BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES

GRANDES CHASSES

PAR

VICTOR MEUNIER

DEUXIÈME ÉDITION

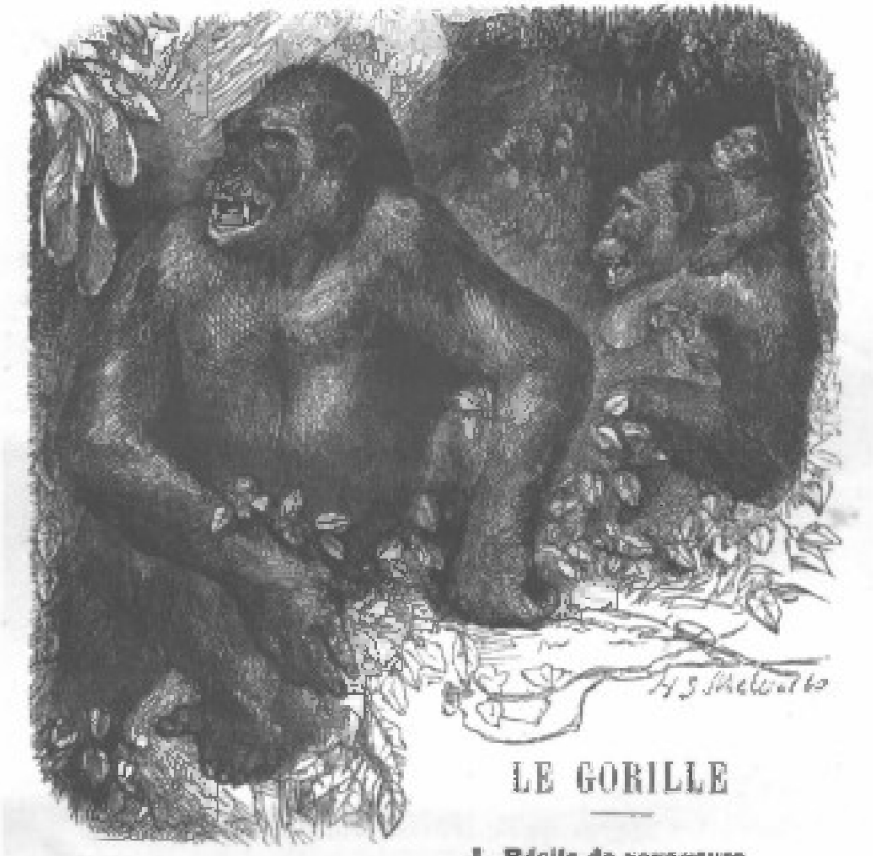
OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 38 VIGNETTES
PAR LANÇON, MELVILLE, ETC.

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

1869

Droits de propriété et de traduction réservés.

LES GRANDES CHASSES



LE GORILLE

I Récits de voyageurs.

Depuis trois siècles le bruit courait qu'il existe sur la côte occidentale d'Afrique, au nord et au sud de l'équateur, un singe d'une force extrême, d'une taille

gigantesque, le plus grand et le plus redoutable de tous : le roi des forêts africaines.

Voyons ce qu'en racontaient les voyageurs :

Au commencement du dix-septième siècle, Andrew Battel, qui avait été longtemps prisonnier des Portugais, à Angola, décrivait sous le nom de *Pongo* un singe « semblable à l'homme dans toutes ses proportions, mais plus grand, grand comme un géant, et si fort que dix hommes ne suffiraient pas pour en dompter un seul. »

« Il a une face humaine, disait Battel, les yeux enfoncés, de longs cheveux aux côtés de la tête, le visage nu aussi bien que les oreilles et les mains, le corps légèrement velu ; son poil est d'un brun foncé. Il ne diffère de nous à l'extérieur que parce qu'il n'a que peu ou point de mollets. Cependant il marche debout, en tenant ses mains croisées derrière le cou. Il dort sur les arbres, se construit un abri contre le soleil et la pluie, vit de fruits, et ne peut parler, quoiqu'il ait plus d'entendement que les autres animaux. Quand les voyageurs abandonnent, le matin venu, le feu qu'ils ont entretenu pendant la nuit, les pongos viennent et s'asseyent autour du foyer jusqu'à ce qu'il soit éteint, mais ils n'ont pas assez d'intelligence pour l'entretenir en y mettant du bois. Ils vont de compagnie, tuent les nègres qu'ils rencontrent, attaquent même l'éléphant, qu'ils mettent en fuite à coups de poing ou à coups de bâton. »

Bosman, autre voyageur en Guinée, avait parlé du même singe. « Ils deviennent extrêmement grands,

écrivait-il. J'en ai vu un de mes propres yeux qui avait 5 pieds de haut. Ils ont une assez laide figure, sont très-méchants, très-hardis, assez audacieux pour attaquer les hommes. Il y a des nègres qui assurent que ces singes peuvent parler, et que, s'ils ne le font pas, c'est qu'ils ne veulent pas s'en donner la peine. Ce qu'il y a de mieux à dire, c'est qu'ils sont capables d'apprendre tout ce qu'on voudra leur enseigner. »

M. de la Brosse, dans un voyage à la côte d'Angola, publié en 1738, disait qu'ils atteignent jusqu'à 6 et 7 pieds de haut, que leur force est sans égale, qu'ils cabanent et se servent de bâtons pour se défendre. Il en faisait le portrait que voici :

Face plate, nez camus et épaté, oreilles sans bourrelet, peau un peu plus claire que celle d'un mulâtre, poil long et rare dans plusieurs parties du corps ; ventre extrêmement tendu, talons plats et élevés d'un demi-pouce environ par derrière. Ils marchent sur deux pieds et sur quatre quand ils en ont la fantaisie. M. de la Brosse ajoute qu'ils tâchent de surprendre les négresses, les gardent avec eux, les soignent très-bien. « J'ai connu à Lowango, dit-il, une négresse qui était restée trois ans avec ces animaux. »

Enfin, car nous devons nous borner, M. Bowditch, dans sa *Relation d'une mission du cap Coast à Ashantee*, publiée en 1819, avait écrit :

« Notre sujet de conversation favori et le plus curieux, quand il était question d'histoire naturelle, était l'*Ingéna*, un animal pareil à l'orang-outang, mais d'une taille bien plus élevée. Il a 5 pieds de haut

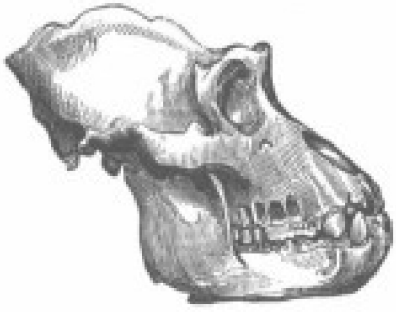
et 4 en largeur d'une épaule à l'autre. On dit que sa main est d'une grandeur démesurée, et qu'un seul coup de cette main peut donner la mort. Les voyageurs qui vont à Kaybe le rencontrent ordinairement; il s'embusque dans les fourrés pour tuer les hommes qui passent, et il se nourrit surtout de miel sauvage. Parmi les autres traits qui caractérisent cet animal, et sur lesquels personne ne varie, on rapporte qu'il se bâtit une cabane, grossière imitation de celle des indigènes, et qu'il dort sur le toit de cette demeure. »

Inutile de dire que l'Afrique ne renferme aucun singe qui soit semblable à l'homme dans toutes ses proportions, qui ne diffère de celui-ci à l'extérieur que par le peu de saillie de ses mollets, et qui ne parle point uniquement parce qu'il ne veut pas se donner la peine de le faire. « Je regrette, — dit un auteur à qui nous ferons tout à l'heure de nombreux emprunts, — je regrette d'être obligé de détruire d'agréables illusions; mais le gorille ne s'embusque pas sur les arbres pour saisir avec ses griffes le voyageur sans défense; il ne l'étouffe pas entre ses pieds comme dans un étau... il n'enlève pas les femmes de leurs villages; il ne se bâtit pas une cabane de branchages dans les forêts; il ne marche pas par troupes, et dans tout ce qu'on a raconté de ses attaques en masse, il n'y a pas l'ombre de vérité. »

Les rapports des voyageurs étaient donc entachés d'exagération et d'erreur; mais outre que tout ce qu'on racontait d'erroné n'était pas invraisemblable, ces récits s'accordaient à attester l'existence d'un singe

distinct du chimpanzé, plus grand, plus fort, plus dangereux que ce dernier, et de cela il n'y avait aucune raison de douter; l'attention était donc éveillée. C'est en 1846 que les doutes cessèrent.

Le hasard fit qu'à cette époque un missionnaire américain, le révérend docteur J. Leigton Wilson, découvrit au Gabon le crâne d'un singe d'une espèce nouvelle



et extraordinaire. Une cavité crânienne étroite, presque tout entière rejetée derrière les orbites, et où les circonvolutions cérébrales n'avaient laissé que de faibles empreintes; des mâchoires d'une puissance prodigieuse, fortement projetées en avant, et armées de redoutables canines profondément enracinées; aux bords sourciliers du frontal, sur la ligne de rencontre des pariétaux et à la jonction de ceux-ci avec l'occipital, des crêtes osseuses énormes; enfin, des pommettes très-larges et très-arquées; en un mot, tous les caractères de la bestialité portée à l'excès et unis à ceux d'une force sans égale parmi les singes: tel était ce crâne, qui n'avait pu appartenir qu'à l'*Engéna* de Bowditch, au *Pongo* de Battel. Un savant naturaliste

américain, le professeur Jeffries Wyman, en donna la description en 1847 dans le *Journal d'Histoire naturelle de Boston*. La découverte de M. Wilson ne resta pas longtemps isolée, et l'anatomie du nouveau quadrumane, auquel Wyman avait donné le nom de *Gorille*, devint l'objet des travaux de Richard Owen en Angleterre, d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire et de Duvernoy en France. L'intérêt s'accrut encore quand le premier blanc qui ait vu en face un gorille vivant eut fait connaître ses merveilleux récits de chasse.

Ce blanc est un Américain d'origine française, M. Paul du Chaillu. Il s'embarqua au mois d'octobre 1855 pour la côte occidentale d'Afrique. Son intention était de consacrer quelques années à l'exploitation de la région comprise entre le deuxième degré de latitude nord et le deuxième degré sud, sur tout l'espace qui s'étend de la côte à la chaîne de montagnes appelée la *sierra del Crystal*. Cette contrée est le domaine du gorille. Maintes fois, dans une précédente excursion en Afrique, notre voyageur avait entendu parler de cet animal, de son terrible rugissement, de sa force prodigieuse, de son grand courage. Atteindre le gorille dans ses repaires, le tuer, en enrichir la science, c'était un des buts de M. du Chaillu. Nous allons le voir à l'œuvre.

Mais pendant qu'il est à la recherche de cet être extraordinaire, écoutons ce qu'en racontent, au rapport de l'auteur américain[1], les nègres assis le soir autour du feu du bivouac.

[1] *Voyages et aventures dans l'Afrique équatoriale.*

II. Histoires de nègres.

— Mon père, dit l'un, m'a rapporté autrefois qu'étant un jour dans la forêt, il se trouva tout à coup face à face avec un grand gorille qui lui barrait le chemin. Mon père tenait sa lance à la main; à la vue de cette arme, le gorille se mit à rugir. Alors mon père, épouvanté, laissa tomber sa lance. Quand le gorille vit mon père désarmé, il parut satisfait; il le regarda un instant, puis le laissa; il rentra dans l'épaisseur de la forêt. Mon père, de son côté, fut bien content et poursuivit son chemin.

Et les auditeurs de s'écrier tout d'une voix :

— Oui, oui, c'est ce qu'il faut faire quand on rencontre un gorille; laissez tomber votre lance, vous l'apaiserez !

— Il y a quelques saisons sèches, dit un autre, un homme à la suite d'une violente querelle disparut de mon village. Peu de temps après, un Ashira, allant dans la forêt, y rencontra un très-grand gorille. Ce gorille était l'homme même qui avait disparu. Il sauta sur le pauvre Ashira, le mordit au bras et lui emporta un morceau de chair; puis il le laissa aller. Le malheureux revint le bras tout ensanglanté me raconter son aventure. J'espère que nous ne rencontrerons pas un de ces hommes-gorilles; car ce sont des êtres bien méchants, et nous aurions de terribles moments à passer.

Le chœur :

— Non, non, nous ne rencontrerons pas de ces méchants gorilles !

Ils croient en effet, dit l'auteur cité, qu'il y a des gorilles d'une espèce particulière qui servent d'habitation aux esprits de certains nègres morts. Les initiés les reconnaissent à des signes mystérieux et surtout à leur taille extraordinaire. Ces gorilles-là, au dire des indigènes, ne peuvent jamais être pris ni tués ; ils ont aussi plus de sagacité et de raison que le commun des animaux. Dans ces bêtes possédées, l'intelligence de l'homme s'unit à la vigueur et à la férocité de l'animal...

Il y a quelques années un homme disparut, emporté probablement par un léopard. On raconta et on crut qu'étant un jour à se promener dans les bois, il avait été métamorphosé en un hideux gorille que les noirs poursuivirent souvent sans pouvoir le tuer, quoiqu'il errât aux alentours du village.

Autre histoire : Des indigènes rencontrèrent dans un champ de cannes à sucre une troupe de gorilles en train de lier les cannes pour les emporter. Ils les attaquèrent, mais les singes les mirent en fuite, et leur firent perdre plusieurs hommes, les uns tués, les autres prisonniers. Peu de jours après, ces derniers revinrent chez eux : les ongles des pieds et des mains leur avaient été arrachés.

Deux femmes Mbondèmos se promenaient dans une forêt, quand tout à coup un énorme gorille enjamba le sentier, et empoignant une des femmes, l'emporta en dépit de ses cris et de ses efforts. L'autre retourna

au village, tremblante de terreur, et raconta l'aventure. Naturellement sa compagne fut tenue pour perdue. Quelle fut donc la surprise générale, lorsqu'au bout de quelques jours celle-ci revint chez elle...

— C'était un gorille habité par un esprit, dit l'un des auditeurs.

Un gorille se promenait dans la forêt lorsqu'il rencontra un léopard. Tous deux s'arrêtèrent. Le quadrupède, qui avait faim, se ramassa sur lui-même pour sauter à la gorge de son ennemi qui aussitôt se mit à pousser son épouvantable hurlement. Sans se laisser intimider, le léopard prit son élan. Par malheur, il fut attrapé en l'air par le gorille qui le saisit par la queue et le fit tournoyer avec tant de force que la queue se détacha, et l'animal s'enfuit laissant son appendice entre les mains du gorille.

Revenu auprès de ses camarades, le quadrupède eut à répondre à leurs questions. « Qu'est-il arrivé? » lui demandèrent-ils. Il fallut raconter toute l'histoire. A cette nouvelle, le chef des léopards hurla si fort et si longtemps que de tous les points de la forêt ses sujets accoururent.

A peine eurent-ils connu l'injure faite à leur frère qu'ils jurèrent de le venger. Ils se mirent donc en campagne à la poursuite du gorille.

Cette recherche ne fut pas longue. Dès que le grand singe les vit approcher, il brisa un arbre, et s'en servant en guise de massue, il fit le moulinet d'un air si menaçant qu'il tint en respect l'armée des assaillants; mais à la fin il se lassa, ce que voyant,

les léopards s'élancèrent sur lui tous ensemble, et l'étranglèrent.

Un jour, un autre gorille se promenait également dans la forêt avec sa femme et son petit garçon, lorsqu'il se trouva tout à coup en face d'un énorme éléphant, qui lui dit :

— Laisse-moi passer, gorille, car ces forêts m'appartiennent.

— Oh ! oh ! fit le gorille, comment ces forêts t'appartiendraient-elles ? Ne suis-je pas le maître d'ici ? Ne suis-je pas l'homme des bois ?

Cela dit, il ordonna à sa femme et à son petit garçon de se tenir à l'écart, puis il cassa un gros arbre, s'en arma, et tomba sur l'éléphant qui fut assommé. Quelques jours après, on trouva le corps de l'éléphant par terre, et la massue à côté de lui.

Un fait accrédité chez toutes les tribus qui connaissent un peu le gorille, c'est que cet animal se met en embuscade sur les branches inférieures des arbres, et que s'il passe quelqu'un à sa portée, il accroche le malheureux avec son pied large et puissant, l'enlève sur l'arbre et l'étrangle à son aise.

Ils sont persuadés que si une femme près de devenir mère, ou que si seulement le mari de cette femme voit un gorille et même un gorille mort, la femme donnera le jour non à un enfant, mais à un petit gorille. J'ai remarqué, dit M. du Chaillu, cette superstition chez toutes les tribus, et seulement à propos du gorille.

Mais cette superstition ne les empêche pas de man-

ger du gorille. Ils mettent soigneusement la cervelle à part pour en faire des charmes magiques. « Si nous tuons demain un gorille, disait un noir, je veux avoir une partie de sa cervelle pour fétiche. Rien ne rend un homme plus intrépide que d'avoir pour fétiche de la cervelle de gorille. — Oui, répétaient les autres, cela donne un cœur à toute épreuve. »

III. En chasse.

Accompagné d'hommes et de femmes de la tribu des Mbondémos, M. du Chaillu, gravissant la seconde chaîne des montagnes de Cristal, venait d'atteindre, non loin des sources de la Ntambonnay, un emplacement découvert où avait été établi autrefois un village Mbondémo. Une espèce dégénérée de canne à sucre croissait à la place où il y avait eu des maisons. Tourmenté par la faim, le voyageur avait hâte de cueillir quelques tiges, mais un fait que lui signalèrent ses hommes vint donner un tout autre cours à ses idées. Çà et là des cannes avaient été abattues, déracinées, brisées en plusieurs morceaux, et mâchées. Les Mbondémos s'entre-regardaient en murmurant à voix basse : *Njéna*, c'est-à-dire gorille.

« C'étaient, en effet, des traces de gorilles, et des traces toutes fraîches. On trouva bientôt les empreintes de leurs pieds; ils avaient dû être quatre ou cinq. De temps en temps ils s'étaient assis pour mâcher les cannes.

« C'était la première fois que je voyais ces emprein-

tes, raconte M. du Chaillu, et ce que j'éprouvai ne pourrait se décrire. J'étais donc sur le point de me trouver face à face avec ce monstre dont la férocité, la force et la ruse avaient fait si souvent le sujet des entretiens des indigènes, un animal à peine connu du monde civilisé, et que les hommes blancs n'avaient jamais chassé ! Mon cœur battait à me faire craindre que le bruit de ses palpitations ne donnât l'éveil au gorille, et mon émotion était réellement excitée jusqu'à devenir une souffrance. »

Les femmes étaient terrifiées ; on les met à l'abri de quelques huttes de feuillage élevées par des voyageurs de commerce. Le reste de la troupe examine soigneusement ses fusils et la chasse commence.

On descend la montagne, on traverse un cours d'eau, on s'approche de quelques gros blocs de granit. A leur pied est couché un arbre mort, d'une taille immense, autour duquel se voit la marque des pas de plusieurs gorilles.

Nul doute, ceux-ci se sont cachés derrière les blocs. Il faut en faire le tour. Les chasseurs se partagent en deux bandes ; l'une prend par la droite, l'autre par la gauche ; tous le fusil en main, prêts à faire feu. L'animation des noirs était plus vive encore que celle de leur chef. Ils avançaient à travers les fourrés épais et sombres, quoiqu'il fît grand jour. Malheureusement on élargit trop le cercle. Les gorilles aux aguets virent les chasseurs. Tout à coup, un cri étrange, discordant, à moitié humain, presque diabolique, retentit, et on vit quatre jeunes gorilles qui fuyaient dans l'épaisseur

de la forêt ; leur tête inclinée, leur corps penché en avant, tout en eux donnait l'idée d'un homme qui fuit



pour sauver sa vie. Ils ressemblaient d'une manière effrayante à des hommes velus. « Je déclare, dit M. du

Chaillu, que je me sentis presque l'émotion d'un homme qui va commettre un meurtre... » Ajoutons à cela leur cri terrible qui, tout sauvage et bestial qu'il est, a cependant quelque chose d'humain dans sa discordance, et nous cesserons de nous étonner des superstitions des indigènes au sujet de ces *hommes des bois*. Tous les fusils partirent à la fois ; aucun animal ne fut atteint. Les chasseurs s'élancèrent à leur poursuite, coururent à perdre haleine ; ce fut en vain. Ces bêtes agiles connaissaient le bois mieux que leurs agresseurs ; elles échappèrent.

C'était donc partie remise. Mais du moins M. du Chaillu pouvait se vanter d'avoir vu des gorilles vivants. Il ne devait pas tarder à en voir de plus près.

Quelques jours après cette chasse manquée, l'intrépide voyageur et ses amis les Mbondémos, partis de grand matin, exploraient vainement depuis plusieurs heures les profondeurs les plus touffues et les moins abordables de la forêt ; pas la moindre apparence de gorille. Tout à coup l'un des hommes poussa une sorte de petit gloussement, signal usité chez les indigènes pour appeler l'attention sur quelque chose d'imprévu ; en même temps, M. du Chaillu crut entendre comme un bruit de branchages que l'on cassait.

« C'était le gorille ! Je le devinai tout de suite à l'air résolu et satisfait de mes compagnons. Ils visitèrent avec soin leurs fusils, et j'examinai aussi le mien, puis nous avançâmes avec précaution.

« Le bruit singulier de branches cassées continuait de se faire entendre. Enfin, nous crûmes voir, à tra-

vers les épais massifs, osciller des branches et de jeunes arbres que l'énorme bête était en train d'arracher, probablement pour cueillir les fruits dont elle se nourrit.

« Tout à coup, pendant que nous rampions, au milieu d'un silence tel que notre respiration en ressortait distincte et bruyante, toute la forêt retentit à la fois du terrible cri du gorille.

« Puis les broussailles s'écartèrent, et soudain nous fûmes en présence d'un énorme mâle. Il avait traversé le fourré à quatre pattes, mais dès qu'il nous aperçut, il se dressa de toute sa hauteur, et nous regarda hardiment en face. Il se tenait à peu près à une quinzaine de pas de nous. C'est une apparition que je n'oublierai jamais. Il paraissait avoir près de 6 pieds[1]; son corps était immense, sa poitrine monstrueuse, ses bras d'une incroyable énergie musculaire. Ses grands yeux gris et enfoncés brillaient d'un éclat sauvage, et sa face avait une expression diabolique. Tel apparut devant nous ce roi des forêts de l'Afrique.

« Notre vue ne l'effraya pas. Il se tenait là, à la même place, et battait sa poitrine avec ses poings démesurés qui la faisaient résonner comme un tambour immense. C'est leur manière de défier leurs ennemis. En même temps il poussait rugissements sur rugissements.

« Le rugissement du gorille est le son le plus étrange et le plus effrayant qu'on puisse entendre dans ces

[1] Mesure anglaise.

forêts. Cela commence par une sorte d'aboiement saccadé, comme celui d'un chien irrité, puis se change en un grondement sourd qui ressemble littéralement au lointain roulement du tonnerre, si bien que j'ai été parfois tenté de croire qu'il tonnait, quand j'entendais cet animal sans le voir. La sonorité de ce rugissement est si profonde, qu'il a moins l'air de sortir de la bouche et de la gorge, que des spacieuses cavités de la poitrine et du ventre.

« Ses yeux s'allumaient d'une flamme de plus en plus ardente, pendant que nous restions immobiles et sur la défensive. Les poils ras du sommet de sa tête se hérissèrent et commencèrent à se mouvoir rapidement, en même temps qu'il découvrait ses canines puissantes et poussait de nouveaux rugissements. Il me rappelait alors ces êtres hybrides, moitié hommes, moitié bêtes, dont l'imagination des anciens peintres a peuplé les régions infernales. Enfin, il s'avança de quelques pas, puis s'arrêta pour pousser son épouvantable rugissement; il s'avança encore et s'arrêta à dix pas de nous, et comme il recommençait à rugir en se battant la poitrine avec fureur, nous fîmes feu et nous le tuâmes. »

Le râle qu'il fit entendre tenait à la fois de l'homme et de la bête. Il tomba la face contre terre. Le corps trembla convulsivement pendant quelques minutes, les membres s'agitèrent, puis tout devint immobile. Le cadavre mesurait 5 pieds 8 pouces anglais.

Un autre jour, étant encore en chasse, M. du Chaillu entendit d'une grande distance un bruit sourd et puis-

sant qu'il prit pour un roulement de tonnerre. Prévoyant un orage, il se hâta de chercher un abri sous un bouquet d'ébéniers, mais il s'aperçut bientôt que ce prétendu roulement de tonnerre n'était autre que la voix d'un gorille mâle appelant sa femelle. Celle-ci lui répondit au bout d'un instant par un rugissement plus faible. Les échos se renvoyaient cette voix terrible de montagne en montagne. La forêt semblait trembler.

Notre voyageur glissa aussitôt une balle dans son fusil, alors chargé de menu plomb pour les oiseaux, et marcha dans la direction du cri. De temps en temps le bruit sourd que fait le mâle en battant sa poitrine de ses larges poings arrivait jusqu'à lui. Bientôt il entendit craquer des branches et il vit à travers les fourrés un jeune arbre, rudement secoué, tomber en quelques minutes. Mais peut-être l'animal eut-il conscience du danger, car un profond silence succéda aux rugissements, et lorsque M. du Chaillu se fut ouvert un passage dans le fourré, le gorille avait disparu.

« Je suis sûr, écrit-il, d'avoir entendu son rugissement d'une distance de 3 milles et le battement de ses bras contre sa poitrine de 1 mille au moins. Il n'y a pas de mot pour rendre l'effet de cette espèce de tonnerre. »

« En examinant la forêt où ces gorilles venaient de prendre leurs ébats et leur nourriture, je compris pour la première fois, ajoute-t-il, pourquoi les dents canines de cet animal, du mâle surtout, sont ordinai-

rement si usées en dehors, et je trouvai en même temps des preuves étonnantes de sa vigueur. Plusieurs arbres, dont chacun avait de 4 à 6 pouces de diamètre, avaient été cassés et portaient les marques des morsures des gorilles dont les dents avaient pénétré jusqu'au cœur de l'arbre pour en extraire la moelle. C'était un bois dur, et je vis bien à la manière dont il avait été rongé, qu'il ne fallait pas attribuer à une autre cause la détérioration singulière que j'avais remarquée à l'extérieur des dents canines de ces animaux. »

Quelques jours après cette rencontre manquée, les indigènes rapportèrent à M. du Chaillu qu'un monstrueux gorille avait été vu plusieurs fois dans la forêt à 10 milles à l'est. Le voyageur, qui était justement en quête d'un sujet exceptionnel pour sa collection, prit aussitôt la résolution d'aller chercher celui-là.

Accompagné d'un nègre nommé Gambo, il chassait depuis plusieurs heures, quand dans un fourré, au fond d'un obscur ravin, il se trouva subitement en présence de deux gorilles, le mâle et la femelle. Déjà ceux-ci les avaient aperçus; la femelle jeta un cri d'alarme et s'enfuit à travers bois. Quant au mâle, qui était précisément celui à qui M. du Chaillu en voulait, il ne montra aucune envie de fuir. Il se leva lentement, regarda en face ceux qui troublaient sa retraite, et poussa un rugissement de rage. Les chasseurs s'étaient mis côte à côte, attendant l'attaque du monstre. Entrevus dans le demi-jour du ravin, ses traits hideux,

crispés par la colère, ses yeux étincelants d'un feu sombre, sa face de satyre violemment contractée, tout en lui était effroyable.

Il s'avançait par saccades, suivant la coutume de



Gorille.

ces animaux, faisant halte de temps en temps pour tambouriner sur sa poitrine qui rendait un son creux et sourd comme ferait un grosse caisse tendue d'une peau de bœuf; puis il poussait un court aboiement suivi de ce grondement formidable qu'on connaît déjà.

Les deux hommes restèrent fermes à leur poste pendant trois longues minutes, attendant que le gigantesque animal fût bien à portée. Arrivé à huit pas de distance, le monstre releva la tête, poussa un nouveau rugissement et se battit la poitrine. Il allait se remettre en marche, quand deux coups de feu partirent à la fois, le singe chancela, et tomba tout de son long la face contre terre ; il était mort.

« Je vis d'un coup d'œil, écrit le narrateur, que c'était bien l'animal que je voulais avoir. C'est le plus vieux de toute ma collection et presque le plus grand que j'ai jamais vu. Gambo, vieux chasseur quoique jeune homme, en avait vu quelques-uns de plus forts, mais pas beaucoup. Sa taille était de 5 pieds 9 pouces ; ses bras étendus en mesuraient 9 ; sa poitrine avait 62 pouces de circonférence. Ses mains, armes terribles, dont un seul coup éventre un homme et lui brise les membres, avaient une immense force musculaire et se recourbaient comme de véritables griffes. Je pouvais juger de la portée du coup, asséné par une telle main, emmanchée à un bras tout charpenté de gros paquets de fibres musculaires. L'orteil n'avait pas moins de 6 pouces de tour. »

Autres histoires de chasse.

C'était un matin ; la nuit avait été terrible : un orage épouvantable avait éteint les feux du bivouac et fort maltraité nos voyageurs. Le cri du gorille se fit entendre, et aussitôt M. du Chaillu se sentit ranimé. Il avala une tasse de café et un biscuit, rien de plus, car les vivres étaient rares, et il partit.

A peine avait-on marché un quart de mille que le rugissement se fit entendre de nouveau. L'animal n'était pas loin, et les buissons qui se courbaient pour lui livrer passage indiquaient qu'il se rapprochait. Les chasseurs s'arrêtèrent et firent silence, craignant de l'effaroucher. C'était une précaution superflue. Dès que le gorille les vit, il écarta les broussailles, se dressa sur les deux pieds, fit quelques pas, s'arrêta, s'assit, frappa de ses poings sa large poitrine, se releva, fit quelques pas, s'arrêta encore, ouvrit sa bouche caverneuse et rugit.

Quand il ne se trouva plus qu'à dix pas, M. du Chaillu jugea qu'il était temps d'en finir. Le coup l'atteignit en pleine poitrine ; il tomba la face contre terre. « Ces animaux, fait observer notre auteur, meurent sans beaucoup de peine ; ils n'ont pas la vie dure comme la plupart des bêtes féroces. C'est encore une ressemblance de plus avec l'homme. Ce gorille était un mâle d'âge moyen. »

Encore une rencontre, encore une victoire. L'animal avait annoncé sa présence par des rugissements. On le croyait tout près ; il fallut marcher plus de trois quarts d'heure avant de le rencontrer. Dès qu'il aperçut les hommes, il vint résolûment à eux, poussant plusieurs fois de suite des aboiements aigus.

« A sa manière d'approcher, j'eus encore une fois, écrit M. du Chaillu, l'occasion de remarquer la difficulté qu'il éprouve à se tenir longtemps debout. Ses jambes courtes et minces ne sont pas de force à supporter la masse de son corps ; il fléchit sous le poids,

et sa marche est une espèce de dandinement où ses longs bras, gauchement manœuvrés, lui servent de balancier et le maintiennent en équilibre. Deux fois il s'assit pour rugir, comme s'il sentait que la force nécessaire pour la pleine émission du son lui manquerait s'il restait debout.

« Mon fusil venait d'être chargé. Je pouvais me fier à mon arme, et je me tenais en avant des autres. J'attendis que l'énorme bête fût à dix pas de moi ; alors, comme elle s'arrêtait une dernière fois pour rugir, je fis feu, et elle tomba la face contre terre et sans vie.

« C'était un jeune mâle, parvenu à toute sa croissance ; ses grosses dents canines, ses mains pareilles à des griffes, l'immense développement des muscles de ses bras et de sa poitrine, tout son extérieur enfin attestait une force gigantesque.

« Je n'ai jamais pu, en face d'un gorille abattu, garder cette indifférence, et encore moins ressentir cette joie triomphante du chasseur après un bon coup. Il me semblait toujours avoir tué une créature, monstrueuse à la vérité, mais gardant encore quelque chose d'humain. C'était une erreur, et pourtant ce sentiment était plus fort que moi.

« L'animal avait 5 pieds 8 pouces. »

Toutes les chasses n'ont pas cette heureuse issue. Une fois que M. du Chaillu battait les bois à la tête d'une petite troupe, un de ses hardis compagnons eut l'imprudence de s'avancer seul du côté où il pensait rencontrer un gorille. Il y avait à peu près une heure qu'on l'avait perdu de vue, quand on entendit

un coup de feu tiré à peu de distance, puis un second. On courut dans la direction du bruit, espérant trouver un gorille mort, quand tout à coup la forêt retentit des plus terribles rugissements.

« Gambo me saisit le bras, tout troublé, et nous pressâmes le pas, agités de sinistres pressentiments. Nous n'allâmes pas loin sans les voir réalisés. Le pauvre camarade, qui s'était aventuré tout seul gisait à terre dans une mare de sang. Ses entrailles sortaient du ventre, affreusement déchiré. A côté de lui était son fusil ; la crosse en était brisée, et le canon, ployé et aplati, portait la marque des dents du gorille.

« Le malheureux n'était pas mort. On pansa ses blessures, on lui fit boire un peu d'eau-de-vie ; il reprit ses sens et put parler, quoique avec difficulté. Il raconta alors qu'il s'était trouvé face à face avec un grand gorille mâle, à l'air très-farouche, et quoiqu'il ne l'eût tiré qu'à dix pas, la forêt étant très-obscure en cet endroit, il avait manqué son coup ; du moins n'avait-il fait que blesser l'animal au côté. Alors celui-ci, se battant la poitrine avec rage, s'était mis à marcher contre son agresseur.

« Fuir était impossible; l'homme eût été atteint avant d'avoir fait quelques pas. Il resta donc, rechargeant son fusil aussi vite que possible. Mais au moment où il levait l'arme, le gorille la lui fit tomber des mains, et le coup partit pendant la chute. Au même instant, l'animal poussa un rugissement, éventra le chasseur d'un seul coup de son énorme main, et lui mit les entrailles à nu. Pendant que le malheureux tombait, le

monstre saisit le fusil et l'aplatit entre ses puissantes mâchoires. »

Quand M. du Chaillu arriva sur le terrain, le gorille avait disparu. « C'est l'habitude de ces animaux, quand on les attaque, de frapper un ou deux coups, puis de laisser par terre la victime de leur fureur et de se retirer dans les bois. »

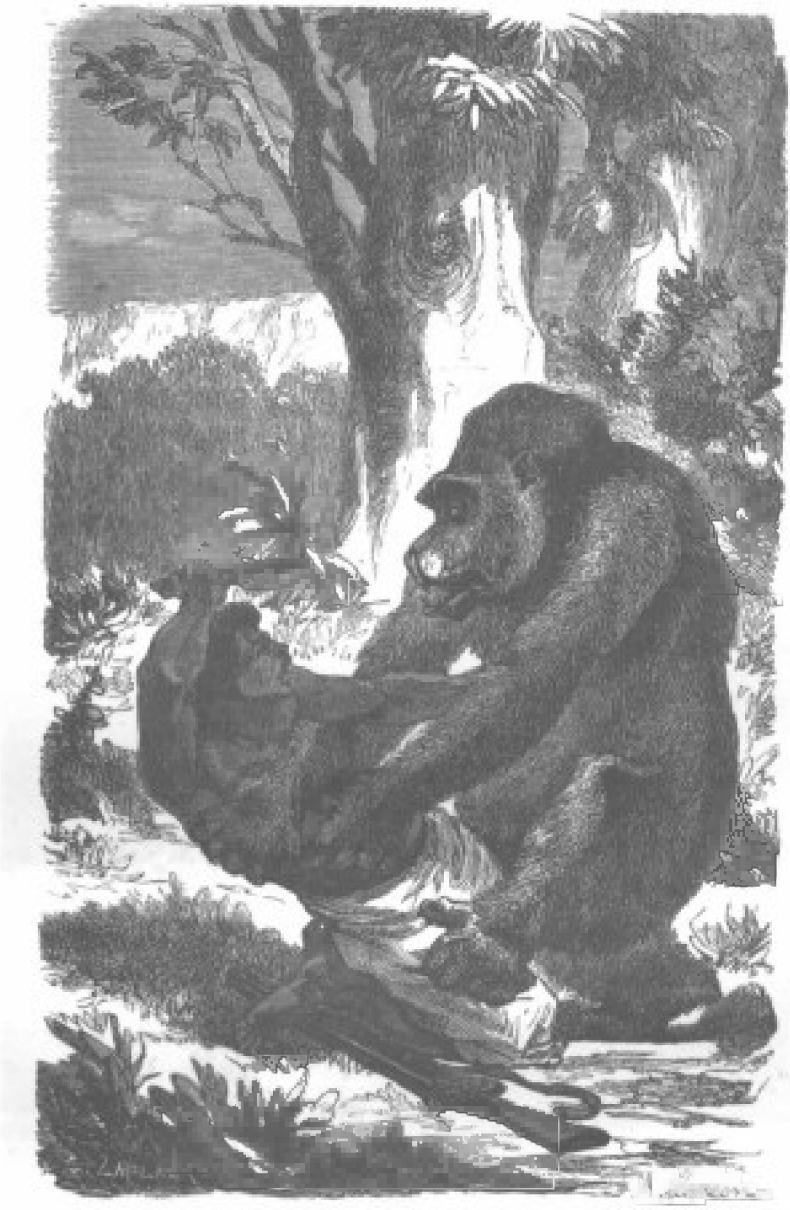
Le pauvre homme fut rapporté au camp, où on lui fit répéter le récit de son aventure, et on conclut que ce n'était pas un gorille qui l'avait attaqué, mais un homme, un méchant homme changé en gorille. Personne, ajoutait-on, ne pouvait échapper à un tel être, et il ne pouvait être tué même par les chasseurs les plus intrépides.

Il fut tué cependant le lendemain. Mais sa victime succomba elle-même quelques heures après.

IV. Les Babys.

M. du Chaillu, qui a tué tant de gorilles adultes, n'en a jamais pris de vivants. Il regarde même comme impossible qu'on en prenne jamais. Pour les jeunes, c'est différent, quoique la chose présente des difficultés.

Quelques chasseurs que notre voyageur avait pris à son service étaient allés battre les bois pour son compte. Au nombre de cinq, ils traversaient sans bruit la forêt, lorsqu'ils entendirent le cri d'un petit gorille appelant sa mère. Il était près de midi; un silence



profond régnait. Le cri se fit entendre une seconde fois. Les hommes, sachant quelle joie la capture d'un jeune gorille causerait à leur maître, résolurent de marcher du côté d'où venait le bruit. Le fusil à la main, ils se glissèrent dans un épais fourré ; quelques indices leur firent reconnaître que la mère n'était pas loin ; il y avait même lieu de croire que le mâle était aussi dans les environs ; cependant les braves gens n'hésitèrent pas.

Silencieux comme la mort, retenant leur souffle, ils avançaient. A quelques pas devant eux, les buissons remuèrent. Bientôt ils aperçurent un jeune gorille assis et mangeant ; à peu de distance était la mère assise aussi et mangeant également. Au moment où ils levaient les fusils, celle-ci les aperçut ; les coups partirent, et elle tomba mortellement blessée.

Au bruit de la décharge, le petit gorille se précipita sur la vieille femelle, l'entoura de ses bras, se coucha sur son sein. Mais les cris de triomphe des chasseurs le rappelant à lui, il lâcha le corps de sa mère, grimpa sur un arbre, et s'enfuit jusqu'au sommet, où il s'assit en poussant des hurlements.

Les noirs étaient bien embarrassés, ne voulant ni tirer sur lui, ni s'exposer à ses morsures. Enfin, ils s'avisèrent d'abattre l'arbre, et profitant au moment où celui-ci tombait, de la surprise du petit monstre, ils lui jetèrent un pagne sur la tête, ce qui n'empêcha pas que l'un d'eux ne fût mordu grièvement à la main, et qu'un autre n'eût la cuisse entamée.

Comme ce petit animal, quoique chétif de taille et

tout enfant par l'âge, était d'une vigueur étonnante et que rien ne pouvait modérer sa fureur, on ne savait comment l'emporter. On finit par lui prendre le cou dans une fourche qui le tenait à distance, en même temps qu'elle l'empêchait de s'échapper, et c'est dans cet équipage qu'on l'amena à M. du Chaillu. « Je ne puis, écrit-il, décrire les émotions que je ressentis. Ce seul instant me récompensa de toutes les fatigues et de toutes les souffrances que j'avais éprouvées en Afrique. »

Le village était tout en émoi. Le jeune gorille rugissait et beuglait. Ses petits yeux lançaient des regards farouches, et s'il eût pu attraper quelqu'un, il lui eût fait un mauvais parti.

En deux heures, on construisit une cabane de bambou très-forte, avec des barreaux assez espacés pour que le singe pût voir au dehors et être vu. On l'y jeta de force, et M. du Chaillu put jouir tranquillement du spectacle de sa conquête.

C'était un jeune mâle, qui évidemment n'avait pas encore trois ans. Sa face et ses mains étaient toutes noires, ses yeux moins enfoncés que ceux des adultes. Les poils de sa chevelure commençaient juste aux sourcils et s'élevaient au sommet de la tête, où ils étaient d'un brun rougeâtre, pour redescendre des deux côtés sur la face jusqu'à la mâchoire inférieure, en dominant des sortes de favoris. La lèvre supérieure était bordée d'un poil peu fourni et grossier. Les paupières étaient très-minces, les sourcils droits et longs de trois quarts de pouce.

Le pelage du dos était gris de fer ; la poitrine et le ventre étaient également velus. Le poil était plus long que partout ailleurs sur les bras, et il y paraissait d'un noir grisâtre, ce qui provenait de ce qu'il était noir à sa racine et blanc à son extrémité. Aux poignets et aux mains le poil était noir, et il descendait sur les doigts jusqu'à la seconde phalange. Celui des jambes était d'un noir grisâtre, et devenait de plus en plus foncé à mesure qu'il se rapprochait des chevilles. Celui des pieds était tout noir.

Laissons maintenant M. du Chaillu raconter les faits et gestes de ce baby.

« Quand je vis le petit camarade solidement enfermé dans sa cage, je m'approchai pour lui adresser quelques paroles d'encouragement. Il se tenait dans le coin le plus reculé, mais dès que je m'avançai il rugit et s'élança sur moi, et quoique je me fusse retiré le plus vite possible, il réussit à saisir mon pantalon qu'il déchira avec un de ses pieds ; puis il retourna dans son coin. Cette attaque me rendit plus circonspect ; pourtant je ne désespérais pas de parvenir à l'apprivoiser.

« Il était accroupi au fond de sa cage ; ses yeux gris lançaient des regards méchants ; je n'ai jamais vu une face plus sombre que celle de ce petit animal.

« La première chose que j'avais à faire, c'était d'épier les besoins de mon prisonnier. J'envoyai chercher les fruits que cet animal préfère, et je les plaçai à sa portée avec un vase d'eau. Mais il ne voulut toucher à rien avant que je me fusse éloigné à une distance considérable.

« Le second jour je trouvai Joë — c'est le nom que je lui avais donné — plus farouche encore que le premier. Il s'élançait avec des cris et des bonds sauvages contre quiconque approchait de sa cage, et semblait prêt à nous mettre tous en pièces. Je lui jetai ce jour-là quelques feuilles d'ananas, dont je remarquai qu'il ne mangeait que les parties blanches. Il semblait du reste avoir bon appétit, quoiqu'il refusât tout autre aliment que les feuilles et les fruits de sa forêt natale.

« Le troisième jour il était plus que jamais renfrogné et sauvage, beuglant dès que quelqu'un faisait mine de l'approcher, et se retirant alors dans son coin, ou s'élançant pour attaquer l'importun.

« Le quatrième jour, pendant que personne n'était là, il réussit à arracher deux des barreaux de sa cage et s'échappa. Aussitôt je mis sur pied tous les nègres, et les envoyai cerner le bois. Mais comme je rentrais vite chez moi pour prendre un de mes fusils, j'entendis un grondement menaçant qui sortait de dessous mon lit. C'était maître Joë, qui, de cette cachette, guettait tous mes mouvements. Je m'empressai de fermer les fenêtres; et j'appelai du monde pour garder la porte. Quand Joë vit cette forêt de visages noirs, il devint furieux et s'élança, l'œil étincelant, de dessous le lit. Nous sortîmes en fermant les portes sur lui, et nous le laissâmes maître du logis, aimant mieux combiner quelque plan pour le reprendre à loisir que de nous exposer à ses terribles dents.

« Cependant Joë se tenait au milieu de la chambre, observant avec quelque surprise les objets qui l'entou-

raient. J'avais peur que la sonnerie de ma pendule n'appelât sa fureur sur ce précieux objet.

« A la fin, le voyant un peu plus calmé, j'envoyai chercher un filet, et ouvrant brusquement la porte, je le lui jetai sur la tête. Le diablotin, empêtré, se mit à pousser des rugissements effroyables et à donner des coups de pied en tous sens. Je le saisis par la nuque, deux hommes lui prirent les bras et un autre les jambes; ainsi tenu par quatre hommes, cette extraordinaire petite créature nous donna une peine infinie. Nous la portâmes aussi vite que nous pûmes dans sa cage, qui avait été réparée, et nous l'y enfermâmes de nouveau. Je n'ai vu de ma vie une bête aussi furieuse. Pas de changement pendant les deux jours qui suivirent. J'essayai alors du jeûne. Tout ce que je gagnai, c'est qu'après une abstinence de vingt-quatre heures, il vint lentement prendre dans ma main des graines de la forêt, qu'il alla ensuite manger dans son coin.

« L'étude active à laquelle je me livrai pendant une quinzaine de jours ne me donna plus d'espoir. Au bout de cette quinzaine, comme je lui portais à manger, je m'aperçus qu'un bambou de sa cage avait été rongé et que l'animal s'était échappé de nouveau. Heureusement, il n'était pas encore loin, et regardant autour de moi, je vis maître Joë qui courait à quatre pattes, et avec une grande vitesse, à travers une petite prairie vers un massif d'arbres.

« J'appelai mes hommes; nous le cernâmes. Au lieu de monter sur un arbre, il se tint sur la lisière du petit bois. Cent cinquante personnes formèrent un cercle

autour de lui. Alors il se mit à hurler et s'élança sur un pauvre diable, qui de frayeur tomba par terre. Cette chute, qui préserva l'homme, embarrassa Joë, et nous donna le temps de jeter sur lui les filets que nous avions apportés.

« Cette fois je ne me fiai plus à la cage, et je lui passai une petite chaîne autour du cou. Il ne fallut pas moins d'une heure pour enchaîner ce petit animal.

« A partir de ce moment, il ajouta la sournoiserie à ses autres vices. Ainsi il lui arriva, quand il venait prendre sa nourriture de ma main, de me regarder bien en face pour occuper mon attention, et en même temps d'avancer son pied et de m'accrocher la jambe. Il mit plusieurs fois mon pantalon en pièces. Enfin je me vis obligé de prendre des précautions infinies pour l'approcher. Les nègres ne pouvaient passer près de lui sans le mettre en fureur.

« J'avais rempli de foin une moitié de tonneau placée près de lui pour lui servir de couchette. Dès le premier moment il en comprit l'usage. C'était plaisir de le voir remuer le foin et se blottir dans ce nid. La nuit venue, il en prenait des poignées pour se couvrir, une fois qu'il s'était pelotonné dans son nid.

« Il mourut subitement dix jours après sa seconde escapade. On l'eût cru en bonne santé à le voir manger les aliments qu'on lui apportait chaque jour. Sa mort fut accompagnée de quelques souffrances. »

Il eut un remplaçant quelques mois plus tard. Cette fois, M. du Chaillu prit part à la capture du jeune animal.

« Nous marchions en silence, raconte-t-il, lorsque j'entendis un cri, et tout à coup je vis devant moi une femelle, avec un tout petit gorille suspendu à son sein et qu'elle allaitait. La mère caressait le petit et le couvait tendrement des yeux. Ce tableau était tout à la fois si gracieux et si touchant, que je demeurai en suspens, me demandant, avec quelque émotion, si je ne ferais pas mieux de les laisser en paix. Mais avant que j'eusse pris un parti, mon chasseur fit feu et tua la mère.

« La mère était tombée, mais le petit restait attaché après elle, et tâchait, par ses cris pitoyables, d'exciter son attention. Je m'avançai, et quand il me vit, le pauvre petit animal cacha sa tête dans le sein maternel. Il ne pouvait encore ni marcher, ni mordre ; aussi n'eus-je pas de peine à m'en rendre maître. Je l'emportai, tandis que mes hommes se chargeaient de la mère, qu'ils suspendirent à un bâton. Arrivés au village, on déposa le corps à terre et je mis le petit à côté. Dès qu'il aperçut sa mère, il se traîna vers elle et se jeta sur son sein ; mais il ne trouva pas sa nourriture accoutumée, et je vis qu'il commençait à soupçonner la vérité. Il se roula sur le corps et le flaira en laissant échapper de temps en temps un cri plaintif, « hoo, « hoo, hoo, » qui m'attendrissait malgré moi.

« Je cherchai inutilement du lait pour ce pauvre petit qui ne pouvait pas encore manger, et qui mourut trois jours après avoir été pris. Il paraissait d'un naturel plus docile que le premier, car il reconnaissait ma voix, et il essayait de se mouvoir de mon côté quand il me voyait. »

Une troisième fois M. du Chaillu réussit à se procurer un jeune gorille vivant. Voici dans quelles circonstances.

Il était en chasse depuis une heure, quand le cri d'un petit gorille appelant sa mère se fit entendre. Deux hommes qui étaient en avant se mirent à ramper en gens habitués à la vie des bois. Au bout d'une demi-heure deux coups de feu retentissent. M. du Chaillu accourt et trouve la mère gorille frappée à mort, mais le petit s'était sauvé dans le bois.

On se cacha pour guetter son retour. Ce ne fut pas long. Il reparut, sauta sur sa mère et se mit à la teter et à la caresser. Les chasseurs s'élancèrent aussitôt. Quoique évidemment le petit animal n'eût pas encore deux ans, il se débattit avec tant de force qu'il réussit à s'échapper. On le reprit cependant, et quelques minutes après, il était attaché, non sans qu'un des hommes eût été fortement mordu au bras par ce petit démon.

C'était une femelle. Ramené près de sa mère, il se précipita sur elle, enfouit sa tête dans le sein maternel; c'était un tableau émouvant.

Malheureusement cette petite femelle ne vécut que dix jours. Elle n'était pas aussi féroce que le jeune mâle dont il a été question plus haut, mais elle était tout aussi sournoise. S'approchait-on d'elle, c'étaient les mêmes démonstrations menaçantes; ses yeux, quoique plus doux, avaient le même regard fauve et traître. « Comme mon intraitable captif, elle attachait ce regard sur le mien quand elle méditait quelque

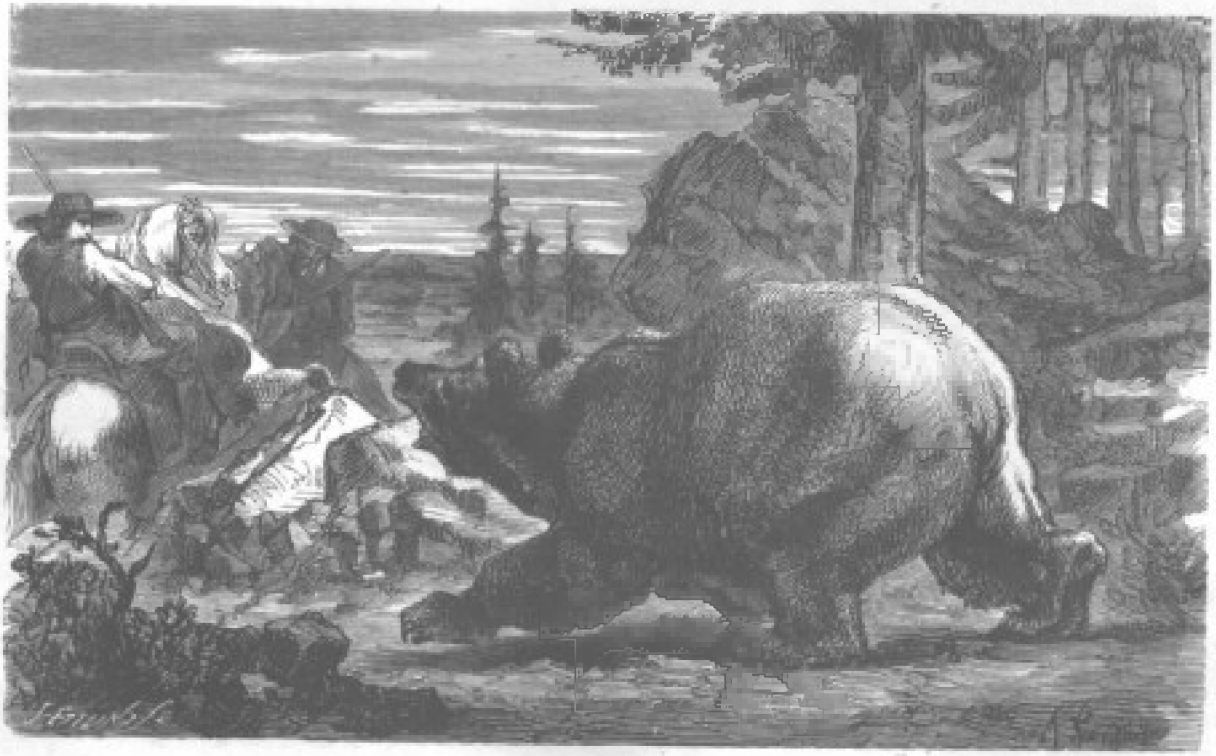
mauvais coup, écrit M. du Chaillu, puis, prompte comme l'éclair, elle s'appuyait d'un côté à terre sur un bras et sur une jambe, et me détachait de l'autre un coup de pied pour m'agripper avec ses doigts. J'étais alors fort heureux d'échapper au vigoureux accroc de son orteil. Tous ses mouvements étaient d'une agilité remarquable, et sa force, eu égard à son âge et à sa petitesse, était vraiment extraordinaire. »



LES OURS

I. L'Ours gris.

De tous les quadrupèdes de l'Amérique, celui-ci est le seul qui soit vraiment redoutable; aussi ses mœurs, ses habitudes, ses exploits, sont-ils le thème favori des chasseurs de l'Ouest. Sa taille est énorme, sa force prodigieuse, sa vitesse bien supérieure à celle de l'homme qui cherche à lui échapper par la fuite. Ses ongles ont jusqu'à neuf pouces de longueur. Quoique très-friand de fruits, de glands et de racines, il est carnassier autant qu'herbivore. Il attaque le bison, le terrasse et le traîne jusqu'en un lieu où il puisse s'en repaître en liberté. Si l'homme l'affronte, il se dresse sur ses pattes de derrière et accepte le combat, et même quand la faim le presse c'est lui qui est l'assaillant. Blessé, il devient furieux, et alors les rôles changent; l'homme est chassé. Il était jadis connu sur le Missouri et dans les terres basses, mais, comme



les tribus des prairies, il a graduellement battu en retraite devant la civilisation, et on ne le trouve plus guère aujourd'hui que dans les régions élevées, dans les montagnes Rocheuses, par exemple, et dans les Côtes-Noires, grande chaîne située à environ trente-trois lieues à l'est des précédentes. Il s'y cache, soit dans les cavernes, soit dans les trous creusés par lui, sous des racines et des troncs d'arbres renversés.

Rouges ou blancs, les chasseurs considèrent la chasse de l'ours comme la plus héroïque de toutes celles qu'on peut faire sur le continent d'Amérique. C'est à cheval qu'ils l'attaquent de préférence, et ils s'en approchent quelquefois d'assez près pour lui roussir le poil; mais malheur au cheval et au cavalier qui se trouvent à portée de ses terribles griffes! L'homme doit avoir l'œil et la main assez sûrs pour frapper l'animal en un endroit vital, car il est très-difficile à tuer et rarement un coup est mortel s'il ne traverse le cœur ou la tête.

Des Américains en expédition commerciale avaient un soir établi leur camp au pied des Côtes-Noires. Bientôt, aux traces nombreuses empreintes parmi les buissons, ils reconnurent que leurs tentes étaient dressées juste au beau milieu d'un des rendez-vous d'ours gris. Dès lors tout le charme du campement fut détruit. La nuit cependant se passa bien, mais on eut la preuve le lendemain qu'on avait eu raison de craindre.

Parmi les engagés se trouvait un certain William

Cannon, qui avait été soldat dans un des postes frontières. C'était un chasseur sans expérience et un pauvre tireur, ce qui l'exposait aux railleries de ses camarades. Piqué de leurs plaisanteries, il s'était continuellement exercé, mais sans succès. Dans le cours de l'après-midi il sortit, seul, et à sa grande joie il eut la bonne fortune de tuer un bison. Comme il était à une distance considérable du camp, il coupa la langue et quelques-uns des meilleurs morceaux, en fit un paquet et l'emporta sur ses épaules au moyen d'une courroie passée autour de son front comme les voyageurs transportent les paquets de marchandises, et il se dirigea tout glorieux vers le camp. Tout à coup, en passant par une étroite ravine, il entendit marcher derrière lui. Il se retourne, et voit, à sa grande terreur, qu'il est suivi par un ours gris, attiré apparemment par l'odeur de la viande. Cannon avait tant entendu parler de l'invulnérabilité de cet animal, qu'il n'essaya seulement pas de le tirer, mais ayant ôté la courroie de son front, il laissa tomber son paquet de viande et se mit à courir. L'ours, sans s'arrêter au gibier, continua de poursuivre le chasseur. Il était près de le saisir lorsque Cannon atteignit un arbre et monta, après avoir jeté son fusil par terre. L'instant d'après, Martin était au pied de la forteresse. Mais comme cette espèce d'ours ne grimpe pas, il se contenta de changer la poursuite en blocus. La nuit vint. Cannon ne pouvait savoir, dans l'obscurité, si son ennemi était toujours là, mais sa frayeur le lui représentait comme une sentinelle infatigable. Il passa donc

la nuit dans l'arbre en proie aux plus horribles imaginations. Au point du jour l'ours était parti. Cannon descendit avec précaution, ramassa son fusil et regagna promptement le camp, sans s'amuser à aller chercher la chair du bison.

John Day, vieux chasseur de Virginie, suivait en compagnie d'un jeune novice la piste d'un daim, quand à trente mètres de distance un ours gris énorme, sorti d'un buisson, se dressa sur ses pattes de derrière, et poussant un effroyable grognement, exhiba tout un arsenal de griffes et de dents. La carabine du jeune homme s'abaissa en un instant ; mais la main de fer de John Day fut aussitôt sur son bras. « Paix! garçon, paix! » dit le vétéran entre ses dents, sans détourner les yeux de l'ours.

Les deux chasseurs restèrent immobiles. Le monstre les regarda pendant plusieurs minutes, mais se laissant tomber sur ses pattes de devant, il se retira avec lenteur.

Au bout de quelques pas, il se retourna, se releva encore et répéta sa menace. La main de Day se posa de nouveau sur le bras de son jeune compagnon, tandis qu'il lui répétait entre ses dents : « Paix! mon garçon; tenez-vous tranquille, tenez-vous tranquille; » avertissement peu nécessaire, car le jeune homme n'avait point fait un mouvement.

L'ours se remit à la fin sur ses quatre pattes, fit encore une vingtaine de pas, puis se retourna, se redressa, montra ses dents et grogna sur nouveaux frais. Cette troisième provocation échauffa la bile de John

Day. « Par Jupiter! s'écria-t-il, je ne puis pas supporter cela davantage! » et en un instant sa balle



alla frapper l'ennemi. La blessure n'était pas mortelle, mais heureusement elle intimida l'animal au lieu de le rendre furieux, et il s'enfonça dans les broussailles.

Le jeune compagnon de Day lui reprochant de n'a-

voir pas su pratiquer la patience qu'il enseignait aux autres : « Voyez-vous, mon garçon, répliqua le vétéran, la prudence est une bonne chose, mais il ne faut pas trop endurer, même d'un ours. Est-ce que vous voulez que je me laisse molester toute une journée par une semblable vermine[1] ? »

Un chasseur, en poursuivant un daim, tomba dans un de ces puits profonds qui restent dans les prairies après les grandes pluies, et sont connus sous le nom d'*égouts*. A son inexprimable horreur, il se trouva en contact, au fond de ce trou, avec un ours gris d'une grandeur énorme. Le monstre le saisit : une lutte terrible s'engagea, et le malheureux chasseur, grièvement mordu, ayant eu un bras et une jambe fracassées, réussit néanmoins à tuer son formidable ennemi. Pendant plusieurs jours il resta au fond du puits, se nourrissant de la chair crue de l'ours. Enfin, il reprit assez de force pour grimper au sommet du puits, gagna en rampant un ravin formé par un ruisseau presque sec, et but avec délices de l'eau fraîche qui le ranima un peu, en se traînant d'une flaque d'eau à une autre, il se soutint avec de petits poissons et des grenouilles.

Un jour, il vit un loup tuer un daim dans la prairie voisine. A l'instant il rampa hors du ravin, effaroucha le loup, et se coucha à côté du daim, il y resta assez de temps pour faire plusieurs repas succulents qui lui rendirent une partie de ses forces.

[1] *Astcria.*

En retournant au ravin, il suivit le cours du ruisseau jusqu'à un point où celui-ci se change en une rivière assez forte. Il descendit cette rivière en se laissant aller au courant, et, juste à son embranchement dans le Missouri, trouva un arbre tombé qu'il lança avec quelque difficulté, et, se mettant dessus à califourchon, il flotta jusqu'en face du fort, à Conneil-Bluffs. Heureusement il arriva de jour; autrement il aurait pu passer inaperçu devant ce poste solitaire. On envoya un canot à son secours; il fut débarqué plus mort que vif; on le guérit de ses blessures, mais il resta mutilé[1].

II. L'ours brun.

La manière dont les paysans russes font cette chasse mérite seule d'être décrite.

L'arme des Finlandais est une lance. A un pied de distance à peu près de la pointe est placée en croix une barre de fer. Le but de cette dispositiön est d'empêcher que l'arme ne pénètre trop avant dans le corps de l'animal, et que celui-ci, quoique traversé de part en part, ne vienne tomber sur le chasseur.

Dès que ce dernier a découvert l'endroit où l'ours a pris son quartier d'hiver, il va se poster en compagnie de son chien près de l'entrée. Le roquet aboie, l'homme crie, et tous les deux, faisant le plus grand bruit pos-

[1] Washington Irwing, *Voyage dans les prairies*.



Celui-ci marche droit à la rencontre de l'ours.

sible, cherchent à irriter le solitaire et à l'amener hors de son antre.

Longtemps l'ours hésite ; mais à la fin, fatigué de ces provocations, il se décide, et, furieux, se précipite en avant.

A la vue du paysan, il se dresse sur ses jambes de derrière et s'élance.

Mais le Finlandais ne l'attend pas ; tenant en avant le fer de sa lance serrée contre sa poitrine, il a soin d'en dissimuler le manche, afin que la longueur de l'arme n'éveille pas la méfiance de l'animal, qui autrement parerait avec ses pattes le coup que le chasseur s'apprête à lui porter. Celui-ci marche droit à la rencontre de l'ours, et quand la distance entre eux est si petite que le monstre, étendant ses bras, est sur le point de l'atteindre, tout à coup l'arme se détend, et, dirigée d'une main ferme, d'un œil sûr, traverse le cœur de l'ours.

N'était la barre de fer placée en travers, l'animal arriverait sur l'homme, et, quoique frappé à mort, pourrait lui faire encore un mauvais parti. Mais cette barre l'arrête dans son élan ; bientôt le chasseur l'a renversé. « Ce qui paraîtra extraordinaire, dit un voyageur naturaliste, c'est que l'ours, au lieu de chercher à arracher la lance, la tient ferme avec ses pattes et l'enfonce plus avant dans la blessure. »

Ce triomphe se termine par une petite fête où il y a toujours un poëte pour chanter la vaillance du chasseur.

L'emploi des peaux d'ours, comme fourrures, n'est

pas toujours sans inconvénient, et je ne m'écarterai pas de mon sujet en citant à ce propos un épisode du voyage d'Acerbi.

Il traversait en traîneau le golfe de Finlande, entièrement gelé. « Je m'attendais, écrit-il, à parcourir une plaine sans limites et d'un aspect monotone. Quels furent mon étonnement, mon admiration, mon effroi même, à mesure que nous nous éloignions de notre point de départ! D'énormes masses de glace amoncelées les unes sur les autres s'élevaient, tantôt en forme de rochers, tantôt en pyramides aiguës. Que de détours pour éviter ces groupes de glace qui nous barraient le chemin. Malgré toutes les précautions, nos traîneaux, renversés tour à tour, forçaient la caravane à s'arrêter. Une circonstance impossible à prévoir vint encore accroître les dangers qui nous entouraient. La vue de nos longues pelisses, faites de loup ou d'ours de Russie, et l'odeur qu'elles exhalaient, effrayèrent quelques-uns de nos chevaux et les rendirent furieux. Lorsqu'il fallait nous dégager de nos traîneaux renversés, les chevaux nous apercevaient, et, nous prenant pour les animaux dont nous portions la dépouille, se débattaient dans leurs harnais ou prenaient le mors aux dents. Le paysan, tremblant de perdre son cheval, s'enchaînait, pour ainsi dire, à la bride, et, plutôt que de lâcher prise, se laissait, au risque de la vie, traîner sur les glaçons jusqu'à ce que le cheval s'arrêtât. Alors nous regagnions nos traîneaux, tandis que le conducteur, instruit par l'expérience, prenait la précaution de bander les yeux à ses

chevaux. Un de ces animaux cependant, le plus sauvage et le plus fougueux de notre caravane, ayant également pris l'épouvante, parvint à s'échapper entièrement. Le paysan qui le conduisait, longtemps traîné sur la glace, lâcha enfin la bride ; alors le cheval, libre de toute contrainte, redoubla de vitesse et franchit tous les obstacles ; le traîneau qu'il emportait bondissant sur les glaces, ajoutait à son effroi et lui prêtait des ailes. Nous le suivîmes longtemps de l'œil à mesure qu'il s'enfonçait dans l'horizon ; nous l'apercevions de temps en temps sur les sommités des vagues glacées comme une tache noire qui diminuait insensiblement ; il disparut totalement. Son maître prit un traîneau de réserve, se mit à sa poursuite, et se flatta de le retrouver en suivant ses traces. Pour nous, nous continuâmes notre route vers les îles d'Aland, en prenant, autant qu'il nous était possible, le milieu des passages les plus unis, non pas toutefois sans être souvent encore renversés et en danger de perdre l'un ou l'autre de nos chevaux, ce qui nous aurait plongés dans le dernier embarras.

III. L'Ours blanc.

L'ours blanc jouit d'une réputation de férocité qui ne le cède pas à celle de l'ours gris, et ce n'est pas ce que nous allons raconter qui le réhabilitera.

Un navire qui revenait de la Nouvelle-Zemble ayant jeté l'ancre devant une des îles qui sont à l'entrée du

détroit de Waigatz, deux matelots eurent la curiosité de visiter cette île.

Après s'y être promenés pendant quelque temps, ils s'assirent en vue du vaisseau sur le bord de la mer.

Ils devisaient tranquillement, quand, tout à coup, l'un d'eux se sentit saisir fortement par le derrière du cou.

Il crut d'abord à une de ces grosses plaisanteries que les matelots se permettent. — Qu'est-ce qui me serre ainsi? s'écrie-t-il !

L'autre se retourne, pousse un cri d'effroi : — Oh ! mon Dieu, c'est un ours ! et il se sauve.

C'était en effet un ours blanc énorme, fort maigre, qui s'était approché en tapinois des deux marins, et qui bientôt n'eut fait qu'un cadavre de celui qui était tombé entre ses pattes.

Aux cris désespérés de l'autre, l'équipage, armé de piques et de fusils, se jette dans les canots, débarque dans l'île, va droit à l'ours acharné après sa proie.

Celui-ci les voit s'approcher sans s'émouvoir, sans discontinuer son repas, et quand ils sont à portée, il se redresse, s'élance sur eux, en saisit un par le milieu du corps, le terrasse, l'entraîne à la vue des autres stupéfaits, le déchire à belles dents.

A ce spectacle, la panique se mit parmi les matelots; ils se sauvent plus vite qu'ils n'étaient venus, se précipitent dans les barques, et, fous de terreur, escaladent leur vaisseau.

Une fois en sûreté, le courage leur revient, ils ont



L'ours était accroupi sur les deux cadavres.

honte d'eux-mêmes, s'excitent mutuellement, et la proposition est faite de retourner en masse à terre, et d'attaquer le féroce animal partout où on pourra le rencontrer.

Cependant quelques-uns protestèrent, et leur sage discours mérite d'être transcrit tel que l'historien l'a rapporté :

« Nos camarades sont morts, disaient-ils, nous ne pouvons plus les rendre à la vie ; il ne reste plus aucun espoir de les sauver ; n'irons-nous à la rencontre de leur meurtrier que pour contempler leurs membres épars çà et là, et renouveler notre douleur à la vue de leurs os brisés et dépouillés de chair ; quel honneur y a-t-il à courir après une victoire sans gloire, et qu'il faudra acheter au prix de mille dangers ? »

Combien furent-ils que cette éloquence ne toucha point? Trois ! Ils partent à l'instant même, ne se fiant qu'à leur courage, et bien sûrs de n'être pas secourus.

Accroupi sur les deux cadavres, le vainqueur était en train de profiter de sa victoire. Ils s'avancent, et de trop loin apparemment, tirent plusieurs coups sans l'atteindre. Alors le plus brave des trois se détache des autres, s'approche, prend le temps d'ajuster et atteint l'ours un peu au-dessus de l'œil d'une balle qui lui traverse la tête.

L'ours n'est pas tombé; il n'a pas même lâché sa proie. Loin de là, il se lève, et tenant le cadavre par le cou, il l'emporte en fuyant. Cependant à peine a-t-il fait quelques pas qu'on le voit chanceler, les mate-

lots l'attaquent à coup de sabre. La terrible bête tombe enfin, mais ne lâche pas son homme. On lui enfonça une baïonnette dans la gueule, ce fut le coup de grâce.

Alors les braves gens ramassèrent les restes de leurs camarades ; on les enterra dans l'île en présence de tout l'équipage qui put venir à terre sans manquer aux règles de la prudence.

La peau de l'ours fut adjugée à celui qui avait porté le premier coup à l'animal ; elle avait treize pieds de long.

Autre histoire pour montrer combien l'ours blanc a la vie dure.

Nous sommes à bord d'un navire du capitaine Jonge Kees. C'est le soir ; on a dépecé force lard de baleine pendant la journée. Le capitaine et son monde, accablés de fatigue, sont allés se coucher ; il ne reste sur le pont que la garde ordinaire. Le navire était amarré à un banc de glace ; sur ce banc les hommes de service aperçoivent un ours couché et sans doute endormi. « Allons le surprendre, se disent-ils, et partons le plus doucement possible, afin de n'éveiller personne. » Mais ils ne purent éviter de faire quelque bruit en détachant le canot. Le capitaine qui ne dormait que d'une oreille, les entend ; il rêvait justement baleine, il croit qu'on vient d'en découvrir une, se lève, monte sur le pont, apprend de quoi il s'agit, vérifie le fait avec sa longue-vue, juge qu'un canot ne suffit pas, en fait armer deux et part avec ses hommes.

L'ours vit approcher cette petite armée sans montrer

d'abord aucune inquiétude; mais quand les canots furent très-près du banc, sans attendre davantage, il quitta sa place et se mit à l'eau.

On le suit à force de rames, on le gagne de vitesse, et le capitaine a l'honneur de lui décocher le premier coup, un coup de lance bien frappé, qui éventre l'animal, et met ses boyaux à découvert. On eût pu redoubler, mais comme c'était sa peau qu'on voulait, dans la crainte de l'endommager, on résolut de s'en tenir là, et de lui donner le temps de mourir de cette première blessure. Cela ne pouvait être long.

Cependant, l'animal, nageant toujours, arrive près d'un petit îlot, qui s'élevait de 5 pieds seulement au-dessus de l'eau; il parvient à s'y hisser au grand étonnement des matelots qui ne l'eussent pas cru capable d'un tel effort; il s'y blottit, le museau sur les pattes de devant.

Alors le capitaine s'impatiente. Il fait gouverner sur l'îlot, y prend pied et avec une lance longue de neuf brasses, s'apprête à porter un second coup. L'ours qu'il croyait à peu près mort, rugit, fait un bond gigantesque, tombe sur lui, lui applique une patte sur le côté, l'autre sur la poitrine, et lui montre deux rangs de dents blanches.

Il resta dans cette pose qu'un peintre eût payé cher, regardant l'homme comme « s'il eût voulu, dit le rapport, que j'essaye de mettre en français, lui donner le temps de considérer toute l'horreur de son supplice, et faire durer sa cruelle vengeance. »

« L'équipage, continue le rapport, n'eût pas plutôt vu le danger imminent de son chef, qu'il se mit... à crier de toutes ses forces vers le navire pour appeler des secours. »

Mais un matelot, qui n'espérait pas que l'ours poussât la complaisance jusqu'à attendre l'arrivée des secours, grimpa sur l'îlot et, armé d'une gaffe, courut à la défense du capitaine, à l'attaque de l'ours. La gaffe était une arme assez mal choisie; heureusement à la vue de ce nouvel adversaire, l'animal prit la fuite. Le capitaine n'avait même pas une égratignure.

Un renfort arrivait à force de rames; on l'attendit, on tint conseil. L'ours n'avait pas été loin, et s'était couché sur le banc de glace. Attaqué d'abord à coups de fusil, ensuite à coups de lance, il succomba enfin, mais tout l'équipage avait dû s'en mêler.



LE TIGRE.

I

« Assis au feu du bivouac dans les forêts du Don, j'ai quelquefois entendu un gémissement profond et prolongé roulant comme à ras du sol... Les serviteurs indigènes, échangeant entre eux des regards d'intelligence, cessaient, effrayés, leur causerie sur le prix du grain ; et bientôt après la conversation roulait sur d'innombrables cas de mort ou de blessures causés par l'ennemi le plus sauvage et le plus rusé que le sportsman puisse rencontrer dans l'Inde. »

Ainsi s'exprime, au début de ses récits de chasse, le capitaine Dunlop de l'armée anglaise des Indes[1]. Je lui emprunterai encore quelques traits de la physionomie du tigre ; en pareille matière ce sont les chasseurs qui ont la parole et c'est aux naturalistes d'écouter, de comparer et de s'instruire.

[1] *Voyages et chasses dans l'Himalaya.*

C'est par ce soupir plaintif que le tigre royal annonce sa présence aux hôtes des forêts ; en compagnie d'animaux de son espèce, il fait *ronron* comme un gigantesque matou ; ses élans lorsqu'il charge sont accompagnés d'une série de grognements rapides, effrayants, en manière de toux, « mais, dit le capitaine, j'ai entendu un ours qui chargeait faire presque le même bruit, » et M. Louis Viardot dit la même chose[1]. D'un coup de patte il brise les os d'un bœuf ; il l'emporte ensuite comme un chat emporte une souris, sans effort apparent et c'est à peine si les jambes de la victime traînent sur le sol.

C'est ce que put expérimenter à ses dépens le chasseur dont je vais vous raconter l'histoire.

II

Montés sur des éléphants, quelques Européens, parmi lesquels se trouvaient des planteurs d'indigo et des officiers d'un régiment indigène, partirent de Bombay, dans l'intention de se livrer au noble plaisir de la chasse au tigre. Ils n'avaient pas encore atteint la lisière de la forêt, que le bruit de leur marche fit lever une énorme tigresse, qui, loin de fuir, attaqua

[1] « L'ours s'avançait résolûment en droite ligne, la tête levée, et poussait de loin en loin un souffle bruyant comme celui d'un chat qui fait tête aux aboiements d'un chien. » (*Souvenirs de chasse*, p. 791.)

avec fureur la ligne d'éléphants. Un de ces animaux, qui voyait le tigre pour la première fois, s'épouvanta, et malgré les efforts du chasseur qui le montait, fit voir ses talons à la terrible bête. Celle-ci, s'élançant à sa poursuite, saute sur le dos de l'éléphant, saisit le chasseur par la cuisse, l'entraîne à terre, le jette sur ses épaules aussi facilement qu'un renard eût fait d'une volaille, et court en bondissant vers la forêt. Tous les fusils s'étaient à la fois dirigés vers elle, mais aucun chasseur n'osait tirer, dans la crainte de frapper son infortuné compagnon.

On ne tarda pas à les perdre de vue, mais on put les suivre à la trace du sang répandu par la victime. Bientôt les traces devinrent de plus en plus rares et plus faibles, et arrivés au cœur de la forêt, ne sachant pas de quel côté diriger leurs pas, les chasseurs désespérés allaient renoncer à leur poursuite, quand, au moment où ils s'y attendaient le moins, ils aperçurent le tigre et sa proie étendus l'un et l'autre dans les hautes herbes. La bête était morte. L'homme, les yeux grands ouverts, avait encore sa connaissance; mais sa cuisse restait serrée entre les mâchoires de la tigresse et sa faiblesse était telle qu'il ne pût répondre aux questions de ses amis. Il fallut, pour le dégager de la terrible étreinte, couper la tête de l'animal et désarticuler ses mâchoires. Heureusement, un chirurgien était là; les premiers soins purent être donnés au blessé, qui fut ensuite transporté à l'habitation la plus rapprochée du théâtre de cette scène affreuse.

Lorsqu'il eut recouvré ses forces, voici ce qu'il raconta :

Étourdi par sa chute, épuisé par la perte de son sang et par la douleur, il s'était évanoui quelques instants après que le tigre l'eut saisi. Lorsqu'il revint à lui, il se vit sur le dos de l'animal qui trottait d'un pas rapide à travers le fourré ; à chaque instant sa figure et ses mains se déchiraient au contact des broussailles à travers lesquelles le tigre l'emportait. Sa perte lui parut certaine, et il demeura immobile résigné à son sort. Cependant la pensée lui vint qu'il avait à sa ceinture une paire de pistolets ; il se saisit de l'un d'eux, et l'ayant dirigé vers la tête de l'animal, il fit feu ; la tigresse le secoua rudement, ses dents s'enfoncèrent plus avant dans les chairs de sa victime, elle précipita sa course, et ce fut tout ! Le malheureux s'évanouit de nouveau. Lorsqu'il revint à lui, il voulut essayer de sa dernière chance ; il prit donc son second pistolet, et cette fois visa sous l'omoplate, dans la direction du cœur. Le coup part, la tigresse tombe roide morte, sans lutte ni gémissement. Quant au chasseur, épuisé par ce suprême effort, il n'eut pas la force d'appeler ses amis, bien qu'il les entendit approcher.

III

Revenons au capitaine Dunlop.

Il partit un matin du camp de Jubrawalla sur le bord de la Sooswa accompagné du major R... ; ils avaient

avec eux sept éléphants. Il y a près de là une pièce de terre couverte de jeunes cotonniers et d'épais buissons de buis. Comme les chasseurs venaient de la traverser, ils aperçurent la carcasse d'un bœuf en partie dévoré par quelque animal, qui, selon toute apparence, avait depuis peu quitté ce festin. Le terrain était trop dur pour fournir des renseignements par les empreintes. Néanmoins, on se forma aussitôt en lignes et la battue commença le long d'une tranchée à sec en partie couverte par des jungles. Au premier détour de la route un animal sortit du fossé et pendant une seconde se tint debout sur le bord opposé à une soixantaine de pas des chasseurs. Un ghoorka déclara que c'était un veau ; c'était bel et bien une tigresse adulte.

Immédiatement la poursuite commença. L'animal coupa en travers d'une large pièce de terre dont le gazon avait été brûlé, mais tout ce qu'il pouvait faire, étant gorgé de nourriture, était de se tenir en avant de la ligne des sept éléphants lancés à fond de train.

Chemin faisant, la tigresse chargea droit à travers un troupeau de gros bétail, aussitôt dispersé ; enfin, après une course de plus de deux milles, elle atteignit une pièce de jungles qui traversait une profonde *nullah*, et la battue recommença. « Je venais à peine d'entrer dans la partie des jungles que je devais fouiller, que je la vis sous un buisson, couchée pour prendre son élan, et lui tirant un seul coup d'un fusil à canon lisse entre les yeux, je la fis rouler dans la nullah.

Elle se précipita à plusieurs reprises contre le bord pour remonter ; elle n'y put parvenir, toute troublée qu'elle était des effets de ma balle, qui lui avait brisé le crâne en grande partie, effleurée la cervelle et causé un épanchement de sang dans la gorge. Le coup était mortel, car il lui fut impossible de quitter la place, et R..., qui survint bientôt après, l'acheva d'une balle derrière l'oreille. »

Le corps fut hissé sur un des éléphants, non sans que celui-ci protestât à sa manière par une foule *d'imprécations et de jurements*.

Une autre fois, c'était en 1855, à la fameuse foire d'Hurdwar. De toutes les parties de l'Inde, du Tibet, du Panjâb, de l'Afghanistan et de la Perse, deux à trois millions d'hommes étaient accourus à ce rendez-vous religieux et commercial. M. Dunlop y assistait comme surintendant du district des montagnes.

Le second jour un indigène vint lui dire qu'au milieu de cet immense rassemblement, un tigre venait d'abattre un homme. Aussitôt le capitaine distribue des fusils à quelques officiers qui se trouvaient en visite auprès de lui, et les voilà partis au nombre de sept. Malheureusement il n'y avait aucun éléphant de chasse dans le camp, et il fallut se contenter de trois éléphants de selle, quoiqu'on fût à peu près certain qu'ils tourneraient le dos au bon moment. Chaque éléphant portait deux chasseurs ; le septième, M. O. Bradford, était à cheval.

A 300 mètres de là, ils trouvèrent le malheureux faucheur, le crâne fracassé, la cervelle à découvert. Un



peu plus loin on leur montra, au milieu d'un champ de blé, un buisson de 20 mètres carrés ; c'est de là que le tigre s'était jeté sur sa victime, et c'est là qu'il s'était refugié.

Des milliers d'indigènes, voyant les chasseurs, se réunirent autour de la place, renfermant le tigre dans une enceinte vivante ; il était heureux que M. Dunlop et ses amis fussent sur des éléphants, car à pied il leur eût été impossible de décharger leur arme sans blesser la foule. Maintenant laissons parler le narrateur :

« Notre félin ami, évidemment arrivé à un degré de vive excitation, n'attendit pas notre arrivée; et nous chargea de son plein gré avec un cri de colère. Les trois éléphants firent volte-face d'un commun accord et coururent l'un contre l'autre en trompetant, ou plutôt en criant de frayeur, pendant que Bradfort dansait autour d'eux sur mon alezan Waverley. Plusieurs coups furent néanmoins tirés par notre quadrille avec une justesse tolérable, en ce sens que nul d'entre nous ne fut atteint, et qu'une balle envoyée à travers une patte de devant du tigre l'arrêta court dans sa charge et le renvoya sous le couvert.

« Une lutte active commença alors entre les éléphants et leurs cornacs, vu que nulle force morale ou physique, nulle caresse ou piqûre ne put les engager à s'approcher en ligne et à battre les buissons d'où était sorti le monstre qui leur avait troublé la cervelle. Enfin, pêle-mêle, et serrés comme des moutons, ils s'avancèrent de côté, à une cinquantaine de pas des buissons, dirigés seulement par les coups violents de

l'ankus, lorsqu'un second rugissement servit de prélude à une nouvelle charge à fond de train. C'eût été sans doute, à la manière dont elle était faite, une fuite au repaire pour le tigre; mais heureusement que parmi les coups nombreux déchargés du haut des howdahs, qui roulaient et tanguaient comme des bateaux en pleine mer, une balle lancée par Melville toucha l'épaule du tigre et l'envoya rouler à quatre pieds de l'éléphant de Grant, où nous le vîmes couché sur le dos, les pattes de derrière paralysées, se livrer à l'exercice du pugilat avec ses pattes de devant. Le mugissement des éléphants, le hurlement du tigre et les cris de la foule produisaient une telle confusion que l'éléphant de Melville fit une volte-face complète et prit définitivement la fuite.

« Le hourrah qui suivit la chute du tigre venait à peine de s'apaiser que celui-ci se dressa en chancelant sur ses pattes et parvint à s'élancer en avant, principalement au moyen de celles de devant pendant quelques pas. Il répéta plusieurs fois cette manœuvre à chaque décharge; il semblait que chaque balle de carabine eût sur son système un effet révivifiant, comme un sel volatil. Il se releva une dernière fois, lorsque quelques-uns de nous descendirent de leurs éléphants pour l'examiner de plus près. Il se trouva que c'était un mâle, et l'un des plus grands que j'eusse jamais vus. »

IV

Autre chasseur; récits semblables. Notre guide est maintenant M. Thomas Anquetil. La scène se passe en Birmanie, à quelques milles de Ngnyoun-gôô, dans une forêt au centre de laquelle un lac occupe l'emplacement d'un ancien monastère disparu dans un tremblement de terre. Ce lac est peuplé de gibier d'eau. Accompagné d'un Européen, M. le baron de L..., de ses domestiques et de quelques indigènes, dont un Laos, M. Thomas Anquetil était allé y chasser.

Longeant le lac à pied, le narrateur, en ce moment séparé de ses compagnons et suivi seulement d'un rameur indien à qui il avait remis sa carabine, venait de décharger sur une volée d'oiseaux les deux coups de son fusil. Aussitôt l'Indien de courir pour ramasser les morts et les blessés.

« Il n'était pas à 10 mètres, qu'un rugissement aigu, perçant et terrible, retentit, répercuté par les solitudes de la forêt, par les roches du voisinage... Aussitôt j'entendis un crépitement rapide, puis un tigre s'élance du sein des arbustes, qu'il brise comme de la paille...

« Le tigre était à quarante pas...

« L'Indien s'arrête, ajuste et fait feu...

« Nouveau rugissement... La bête féroce poursuit sa course...

« A vingt pas, l'Indien tire son second coup de ca-

rabine... Un cri épouvantable, un cri de terreur et d'angoisse y répond... Le tigre avait atteint et renversé d'un seul bond son adversaire ; il le déchirait et le mettait en pièces... »

M. Thomas Anquetil jette son fusil, prend son revolver de la main droite, son couteau de chasse de la main gauche, et se tient prêt... il ne pouvait tirer encore : l'homme et le tigre ne faisaient qu'un. Enfin l'animal, l'œil en feu, la gueule ensanglantée, et se fouettant les flancs de sa queue, abandonne le cadavre, se retourne contre le chasseur, se ramasse... Six coups de feu retentissent ; toutes les balles avaient porté ; l'animal roule sur le sol en jetant un grognement convulsif.

Au bruit, les hommes survinrent ; on se porta sur le terrain de la lutte.

« L'Indien n'était plus qu'un monceau informe ; il n'avait pas lâché ma carabine. Ses doigts crispés tenaient encore, d'une main, la poignée, de l'autre le fût de l'arme... le bois était brisé ; les canons étaient faussés et portaient la trace des griffes du tigre...

« La bête féroce, — c'était une femelle, — gisait sur le flanc gauche, les griffes roidies, les moustaches hérissées, les paupières contractées, la gueule dégouttante de sang, d'écume visqueuse et de lambeaux de chair pantelante. Elle appartenait à l'espèce dite *tigre royal*, ce que je reconnus à son poil ras, parsemé de raies noires et irrégulières sur un pelage fauve doré. Mais sa taille et sa longueur, la finesse des extrémités, la délicatesse des attaches, la grâce de ses formes, dénotaient qu'elle n'était pas tout à fait parvenue à son en-



L'homme et le tigre ne faisaient qu'un.

tier développement. Je lui supposai de sept à huit ans.

« La première balle du rameur avait glissé sur les côtes, en labourant le flanc droit de la bête. La seconde avait porté dans les chairs à la naissance de l'épaule. Un pouce plus bas, l'Indien abattait le tigre, car il lui aurait cassé l'articulation. Évidemment il avait tiré, chaque fois, un peu trop précipitamment.

« Deux de mes six balles avait fracassé la mâchoire du tigre. Les quatre autres s'étaient logées dans la poitrine ; l'une d'elles avait effleuré le cœur.

« A peine notre inspection terminée, le Laos, qui avait tout observé avec soin, comprima sous ses doigts les mamelles un peu gonflées de la bête, et en fit sortir un liquide blanc jaunâtre, lactescent. Ce fut pour lui un trait de lumière. Il saisit son coutelas, s'éloigna sans proférer une parole et se mit en quête vers la pointe de la presqu'île, sondant chaque touffe de broussailles. Vivement agités, le baron et moi, nous apprêtâmes nos armes et nous nous mîmes à l'épier avec un intérêt croissant.

« A la pointe de la presqu'île, la plage, grasse et humide, présentait des empreintes ; les unes larges, profondes ; les autres presque imperceptibles. Le Laos en supputa la disposition. Les bêtes étaient venues se désaltérer là, après quoi elles étaient parties en changeant de piste.

« A un endroit où les herbes, les plantes et les arbrisseaux avaient été foulés, piétinés plus qu'ailleurs, de même que si plusieurs bêtes y eussent fait une halte, le Laos remarqua que le sillon de face, — celui

qui provenait de la mère, — était beaucoup plus accusé que le léger affaissement qui se voyait sur la gauche. Ce dernier indice lui suffit. A quarante pas plus loin, il lui échappa une exclamation !

« Sous un berceau de nymphées, de lotus et de joncées fleuries, deux petits tigres, un peu plus gros que des chats, ronds comme des boules, se tenaient tapis l'un contre l'autre, attendant leur mère dans une sorte de frayeur farouche. Ils avaient peut-être trois semaines ou un mois, au plus.

« Le Laos ayant entr'ouvert, du bout de son dah, ce rideau verdoyant, ils écarquillèrent les yeux, allongèrent les griffes, montrèrent les dents et firent entendre un grognement. D'un coup du plat de son arme, il les étourdit tous les deux.

« Leur attacher les pattes avec des lianes, ôter sa veste, se dépouiller de son patsôo, — il était alors nu comme un ver, ce dont il ne se préoccupait pas le moins du monde, — fut pour lui l'affaire d'une demi-minute : ensuite il étendit sa veste sur le sol, y plaça les deux petits animaux, et noua les bouts opposés ; enfin, ayant déployé son patsôo, il enveloppa le paquet, y adapta une branche et se mit à porter son trophée sur l'épaule, à la façon des ouvriers rouleurs. »

V

Les chasseurs revenaient à travers la forêt. M. Thomas Anquetil et le baron de L... marchaient en tête et causaient.

« Tout à coup une haleine tiède glisse le long de ma joue ; je me sens saisi à la ceinture par derrière et la voix grave du Laos murmure rapidement ces mots à mon oreille :

« — Chef, prends garde.

« — Que me veux-tu?

« — N'avance pas.

« — Qu'est-ce donc?

« — Un tigre! dit-il en étendant le bras.

« Ce dialogue s'échangea pendant que je prenais mon fusil mal à propos passé en bandoulière.

« Une petite éminence de 12 à 15 pieds surplombait la route. Autour d'un mangoustan de moyenne grosseur, s'épanouissait un bouquet de hautes malvacées. Le tigre, dont nous devinions le corps, mais dont nous n'apercevions encore que la tête, nous observait avec fixité, les reins adossés à l'arbre, le corps replié sous lui afin de doubler son élan. Il attendait que nous fussions arrivés en face de lui pour se précipiter sur nous à l'improviste, d'un seul bond ; or, l'intervalle qui nous séparait était à peine d'une trentaine de pas.

« Quand nous nous arrêtâmes pour l'ajuster, il comprit qu'il était éventé. Un faible mouvement de côté, de même que s'il eût examiné par où il pourrait fuir, trahit chez lui ce sentiment instinctif. Toutefois, obéissant à sa nature sanguinaire ou bien à son courage, il se retourna vers nous aussitôt, et pliant sur les jarrets de derrière, il se redressa pour s'élancer sur nous.

« Aussitôt je m'écriai vivement : Une ! deux ! trois !... Feu !

« Il tomba sur la route comme un bloc de plomb, à cinq ou six pas du pied de l'éminence, tant sa force d'impulsion était considérable. Chose surprenante : pas un cri, pas un rugissement !

« Il restait là, les pattes de devant étendues, celles de derrière cachées sous lui, le museau enfoui dans la poussière. On l'eût dit endormi. Mais était-il bien mort, ou seulement étourdi, évanoui ? Nous avançâmes en chargeant nos armes, tandis que mes gens le tenaient en joue.

« J'avais envie, ne le voyant pas bouger, de lui chatouiller la tête avec les balles de mon revolver, tout en restant à quelques pas de distance, car le tigre, de même que le lion, a parfois des soubresauts et des retours de furie qui sont extrêmement dangereux. Qu'il vous atteigne à ce moment-là, vous êtes perdu ; sa patte vous assomme, ses griffes vous éventrent et ses dents vous broient les membres, fût-il sur le point d'expirer.

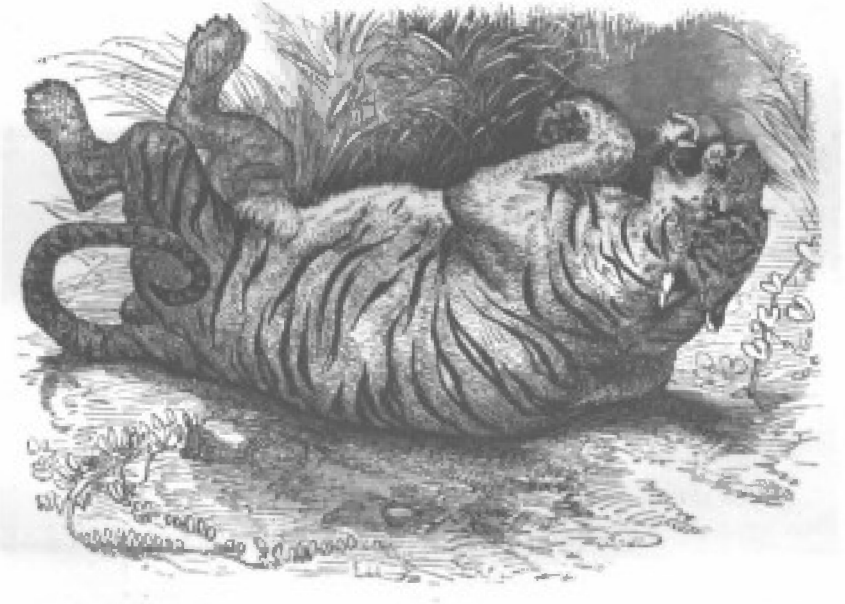
« Le Laos m'en dissuada en disant que je gâterais la peau. Il me pria de le laisser faire ; j'y consentis, pourtant je continuai d'ajuster le tigre, à tout hasard.

« Le Laos déposa son fardeau à terre : les petits tigres. Ensuite, ayant pris son dah à deux mains, par l'extrémité du manche, il se plaça bien en face de la bête, et lui asséna un coup sur la tête avec tant d'adresse, avec tant de vigueur qu'il sépara le crâne en deux, comme font nos marchands d'abats.

« Quel tigre ! Le superbe animal ! C'était un mâle d'une croissance complète.

« Le Laos s'étant imaginé de faire flairer la bête aux deux petits tigres, toujours enveloppés dans le patsôo, ceux-ci piaillèrent et gigotèrent comme des enragés, au point qu'ils faillirent s'échapper. Il fut évident pour moi que le tigre était bien leur père. »

Le pauvre Laos finit fort mal. M. Thomas Anquetil lui avait fait cadeau d'un fusil et de munitions dont il se servait on ne peut mieux. Un jour, surpris par un tigre, il se mit promptement sur la défensive. Ses deux coups de feu ratèrent presque à bout portant. Il fut dévoré en un clin d'œil.



LE LION DE L'AFRIQUE AUSTRALE

I

Par les caractères physiques, les habitudes et les mœurs, par la force, par la taille et par le courage, le lion de l'Afrique australe, ou *lion à museau de chien*, diffère notablement du lion de l'Afrique du Nord, et c'est ce que quelques anecdotes vont mettre immédiatement en relief.

« Lorsque, dit Livingstone, vous rencontrez un lion en plein jour, circonstance assez fréquente dans ces parages, si, échappant à des idées préconçues, vous ne croyez pas avoir sous les yeux quelque chose de très-majestueux, vous voyez tout simplement un animal un peu plus fort que le plus gros dogue que vous ayez jamais vu, et dont les traits se rapprochent beaucoup de ceux que présente la race canine; la face du lion ne ressemble guère à celle que la gravure nous offre ordinairement; le nez se prolonge comme le museau d'un chien, et a fort peu de rapport avec celui



dont les peintres conservent la tradition. Ces messieurs expriment en général l'idée qu'ils se font de la majesté féline en donnant aux lions qu'ils nous représentent la figure d'une vieille femme coiffée d'un bonnet de nuit; il leur serait pourtant facile de se renseigner d'une manière plus exacte en allant étudier la nature dans les jardins zoologiques. »

Mais il y a à dire à cela, d'abord que ce n'est pas le lion de l'Afrique australe que jusqu'ici les peintres ont pris pour modèle; ensuite que ce lion, quoique moins redoutable que le lion de l'Atlas, n'est cependant pas un animal aussi insignifiant que l'honorable voyageur tendrait à le faire croire.

II

Un des traits caractéristiques de cette espèce ou de cette variété, c'est sans contredit le nombre considérable des individus qui la représentent, en certaines parties de l'Afrique. Non qu'on trouve nulle part des armées entières de lions, comme le prétend l'auteur d'un ancien *Voyage à l'île de France*, mais il n'y a pas de voyageur qui n'ait occasion de noter que telle nuit en tel endroit, plusieurs lions, poussant d'horribles rugissements, ont rôdé autour des feux du bivouac.

Écoutons Le Vaillant : « De tous côtés nous entendions les bêtes féroces, et surtout les lions, crier et rugir d'une manière épouvantable. Il y eut particulièrement plusieurs de ces derniers qui, pendant toute

la nuit, vinrent rôder autour de mon camp, et remplir d'effroi mes gens et mes animaux : ni nos feux, ni nos mousqueteries ne purent les éloigner; ils répondaient avec une sorte de fureur aux rugissements de ceux des environs, et semblaient les appeler au carnage et à une attaque faite en force. Enfin, cependant, le jour nous en délivra. »

Écoutons M. Moffat. Il était en tournée chez les Barolongs. On avait fait halte auprès d'un étang; la nuit étant venue, on alluma les feux. Depuis quelques minutes à peine le voyageur était rentré dans son wagon pour y passer la nuit, lorsqu'on entendit les bœufs trépigner de frayeur. Un lion venait de saisir une jeune vache qu'on avait négligé d'attacher, il la traîna à une distance de 60 mètres; on l'entendait briser les os de la génisse qui poussait des cris lamentables. On fit feu à plusieurs reprises dans la direction du bruit; le lion répondait par des rugissements. Une fois même il s'approcha des wagons; deux indigènes lui ayant lancé des tisons enflammés, la vue de la flamme ne fit que redoubler sa fureur; il s'élançait sur eux, quand une balle, qui frappa le sol tout près de lui le fit rétrograder toujours rugissant.

Comme le combustible manquait, on profita de l'éloignement momentané du lion pour aller chercher du bois. « Je n'étais pas encore loin, raconte M. Moffat, lorsque j'aperçus entre moi et l'horizon quatre animaux dont l'attention paraissait avoir été éveillée par le bruit que j'avais fait en brisant des branches sèches. En y regardant de plus près, je reconnus que ces



Un lion vaincu de sujets, une jeune vaincue.

nouveaux visiteurs n'étaient autres que des lions; aussitôt je battis en retraite en me traînant sur les mains et les pieds jusqu'à l'étang, pour informer notre guide du danger que nous courions. Je le trouvai non moins effrayé que moi et regardant fixement dans une direction opposée : là se trouvaient en effet deux autres lions et un lionceau qui nous dévoraient du regard, paraissant attendre nos démarches pour décider les leurs en conséquence. Par une illusion d'optique que j'ai toujours observée dans l'obscurité, ils semblaient avoir le double de leur taille réelle. Nous nous empressâmes de nous retrancher dans le wagon, et nous entretînmes de notre mieux le feu, tandis qu'à quelques pas de nous, nous entendions le premier lion déchirer et dévorer sa proie. Lorsqu'un des autres animaux affamés qui rôdaient aux alentours faisait mine d'approcher, il le poursuivait pendant quelques instants avec des hurlements horribles qui faisaient trembler nos pauvres bœufs et n'avaient rien de très-rassurant pour nous-mêmes. Nous n'avions que trop lieu de craindre que sur six lions il ne s'en trouvât un qui s'élançât sur nous, sans se laisser arrêter par notre misérable feu. Les deux Barolongs enviaient à l'animal son succulent repas, et de temps en temps ils laissaient échapper un soupir de regret à la pensée de la perte de leur vache et de tout le lait qu'elle leur aurait fourni. Un peu avant l'aurore, ayant avalé le corps tout entier, le lion se retira, ne laissant derrière lui que quelques débris d'ossements.

« Quand le jour fut venu, nous examinâmes la place,

et nous reconnûmes, aux traces du lion, qu'il était de la plus grande taille, et qu'il avait seul dévoré la génisse. Les traces des autres lions n'approchaient pas à plus de trente toises de cet endroit ; deux chacals seulement étaient venus lécher les débris. Bien qu'on m'eût souvent parlé de l'énorme quantité de nourriture qu'un lion affamé peut absorber, il ne fallait rien moins qu'une démonstration pareille pour me convaincre qu'un seul individu était capable de dévorer toute la chair d'une génisse, sans compter un grand nombre des os ; car il restait à peine une côte ou deux, et même plusieurs os à moelle avaient été brisés comme avec un marteau. »

Donnons maintenant la parole à Livingstone : « Tandis que je m'occupais de transférer notre demeure à Kolobeng, il vint, écrit-il, un si grand nombre de lions à Choanané, autour de nos maisons à demi désertes, que les naturels qui restaient avec mistress Livingstone n'auraient osé pour rien au monde sortir de chez eux dès que la nuit était arrivée. »

Nous pourrions multiplier ces exemples presque à l'infini.

L'auteur qu'on vient de nommer fait observer quelque part que l'abondance des lions s'explique par celle du gros gibier, et de cette dernière il nous donne en maints endroits de son livre de merveilleux exemples. Je ne puis résister au plaisir de citer le passage suivant :

« La vallée Kandéhy ou Kandehaï, qui se déploie au nord de la montagne, est l'un des endroits les plus

pittoresques de cette partie de l'Afrique. Des arbres fruitiers aux feuillages divers en garnissent les deux rives; un ruisseau limpide serpente au milieu de la prairie; des antilopes rougeâtres sont arrêtées sur le bord de ce ruisseau, près d'un énorme baobab; elles nous regardent et sont prêtes à gravir la colline; des gnous, des tessibés, des zèbres, nous contemplent d'un air surpris; quelques-uns continuent de paître avec insouciance, les autres se redressent avec cet air de mécontentement particulier qu'ils prennent au moment où ils vont s'enfuir; un énorme rhinocéros blanc traverse la vallée, en flânant, sans nous apercevoir, et semble jouir d'avance du bain de vase qu'il se promet; plusieurs buffles, au sombre visage, se tiennent sous les arbres, de l'autre côté des antilopes. »

Lisez encore ceci :

« Le Kafoué serpente au milieu d'une plaine couverte de forêts et s'enfuit pour s'unir au Zambèze, qu'on aperçoit au loin flanqué de sombres montagnes qui ferment l'horizon. Au moment où je regarde ces montagnes, leur base est voilée de nuages floconneux qui courent le long du fleuve, sur la rive gauche du Kafoué, des centaines de zèbres et de buffles paissent au milieu des clairières, de nombreux éléphants pâturent et ne paraissent mouvoir que leurs trompes.

« Tous ces animaux sont d'une extrême confiance; nous voilà descendus de la montagne, et les éléphants, arrêtés sous les arbres, s'éventent de leurs grandes oreilles, comme si nous n'étions pas à 200 mètres de l'endroit où ils se trouvent; de grands sangliers fauves

(*potamochœrus*) nous regardent avec surprise, et leur nombre est immense. La quantité d'animaux qui couvre la plaine tient du prodige; il me semble être à l'époque où le mégathérium paissait tranquillement au sein des forêts primitives. »

Arrachons-nous à ces grands tableaux.

III

Une autre trait bien caractéristique de l'histoire du lion à museau de chien, c'est que les individus de cette espèce se réunissent souvent pour chasser la grosse bête.

« En hiver, pendant le jour, on voit fréquemment, écrit Delegorgue, des bandes de lions qui se réunissent pour cerner et pour rabattre le gibier vers les gorges, les passages boisés d'un accès difficile, où sont postés quelques-uns de leurs acolytes; ce sont des battues faites en règle, mais sans bruit, où les émanations des lions suffisent pour contraindre au départ les herbivores auxquels elles arrivent. Une fois, à deux reprises, à quelques minutes d'intervalle, nous sommes tombés au centre d'une ligne de ces traqueurs; ils étaient vingt d'abord, trente ensuite; un rhinocéros paraissait être surtout l'objet de leur convoitise. »

Livingstone a vu un troupeau de buffles se défendre contre un certain nombre de lions en leur présentant les cornes; les mâles étaient en avant, les femelles et les jeunes formaient l'arrière-garde.

MM. Oswell et Verdon chassaient sur les bords du Limpopo; trois buffles se levèrent à leur approche; un d'eux reçut une balle dans l'épaule. Tous s'enfuirent, poursuivis par les chasseurs. Ceux-ci gagnaient du terrain sur l'animal blessé, quand trois lions s'élancèrent subitement sur lui. « La lutte, raconte M. Vardon, nous offrit alors un spectacle magnifique; les lions appuyés sur leurs pattes de derrière, déchiraient le buffle avec rage de leurs dents et de leurs griffes. »

Trois contre un, ceci est évidemment une preuve de faiblesse, et même, en s'y mettant à trois, les lions de l'Afrique australe n'arrivent pas toujours à se rendre maître d'un buffle, du moins quand ce buffle est une femelle qui a des petits à défendre. Un voyageur rapporte avoir vu en effet une femelle, adossée à une rivière qui la défendait par derrière, tenir cinq lions en échec, et les contraindre à battre en retraite. « Je tiens de bonne source, dit Sparrman, qu'un lion a été heurté, blessé et foulé aux pieds jusqu'à la mort par un troupeau de bétail que, pressé par la faim, il avait osé attaquer en plein jour. »

Il ne faut cependant pas s'exagérer la faiblesse relative de cet animal. On l'a vu au Cap prendre une génisse et l'emporter les pieds traînants avec autant de facilité qu'un chat emporte une souris; il sauta sans aucune difficulté, traînant son fardeau, un fossé qui se trouvait sur sa route. Deux fermiers étant à la chasse en virent un qui traînait un buffle de la plaine où il l'avait saisi sur un monticule couvert de bois; à

la vérité l'animal avait eu la sagacité d'alléger le corps du buffle en le vidant.

Comment s'opère le partage du butin dans les expéditions faites en commun? Avec une certaine équité, il faut le croire, puisque les habitudes d'association persistent. Quand le vieux mâle conduit la bande, comme il se réserve tout le travail, il ne laisse aux autres que ses restes, et si ce n'est pas charitable, c'est juste. Voici alors comment les choses se passent : c'est un naturel qui parle.

« Quand plusieurs lions ensemble rencontrent quelque gibier, le plus vieux de la troupe s'avance en rampant vers l'objet de leur convoitise, tandis que les autres se couchent tranquillement sur l'herbe; s'il réussit à s'en rendre maître, comme il arrive ordinairement, il laisse sa victime et se retire pour prendre haleine pendant un quart d'heure environ, pendant ce temps les autres lions s'approchent et se couchent par terre à une distance respectueuse. Quand le chef s'est reposé, il commence par attaquer la poitrine et l'abdomen, et après avoir fait main basse sur les morceaux les plus friands, il prend un nouveau temps de repos, sans qu'aucun de ses compagnons songe à remuer. Ce n'est qu'après avoir fait un second repas qu'il se retire et que les autres, attentifs à tous ses mouvements, se précipitent sur les restes qui sont bientôt dévorés. Dans d'autres occasions, quand un jeune lion s'est emparé d'une proie, et qu'un vieux lion vient à passer, le jeune se retire à l'écart jusqu'à ce que l'autre ait dîné. »

Les observations faites par M. Moffat, à la suite de cette attaque de nuit qu'il eut à soutenir et qu'on a rapporté plus haut, s'accordent entièrement avec ce récit.

Le même indigène vit un jour un lion qui se dirigeait en rampant vers une souche d'arbre de couleur noirâtre et assez semblable à une forme humaine. Quand l'animal s'en trouva à douze toises environ, il s'élança et manqua le but, de un pied ou deux, ce dont il parut très-mortifié. Après avoir flairé l'objet et reconnu sa méprise, il retourna tout honteux à son point de départ, sauta de nouveau sans plus de succès, recommença encore inutilement, et enfin, au quatrième essai, il parvint à mettre la patte sur cette proie imaginaire. Satisfait de lui-même, il s'éloigna.

Un autre Hottentot a raconté ce qui suit :

Une troupe de zèbres suivait un étroit sentier tracé au bord d'un précipice. Un grand étalon formait l'arrière-garde; tout à coup, d'un rocher haut de 10 à 12 pieds, un lion se jette sur l'étalon et le manque. Le sentier contournait le rocher. Le lion comprit que s'il pouvait escalader celui-ci d'un seul bond, un second bond le porterait sur le dos de sa victime. Il essaye, et n'arrive que juste assez haut pour voir le zèbre qui s'enfuyait au galop en battant l'air de sa queue. Il essaya alors d'un second saut, puis d'un troisième, jusqu'à ce qu'il eût réussi. Pendant ce temps, deux autres lions arrivèrent, et après qu'ils se furent *entretenus à leur manière en rugissant*, le vieux lion leur fit faire le tour du rocher ; puis les ramenant au point de départ,

il sauta encore une fois devant eux, pour leur montrer ce qu'il faudrait faire à l'avenir en pareille occasion. « Ils causaient évidemment ensemble, disait l'Africain, mais bien que ce ne fût pas à voix basse, je ne comprenais pas un mot de leur conversation ; et craignant qu'il ne leur prît fantaisie d'exercer leur art à mes dépens, je me retirai sans bruit, les laissant en délibération. »

IV

Les Hottentots tiennent pour avéré qu'un lion ne tue jamais tout de suite l'homme qu'il tient terrassé, à moins que celui-ci ne l'irrite par sa résistance. Cela paraît être vrai en général ; car il n'y a rien d'absolu en histoire naturelle.

Un père et ses deux fils s'étaient mis à la poursuite d'un lion. L'animal leur tient tête, se précipite sur l'un d'eux, le renverse sous lui. Les autres, sans perdre un instant, font feu ; le lion est tué, le jeune homme n'avait aucun mal.

Un fermier du nom de Botta, qui était en même temps capitaine de milice, s'était vu dans la même position que ce jeune homme. Longtemps le lion l'avait tenu couché sous lui ; l'homme s'en tira avec quelques meurtrissures et une morsure au bras, profonde à la vérité, mais qui ne mit pas ses jours en danger.

Nous avons aussi le témoignage de Livingstone. Il

avait blessé un lion et rechargeait son fusil, quand l'animal s'élança sur lui. « J'étais sur une petite éminence; il me saisit à l'épaule, et nous roulâmes ensemble au bas du coteau. Rugissant à mon oreille d'une horrible façon, il m'agita vivement comme un basset fait d'un rat; cette secousse me plongea dans la stupeur que la souris paraît ressentir après avoir été secouée par un chat, sorte d'engourdissement où l'on n'éprouve ni le sentiment de l'effroi ni celui de la douleur, bien qu'on ait parfaitement conscience de tout ce qui vous arrive; un état pareil à celui des patients qui, sous l'influence du chloroforme, voient tous les détails de l'opération, mais ne sentent pas l'instrument du chirurgien. Ceci n'est le résultat d'aucun effet moral; la secousse anéantit la crainte et paralyse tout sentiment d'horreur, tandis qu'on regarde l'animal en face. Cette condition particulière est sans doute produite chez tous les animaux qui servent de proie aux carnivores; et c'est une preuve de la bonté généreuse du Créateur, qui a voulu leur rendre moins affreuses les angoisses de la mort. Le lion avait une de ses pattes sur le derrière de ma tête; en cherchant à me dégager de cette pression, je me retournai, et je vis le regard de l'animal dirigé vers Mébalué, qui le visait à une distance de quinze pas; le fusil du maître d'école, un fusil à pierre, rata des deux côtés; le lion me quitta immédiatement et se jeta sur Mébalué. »

Il paraît que le lion procède tout autrement quand sa victime est une bête. Le plus souvent il la tue sur

le coup. Un fermier venait de dételer ses bœufs ; un lion se jeta successivement sur deux de ces animaux dont la mort fut instantanée. Le lion leur avait brisé l'épine dorsale.

D'où vient cette différence? Sans doute de la crainte que lui inspire l'homme et de la prudence naturelle du lion qui lui fait encore appréhender quelque piége de la part de l'homme, du blanc surtout, alors même qu'il le voit entre ses griffes.

Sur la distinction que le lion de l'Afrique australe établit entre le blanc et le nègre, tous les Africains sont d'accord.

« Un matin, raconte M. Moffat, après avoir passé la nuit couché par terre à la porte de la cabane où reposait avec sa femme l'homme le plus marquant du village, je leur dis que j'avais entendu remuer de l'autre côté de la haie d'épines à l'abri de laquelle j'étais couché; j'en concluais qu'une partie du bétail devait s'être échappée pendant la nuit. « Non, répliqua mon « hôte, j'ai vu la *trace* ce matin : c'était le lion ; » et il ajouta que, quelques nuits auparavant, ce lion avait franchi la haie à l'endroit même où j'étais couché, et qu'il s'était emparé d'une chèvre avec laquelle il s'était sauvé par un autre côté de l'étable. Puis il me montra des restes de nattes qu'il avait arrachés de sa cabane et qu'il avait brûlés pour effrayer l'animal. Je lui demandai comment il avait pu avoir l'idée de me faire coucher précisément en cet endroit. « Oh! reprit-il, le lion n'aurait pas eu l'audace de sauter sur vous. »

Sans doute, il ne faudrait pas absolument s'y fier, mais puisque le lion peut apprendre à craindre l'homme, on comprend qu'il ait bien plus de respect pour le blanc, si puissamment armé, que pour le noir.

Quant à la prudence du lion, elle est telle, que pour qui ne connaîtrait que ce côté de son caractère, le lion serait le plus pusillanime des animaux.

Un des chevaux de M. Codrington, Anglais qui voyageait en Afrique, s'étant échappé, fut arrêté dans sa fuite par le tronc brisé d'un arbre autour duquel la bride s'enroula. On le retrouva, à cette place, quarante-huit heures après. Autour de lui se voyaient de nombreuses empreintes de lions; l'animal était sain et sauf. Évidemment, ce cheval attaché en rase campagne leur avait paru suspect; ils avaient cru flairer un piége, et s'étaient dispensés d'attaquer.

Livingstone rapporte que deux lions s'avancèrent une nuit jusqu'à trois pas d'un mouton lié à un arbre et de plusieurs bœufs attachés à un chariot; ils poussèrent des rugissements affreux, mais n'osèrent pas toucher à cette proie, dont ils croyaient avoir à se méfier.

Il raconte encore ceci :

« A Moshué, l'un de nous dormait profondément derrière un buisson, entre deux indigènes; accablés de fatigue, ceux-ci avaient oublié d'entretenir le feu, qui était à leurs pieds; un lion s'approcha du brasier presque éteint et se mit à rugir; mais il ne sauta point sur l'un des hommes qui se trouvait à quelques pas de lui; un bœuf attaché aux broussailles fut la

seule chose qui empêcha le lion d'obéir à son instinct et de se jeter sur sa proie. Il se retira sur un monticule, situé environ à 500 mètres, où il continua de rugir et de gronder jusqu'au moment où le lendemain matin, au point du jour, la petite bande s'éloigna. »

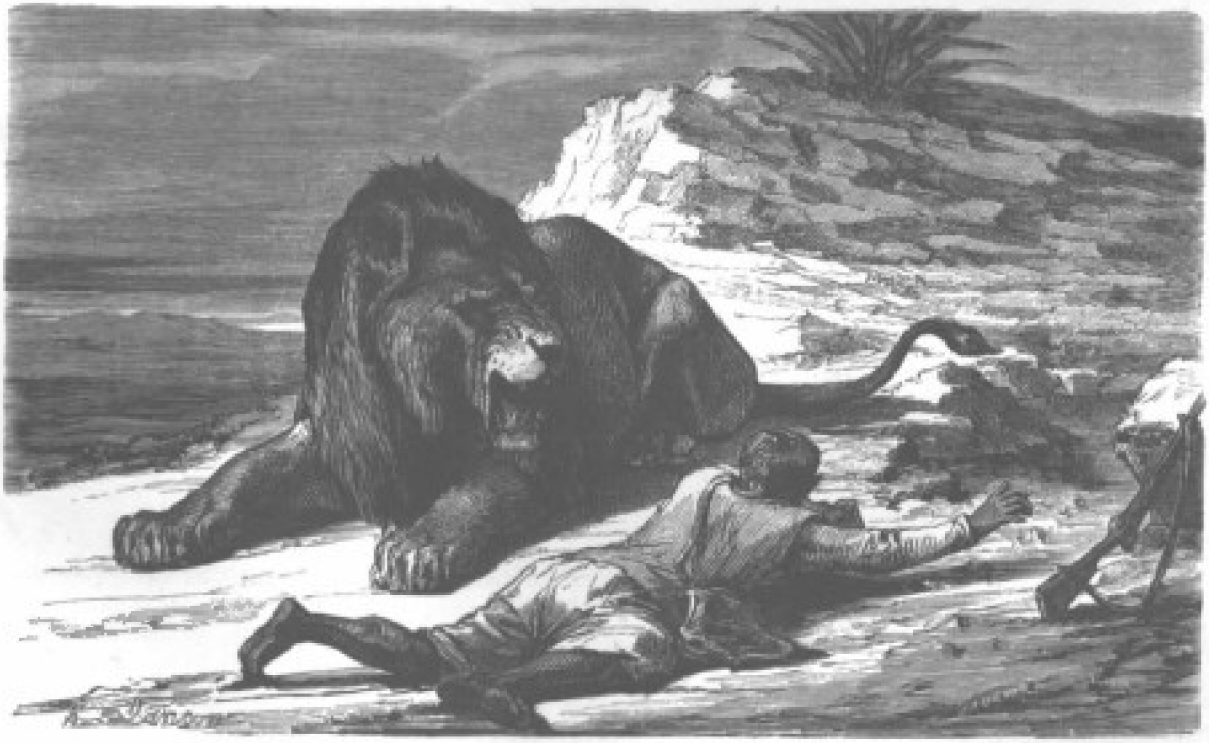
V

Cette prudence naturelle et cette crainte acquise nous paraissent expliquer parfaitement la conduite du lion dans les circonstances que nous allons rapporter :

Un homme appartenant à la congrégation de Béthanie revenait de chez un ami ; il fit un détour pour passer près d'une petite source où il espérait abattre une antilope destinée au souper de sa famille. Lorsqu'il y parvint le soleil était déjà levé depuis un certain temps ; n'apercevant pas de gibier, il posa son fusil sur un rocher en pente à quelque distance de la source, se désaltéra, revint au rocher, alluma sa pipe, et s'endormit.

Réveillé bientôt par la chaleur du soleil, il aperçut un lion énorme couché à trois pas de lui, et qui le regardait fixement.

Après être resté quelques minutes immobile de terreur, il recouvra sa présence d'esprit, et regardant de côté son fusil, avança lentement la main pour le saisir. Le lion vit ce mouvement, leva la tête et



Il avança la main pour saisir son fusil.

poussa un rugissement terrible. L'homme fit encore un ou deux essais; mais le fusil se trouvant bien au delà de sa portée, il y renonça, car le lion, qui paraissait comprendre parfaitement son projet, donnait des signes de fureur dès que ce malheureux remuait la main.

La position devint bientôt intolérable : le rocher sur lequel l'homme reposait s'était échauffé à tel point que ses pieds nus n'en pouvaient supporter le contact, et il se vit obligé de les changer constamment de place en les posant alternativement l'un sur l'autre. Le jour entier s'écoula de cette manière, puis la nuit sans que le lion bougeât de sa place ; le soleil se leva de nouveau et bientôt la chaleur intense qui venait sur le rocher rendit les pieds du Hottentot insensibles.

A midi le lion se leva et se dirigea vers la source, en regardant derrière lui pour surveiller les mouvements de son prisonnier ; le voyant avancer sa main vers le fusil, il se retourna en fureur, et parut sur le point de s'élancer sur lui. Après avoir apaisé sa soif, il revint occuper son poste auprès du rocher.

Une autre nuit s'écoula.

L'homme, lorsqu'il raconta cette scène, dit qu'il ignorait s'il avait dormi ou veillé, mais, qu'en tout cas, il avait dû dormir les yeux ouverts, car il n'avait pas cessé un instant de voir le lion à ses pieds. Le lendemain, dans l'après-midi, le lion retourna boire à la source, et là, ayant entendu quelque bruit qui l'effraya, il disparut dans le buisson.

Le Hottentot parvint alors à prendre son fusil : mais quand il voulut se lever, les chevilles de ses pieds se refusèrent à le soutenir et il tomba. Son fusil à la main, il se traîna pourtant jusqu'à la source ; ses orteils étaient grillés et la plante des pieds complétement écorchée. Il attendit quelques moments le retour du lion, résolu de lui décharger son fusil dans la tête ; mais l'animal n'ayant pas reparu, il attacha son fusil sur son dos, et se traîna comme il put sur les mains et les genoux jusqu'au sentier le plus voisin. Là ses forces étant épuisées, il ne put aller plus loin ; heureusement un voyageur vint à passer qui le transporta dans un lieu sûr où on lui prodigua tous les soins que réclamait son état. Mais il perdit les orteils et resta estropié pour le reste de sa vie.

Un vieil Hottentot, s'en retournant chez lui, aperçut un lion qui paraissait le suivre. Au bout d'une heure ou deux, il ne douta plus ; le lion le suivait. Il pensa naturellement que l'animal n'attendait que la nuit pour se jeter sur lui. La situation était critique ; d'une part, le pauvre diable savait qu'il ne pourrait arriver à son village avant la nuit ; d'autre part, il n'avait pour toute arme qu'un bâton.

Toujours cheminant, non sans tourner la tête de temps en temps, notre homme songeait. Que faire? Et la réponse ne venait pas. La campagne était absolument nue ; pas un arbre ; nul refuge. Enfin, il eut une idée.

On trouve en ces endroits des rochers d'une hauteur parfois assez considérable, qui d'un côté se réunissent

au sol environnant par une pente presque insensible, tandis que de l'autre ils sont taillés à pic et forment précipice. Ils nomment cela un *klipron*.

Trouver un *klipron* devint l'idée fixe du vieil Hottentot, et s'écartant de sa route, il chercha, trouva.

Le voici qui gravit la pente douce. Il gagne le sommet, arrive au bord coupé verticalement, s'y assied les jambes pendantes et regarde derrière lui. Le lion s'était arrêté, trouvant cette manœuvre louche.

Ils restent ainsi, l'homme assis, la bête debout, jusqu'à ce que la nuit commence à se faire. Alors le Hottentot se laisse glisser sur une saillie de la paroi verticale, s'y tient debout, ôte prestement son chapeau et son manteau, en affuble son bâton, élève ce mannequin au-dessus de sa tête et au-dessus du rocher, et attend.

Il n'attendit pas longtemps. Pendant ces préparatifs le lion était monté en tapinois. Il voit le mannequin, croit voir le Hottentot, s'élance, et tombe la tête la première dans le précipice. Alors l'homme de s'écrier: *t'Katsi! t'Katsi!* interjection qui renferme un million d'injures.

« Nous vîmes deux gros lions, dit Sparrman ; l'un avait une crinière et était par conséquent un mâle. Ils étaient à deux ou trois cents pas de nous dans une petite vallée. A l'instant qu'ils nous aperçurent ils prirent la fuite. Ils avaient, en courant, un pas oblique comme celui de certains chiens, interrompu par quelques bonds légers. Ils portaient constamment leur cou

tant soit peu élevé et ils paraissaient nous regarder de côté. J'étais fort curieux de les considérer de plus près ; nous les poursuivîmes à cheval, en criant après eux, et les invitant à s'arrêter. Sur ces cris, ils doublèrent le pas, et lorsqu'ils furent arrivés à la rivière que nous venions de passer, ils s'enfoncèrent dans le bocage. »

Un riche paysan, Jacob Kok de *Zée-Koe-rivier*, se promenant un jour sur ses terres avec un fusil chargé, aperçoit un lion à peu de distance. Il ajuste, fait long feu, et, plein d'effroi, s'enfuit au plus vite, relancé à son tour par le gibier. Bientôt se sentant hors d'haleine, il saute sur un tas de pierres, fait volte-face, et bien résolu à se défendre, présente à l'ennemi la crosse de son arme. Cette attitude en impose au lion. Il s'arrête à quelques pas et s'assied, affectant la contenance la plus tranquille du monde. Cependant le chasseur n'osait bouger. Du reste, il avait en courant perdu sa poire à poudre. Rien à faire que de se tenir aux ordres du lion. Ils restèrent une bonne demi-heure à se regarder. Après quoi le lion se leva, s'en alla lentement et comme à la dérobée (affaire d'amour-propre), mais dès qu'il fut un peu loin il se mit à fuir à toutes jambes.

Un homme rencontrant inopinément un lion tomba évanoui de frayeur. Le lion, surpris, regarda par-dessus le buisson, ne vit personne, soupçonna une embuscade et se sauva en serrant sa queue entre ses jambes.

Il eût couru moins vite s'il eût été parfaitement certain d'être vu, car sa vanité égale sa méfiance. « En plein jour, dit Livingstone, le lion s'arrête une ou deux secondes pour regarder la personne qui le rencontre ; il tourne ensuite lentement autour d'elle, s'éloigne de quelques pas, toujours avec lenteur et en regardant derrière lui par-dessus son épaule ; puis il commence à trotter, et s'enfuit en bondissant comme un lévrier, aussitôt qu'il suppose qu'on ne peut plus l'apercevoir. »

M. Moffat dit avoir vu des Bushmen et même des femmes contraindre un lion à lâcher la proie qu'il venait de saisir et l'y contraindre rien qu'en faisant du bruit et en poussant des cris.

Mais le portrait que nous venons de tracer cesse d'être ressemblant si le lion est affamé, ou s'il a charge de petits. Le cri des entrailles couvre la voix de la prudence ; le lion ne distingue plus le blanc du noir et dans un homme, quelle que soit sa couleur, il ne voit plus qu'une proie possible ou qu'un ennemi certain.

M. Oswell passait à Lopépé. Une lionne s'élance sur son cheval qui, bondissant, se dégage et s'enfuit éperdu ; le cavalier, saisi dans cette course furibonde, par une branche épineuse, est jeté par terre où il reste sans connaissance ; il fut sauvé par ses chiens.

M. Codrington essuya avec plus de bonheur une attaque exactement pareille. Le lion fut tué à bout portant.

Une veuve vivait dans une habitation très-isolée avec

ses deux fils dont l'aîné avait dix-neuf ans. Pendant une nuit obscure ils furent réveillés par les beuglements des bêtes à cornes enfermées dans un parc non loin de là. On courut aux armes. C'était un lion. Il avait franchi la palissade et faisait un horrible carnage parmi les bœufs. Ni les Hottentots ni les jeunes gens eux-mêmes n'osèrent pénétrer dans l'enclos : l'intrépide veuve y entra seule, armée d'un fusil. A peine dans l'obscurité pouvait-elle apercevoir le lion ; elle tire cependant. L'animal blessé s'élance sur elle et la terrasse. Aux cris de la pauvre femme ses deux enfants accourent ; ils trouvent le lion attaché sur la proie. Furieux, désespérés, ils fondent sur lui et l'égorgent sur le corps ensanglanté de leur mère. Outre les blessures profondes que celle-ci avait reçues à la gorge et en différentes parties du corps, le lion lui avait coupé, au-dessus du poignet, une main qu'il avait dévorée ; tous les secours furent inutiles et la nuit même elle expira au milieu des douleurs et des vains regrets de ses enfants et de ses serviteurs assemblés.

Après une expédition heureuse contre les Bushmen, qui lui avaient volé du bétail, Le Vaillant regagnait un endroit où il avait laissé la veille deux Kaminouquois qui lui avaient servi de guides. « Au moment où nous approchions, j'entendis tout à coup pousser à la tête de la troupe des hurlements lamentables qui me glacèrent d'effroi. J'y courus aussitôt et vis un spectacle affreux, dont l'image me fait encore frissonner à cette heure. Ces deux malheureux sauvages, qui si généreusement s'étaient offerts à me conduire, étaient

gisants sur la terre, presque morts et nageant dans leur sang.

« Ma première idée fut qu'ils avaient été immolés par quelques-uns de ceux de la horde, mais en approchant de plus près je fus bientôt désabusé. L'un des deux avait la mâchoire inférieure moulue, brisée et emportée presque en entier. Les lambeaux qui restaient encore, et sa langue à découvert, pendaient tout sanglants sur son cou et sur sa poitrine. Il ne donnait plus d'autre signe de vie que le battement de l'artère. Mais l'enflure prodigieuse de sa tête, l'altération horrible de son visage, le déplacement de ses yeux hors de leur orbite, l'avaient tellement défiguré, qu'il ne conservait aucun des traits humains, et qu'il révoltait ma vue en même temps qu'il déchirait mon cœur.

« Son camarade avait plusieurs morsures et déchirures sur le corps, et le bras cassé ou plutôt broyé en plusieurs endroits. Néanmoins son état n'était pas à beaucoup près aussi fâcheux et il pouvait même parler.

« Nous l'interrogeâmes sur la cause de son malheur ; il nous apprit qu'après que nous les eûmes quittés ils avaient éteint leur feu pour ne pas être découverts par les Bushmen, et que s'étant endormis à quelques pas l'un de l'autre, peu de temps après il avait été réveillé par les cris de son camarade, au secours de qui il vola sur le moment même, et qu'il trouva se débattant contre les griffes d'un lion auquel il porta un coup de sagaie dans le flanc. Mais l'animal, se sentant blessé,

se jeta sur lui et le réduisit, avant de fuir, dans l'état où nous le voyions. »

VI

Les indigènes chassent le lion au fusil ou à la lance, selon qu'ils possèdent l'une ou l'autre de ces armes. On les vit l'une et l'autre à l'œuvre lors de cette rencontre qui faillit devenir si fatale à M. Livingstone...

« Des lions, écrit-il, inquiétaient vivement la population de Mabotsa ; ils pénétraient la nuit dans l'endroit où les bestiaux étaient enfermés, et dévoraient les vaches. Ils attaquaient même les troupeaux en plein jour ; ce qui est tellement éloigné de leurs habitudes, que les Bakattas s'imaginèrent qu'on leur avait jeté un sort.

« J'allai avec les hommes de la tribu afin de les encourager à se débarrasser des maraudeurs. Nous trouvâmes les lions sur une colline boisée ; mes compagnons se disposèrent en cercle, et gravirent la colline en se rapprochant les uns des autres. Resté dans la plaine avec un indigène nommé Mébalué, je vis l'un des lions posé sur un quartier de roche qu'entourait le cercle des chasseurs. Mébalué tira son coup de fusil, et la balle atteignit le rocher où l'animal était assis. Le lion mordit l'endroit que le projectile avait frappé, comme un chien mord la pierre ou le bâton qui lui est jeté ; puis, s'enfuyant d'un bond, il franchit

le cercle d'hommes qui s'ouvrit à son approche, et il s'échappa sans blessure. Les chasseurs n'avaient osé l'attaquer, peut-être à cause de leur foi dans le sortilége dont ils se croyaient victimes. Le cercle fut bientôt reformé; deux autres lions y apparurent; mais cette fois nous n'osâmes pas tirer, dans la crainte de frapper l'un des hommes qui les entouraient, et qui leur permirent encore de s'enfuir sains et saufs. Si les Bakattas avaient agi suivant la coutume de leur pays, les lions auraient été tués à coup de lance au moment où ils essayaient de s'échapper; mais nos chasseurs ne firent pas même usage de leurs armes. Voyant que nous ne pouvions pas les décider à l'attaque, nous reprenions le chemin du village, lorsqu'en tournant la colline, j'aperçus l'un des lions posé sur un quartier de roche derrière un buisson. J'étais à trente pas de l'animal, je le visai attentivement au corps à travers les broussailles, et je déchargeai mes deux coups. « Il est touché, il est touché! » s'écrièrent les Bakattas. « Un autre l'a frappé également, allons à lui, » répondirent quelques-uns des chasseurs. Je n'avais vu personne tirer en même temps que moi; mais derrière le hallier j'apercevais la queue du lion qu'il dressait avec colère; et, me retournant vers ceux qui accouraient, je leur dis d'attendre au moins que j'eusse rechargé mon fusil. Pendant que j'enfonçais les balles j'entendis pousser un cri de terreur; je tressaillis, et levant les yeux, je vis le lion qui s'élançait sur moi. »

C'est alors que M. Livingstone fut terrassé. On se rappelle que le lion le quitta pour se jeter sur un

autre agresseur ; celui-ci fut mordu à la cuisse. « Un individu, à qui j'avais sauvé la vie dans une rencontre avec un buffle, essaya, continue le narrateur, de donner un coup de lance au lion pendant que celui-ci attaquait Mébalué ; l'animal, abandonnant alors ce dernier, saisit cet homme par l'épaule ; mais, au même instant, les balles qu'il avait reçues produisant leur effet, il tomba frappé de mort. Tout cela n'avait duré qu'un moment, et devait avoir lieu pendant le paroxysme de rage qu'avait causé l'agonie. Le lendemain, les Bakattas, pour faire sortir du corps de l'animal le charme dont ils s'imaginaient qu'il avait été doué, firent un immense feu de joie sur le cadavre du lion, l'un des plus gros, disaient-ils, qu'ils eussent jamais rencontrés. »

Pour voir des Européens à l'œuvre, revenons maintenant à ce buffle qui s'était levé à l'approche de MM. Oswell et Vardon, et que nous avons laissé au moment où trois lions le déchiraient à belles dents.

« Nous approchâmes en rampant, dit M. Vardon, et nous mettant à genoux lorsque nous ne fûmes plus qu'à une trentaine de pas, nous tirâmes sur les lions ; mon rifle était à un seul coup, et je n'avais pas de fusil de réserve ; l'un des lions n'eut que le temps de se retourner et de saisir avec les dents l'une des branches d'un buisson qui se trouvait auprès de lui, et tomba mort aussitôt, ayant la branche dans la gueule. Le second s'enfuit au plus vite ; quant au troisième, il releva la tête, nous regarda froidement, et se mit à déchirer de plus belle le cadavre du buffle. Nous nous

éloignâmes pour recharger nos armes, et nous étant approchés, nous tirâmes de nouveau. Le lion partit; mais une balle qui lui traversa l'épaule le força bientôt de s'arrêter; nous le poursuivimes, c'était un mâle, comme celui qui était mort le premier. Il arrive bien rarement qu'on puisse mettre dans sa carnassière en moins de dix minutes un vieux buffle et deux lions. Je n'oublierai jamais cette aventure, qui nous avait singulièrement exaltés. »

C'est le plus ordinairement à cheval que les colons chassent le lion. Mais ils ne s'y hasardent qu'en plaine. Ils se mettent deux ou trois ensemble, afin de s'entr'aider au besoin: si le gibier se tient dans quelque taillis, on envoie des chiens pour l'inviter à se montrer.

L'attitude du lion est bien différente selon qu'il voit les chasseurs de près ou de loin. Dans le premier cas, il fuit à toutes jambes; dans l'autre, il va et vient d'un air farouche, mais sans laisser voir le moindre trouble. Vivement poursuivi, il ne tarde pas à ralentir le pas; enfin il s'arrête, fait face à l'ennemi, se secoue et pousse un court rugissement. C'est pour les cavaliers le moment de bien faire. Le plus rapproché tire, et s'il a manqué son coup ou seulement blesse le lion, il part à toute bride; c'est alors le tour d'un autre, puis, au besoin, celui du troisième; et si cela ne suffit pas, les deux premiers qui ont rechargé en fuyant, rentrent en lice, et ainsi de suite jusqu'à ce que le lion s'avoue vaincu.

On dit qu'il est sans exemple qu'un colon ait payé

de sa vie les plaisirs de cette chasse. C'est pour eux du reste, non-seulement un plaisir, mais une nécessité, pour ceux du moins qui vivent dans les parties les plus reculées de la colonie. Ils ont à défendre leur bétail contre les attaques de cet insatiable maraudeur. « Ils sont toujours empressés de l'aller chercher, dit Sparrman. Des paysans avec qui je chassais n'aspiraient qu'à en rencontrer, sans parler jamais du danger de les tirer, ce qui annonce que, quant à cet article, ils étaient bien sûrs de leurs mains. »

Le Vaillant cite une veuve qui gouvernait elle-même son habitation; lorsque les bêtes féroces venaient alarmer ses troupeaux, elle montait à cheval, les poursuivait à outrance, et ne quittait jamais prise qu'elle ne les eût ou tuées ou obligées d'abandonner son canton.

On a vu le rôle des chiens dans cette chasse ; ils font quelquefois à eux seuls toute la besogne. Douze à quinze dogues du genre de ceux que les fermiers du Cap élèvent, s'en acquittent à merveille. « Lorsque le lion voit qu'ils commencent à l'approcher, par orgueil il ne va pas plus loin; il s'assied et les attend. Alors les chiens l'entourent, et fondant sur lui tous à la fois, ils l'ont presque en un moment déchiré. Ils lui laissent rarement le temps de donner, en passant, plus de deux ou trois coups de griffes, dont chacune est une mort certaine et prompte pour deux ou trois des assaillants.

Les indigènes creusent quelquefois, à l'intention des lions, des trappes aussi soigneusement dissimulées que

possible, mais il n'est pas commun que le prudent animal s'y laisse prendre.

Un voyageur prétend que le stratagème suivant réussit : « On place, dit-il, une figure d'homme près de quelques fusils disposés de manière qu'ils se déchargent dans le corps de l'animal, à l'instant où il se précipite sur le mannequin. Comme cette méthode est aussi facile que sûre, et qu'ils sont peu jaloux de prendre les lions vivants, les colons se donnent rarement le peine de leur tendre des trébuchets avec des fosses. »

Il n'est cependant pas sans exemple qu'un lion ait éventé cette mine.

« Un lion, continue le même voyageur, avait pénétré à travers les barreaux d'une porte, dans un enclos muré où le bétail était enfermé, et y avait fait de grands ravages. Les gens de la ferme, se doutant bien qu'il reviendrait encore par la même voie, hérissèrent l'entrée de fusils chargés, auxquels répondait un cordon tenu qui traversait la porte, bien persuadés qu'il ne pouvait entrer sans les déranger ; mais le lion vint un peu avant la nuit. Il eut probablement quelques soupçons sur cette corde, la sonda du pied, et sans montrer la moindre frayeur de l'artillerie qui ronflait à ses oreilles, entra avec assurance et dévora la proie qu'il avait laissée la veille. »

Pour terminer sur ce point, nous raconterons le siége d'un épais fourré dans lequel toute une famille de lions avait élu domicile. Une horde entière de Hottentots était sur pied, armée de flèches et de sagaies ;

les femmes et les enfants même avaient voulu être de la partie, non pour combattre mais pour voir. Le Vaillant commandait l'expédition. Je cite en abrégeant :

« Le fourré pouvait avoir environ deux cents pas de longueur sur soixante de large. Il occupait un espace plus enfoncé que le terrain voisin ; de sorte que, pour y pénétrer, il fallait descendre. Du reste, tout y était épines et buissons, à l'exception de quelques mimosas qui s'y élevaient vers le centre.

« Dans l'impossibilité d'attaquer les deux formidables bêtes dans leurs retranchements, il s'agissait d'essayer de les faire sortir du fort. Je me décidai à placer mes tireurs de distance en distance sur les hauteurs tout autour du bois, de manière que les lions ne pussent gagner la plaine sans être aperçus, persuadé qu'aussitôt que nous les aurions en rase campagne, nous nous trouverions les plus forts et ne tarderions pas à être victorieux.

« Quand nous fûmes tous postés, on poussa les bœufs en avant, et à force de coups, ainsi que par des cris, nous les forçâmes d'entrer dans le fourré. En même temps, mes chiens donnèrent ; et pour effrayer les lions, et les obliger à sortir, je fis faire plusieurs décharges de pistolets.

« Bientôt les bœufs, sentant l'ennemi, reculèrent d'effroi, et se rejetèrent vers nous ; mais, repoussés par nos clameurs, par l'aboiement des chiens et le bruit de nos armes, obligés de se porter dans le fort, ils entrèrent en fureur, se heurtèrent les uns aux

autres, et se mirent à mugir d'une manière épouvantable.

« De leur côté, les lions s'animèrent. Leur rage s'exhalait en rugissements horribles. On les entendait successivement à tous les endroits du fourré, sans qu'ils osassent se montrer nulle part. Le choc de deux armées n'est pas plus bruyant que ne l'étaient leurs voix menaçantes, confondues avec les cris animés des hommes et des chiens, et le beuglement furieux des bœufs. Cet affreux concert dura une partie de la matinée, et déjà je commençais à désespérer du succès de notre entreprise, quand tout à coup j'entendis, du côté opposé au mien, des cris perçants, aussitôt suivis d'un coup de fusil, auquel succédèrent au même instant des cris de joie. Je courus sur le lieu, et je trouvai la lionne expirante. Elle était enfin sortie du fort, et s'était élancée avec fureur sur ma troupe. Mais Klaas l'avait tirée, et percée de part en part. Ses mamelles, quoique sans lait, étaient gonflées et traînantes ; ce qui annonçait qu'elle avait des petits encore jeunes, et que je ne m'étais pas trompé dans mes conjectures.

« L'idée me vint d'employer son corps à les attirer hors du fourré. Dans ce dessein, je la fis traîner et placer à une certaine distance, ne doutant pas qu'ils ne vinssent à la piste se rapprocher d'elle, ou que le mâle peut-être ne la suivît, pour la venger ou pour les défendre.

« Mais ma ruse fut inutile, et nous passâmes vainement plusieurs heures à attendre.

« A la vérité, les lionceaux, inquiets de ne plus voir leur mère, couraient de tous côtés dans le fort, en grondant. Le mâle lui-même, séparé d'elle, redoublait de rugissements et de rage. Nous le vîmes un instant paraître sur la lisière, l'œil en feu, la crinière hérissée et battant ses flancs avec sa queue. Mais il était hors de la portée de ma carabine ; un de mes tireurs, posté plus avantageusement, le manqua. Il disparut. Le soleil baissait, on se décida à remettre l'affaire au lendemain ; le lendemain les trois lions avaient déménagé. »



LE MOUFLON

Le mouflon est un des mammifères les plus caractéristiques de la Corse [1].

Il se tient en été sur les plateaux qui confinent aux neiges éternelles ; pendant l'hiver il gagne les pays d'une moyenne altitude. Dans les froids extrêmes il recherche les cabanes abandonnées où les bergers se sont logés pendant l'été ; et on cite des hivers exceptionnels où on a vu des mouflons se mêler dans les écuries aux chevaux, aux mulets et aux moutons.

Ils marchent habituellement par troupes de cinq ou six individus au moins, de vingt à vingt-cinq au plus, broutant toutes les espèces de graminées et les jeunes pousses de beaucoup d'arbres et d'arbrisseaux, celles du lierre surtout. Pendant qu'ils sont à paître, de vieux mâles se tiennent en faction sur des sommets élevés ;

[1] Sans être particulier à cette île. On le trouve en Sardaigne, en Crète, en Espagne.

au moindre danger l'alarme est donnée, en un clin d'œil tous ont disparu dans les ravins : ils bondissent de rocher en rocher, et gagnent des lieux si escarpés, qu'aucun pied humain ne les peut atteindre. Des bergers disent avoir vu des mouflons franchir, d'un saut, des précipices larges de 30 mètres.

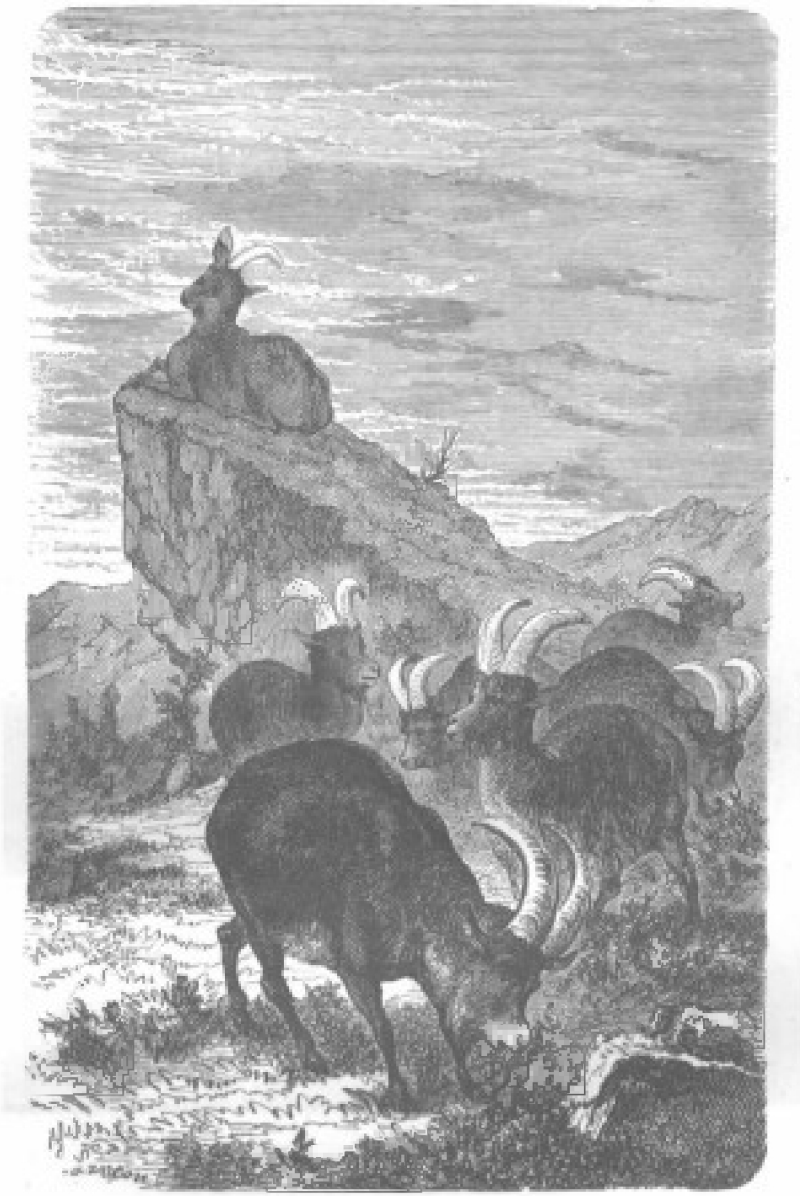
D'importantes questions zoologiques ont été soulevées à propos de cet animal. On sait que Buffon en fait la souche des variétés du mouton domestique.

« Je ne sais, personnellement du moins, a écrit M. H. Aucapitaine, ce qui peut justifier cette assertion.

« C'est en Corse, patrie du mouflon, qu'il devrait être surtout facile de saisir des rapprochements entre cet animal et la race des moutons du pays. Or, il n'y a *aucune similitude* entre ces deux espèces, bien que les bergers corses abandonnent leurs troupeaux en toute liberté dans les parties élevées des montagnes où les mouflons pourraient très-facilement se mêler aux brebis. On n'a observé de croisements entre ces animaux, que dans les cas exclusifs où les mouflons étaient en captivité. Malheureusement, nulle part, que je sache, la filiation des produits dus à ces accouplements n'a été suivie. »

Au contraire, le prince P.-N. Bonaparte écrit :

« Le mouflon se reproduit dans une captivité tempérée. Il se reproduit avec la brebis, et aussi avec la chèvre. Dans les deux cas, les métis sont féconds. Ces faits ont été constatés plusieurs fois par nous et par d'autres habitants de la Corse, et ils renversent les



Pendant qu'ils sont à paître, de vieux mâles se tiennent en faction.

théories des savants. Nous pouvons affirmer que le mouflon se reproduit avec la gazelle; et un cerf apprivoisé dans l'enclos de notre maison a tué *par jalousie* un couple de mouflons que nous possédions. »

Passons à la chasse.

« Il y a, dit l'auteur que nous venons de citer, trois manières de chasser le mouflon. A *caccia piutta*, c'est-à-dire par surprise. On part plusieurs heures avant le jour, et l'on gagne les sommets qui dominent les vallons ou les versants où l'on peut rencontrer le gibier. Quelquefois on bivouaque dès la veille à proximité, si l'on est à bon vent; à l'aube, on se place en observation : les mouflons ne bougent que lorsque le soleil éclaire leur pâturage; si le temps est couvert, ils se lèvent plus tard et sont beaucoup plus défiants. Dès qu'on les a vus, on prend des points de repère, et l'on se glisse près d'eux, souvent en rampant, se couvrant de tous les accidents du terrain, des rochers, des arbres; buissons, etc. Il faut être sous le vent; autrement toute précaution est inutile, ils partent comme l'éclair avant qu'on soit à portée et dès qu'on paraît sur la crête. En s'y prenant bien, on arrive quelquefois près d'eux, et on les tire à chevrotine et même avec de gros plomb. Il est bon toutefois de charger un canon à balle pour les coups éloignés, quand le gibier est immobile. Quoi qu'en disent les Gascons, qui ne manquent pas même en Corse, quand le mouflon a aperçu le chasseur, ce n'est que par hasard qu'on l'atteint à balle. Il se précipite comme un trait dans les abîmes, à travers tout; et s'il n'est que blessé, se réfugie dans les anfrac-

tuosités inaccessibles, où il meurt et ne tarde pas à être dévoré par les aigles et les vautours. Souvent, après plusieurs heures et parfois plusieurs jours de recherches, on parvient à le ramasser dans des lieux impossibles, au moyen de cordes, d'échelles, d'escalades, etc.

« Le plus souvent, on occupe les cols élevés par où le mouflon se sauve dès qu'il entend le moindre bruit. Quelques traqueurs couronnent les versants en face; ils crient, ils roulent des quartiers de roches avec un bruit de tonnerre, et si l'on est placé à bon vent, on ne tarde pas à voir arriver les mouflons au poste.

« Mais la plus belle chasse qu'on puisse faire, c'est avec un, deux, ou tout au plus trois chiens du pays, habitués à ces montagnes et à ce gibier.

« En hiver, les mouflons descendent où la neige manque et ne franchissent plus cette limite, s'ils ne sont poursuivis. On les trouve ordinairement dans les versants couverts de forêts ou de grands maquis remplissant les intervalles de grandes roches. On se porte sur leur passage vers leur retraite dans les neiges, c'est-à-dire, tout près de la limite de celles-ci. C'est là le plus difficile. La distance, la gelée, les aiguilles de pins, qui rendent les pentes très-glissantes, exigent plusieurs heures pour se rendre au poste. Quand on y est, un homme resté au bas de la montagne, entre sous bois avec les chiens, quête, et bientôt lance, car le gibier n'est pas lent à déguerpir. »

LE BŒUF MUSQUÉ

C'est dans les régions glaciales de l'Amérique septentrionale et particulièrement, d'après Hearne, au delà du cercle polaire, qu'on le trouve. Il n'a pas de mufle, ce qui a autorisé Blanville à le séparer du genre bœuf, et à en faire un genre distinct sous le nom d'*ovibos*. Il est petit de taille, très-bas sur pattes, couvert d'une énorme quantité de laine et de poils d'un brun sombre qui en hiver tombent jusqu'à terre; sur le dos est une place blanchâtre qu'on nomme *selle*. Des cornes larges et aplaties à la base couvrent son front d'une espèce de casque; elles sont énormes; on dit qu'elles pèsent jusqu'à 60 livres. Son nom de bœuf musqué vient de l'odeur que sa chair exhale à certaines époques, et surtout au commencement du printemps; odeur si forte qu'elle se communique même aux couteaux dont on se sert pour le découper. En dehors de cette saison, et lorsque le bœuf musqué est

gras, sa chair est excellente. Il se nourrit d'herbes et de mousses pendant une partie de l'année, de lichen pendant l'autre.

Malgré la brièveté de ses membres, il galope avec beaucoup de vitesse, et la facilité avec laquelle il escalade les montagnes ne peut se comparer qu'à celle des chèvres.

En septembre les bœufs musqués se rassemblent en troupes plus ou moins considérables, non pour émigrer, car Parry en a tué plusieurs dans l'île Melville, mais probablement pour être en force contre les loups qui abondent dans ces parages.

M. E. de Bray, lieutenant de vaisseau, raconte ainsi, dans une note communiquée à l'Académie des sciences, la chasse au bœuf musqué.

« Lorsque les bœufs musqués sont attaqués par les chasseurs, ils se rassemblent, forment une phalange très-compacte, mettant les jeunes animaux dans le centre, le train de derrière dirigé vers ce centre et présentant ainsi la tête à l'ennemi dans toutes les directions. Les mâles labourent et frappent la terre avec leurs cornes et leurs pieds de devant, se préparant ainsi au combat. L'un d'eux, le plus vieux de la troupe, se tient en avant, comme un général à la tête de son armée, et avance avec précaution pour reconnaître l'ennemi, surveillant attentivement les moindres mouvements des chasseurs.

« La reconnaissance étant accomplie, il retourne à son poste et attend l'attaque. C'est alors que l'animal apparaît dans toute sa majestueuse beauté, et lorsque



Il doit son salut à un fragment de roc.

le chasseur se trouve pour la première fois en sa présence, il doit roidir ses nerfs et rassembler son courage. Mais quoique paraissant si terribles, ces animaux, presque stupides ou très-confiants en leur force, laissent approcher à une très-petite distance, et au premier coup de fusil tout le troupeau prend la fuite, abandonnant les morts et les blessés. Souvent j'ai vu cinq ou six chasseurs détruire un troupeau d'une vingtaine de bêtes. Une seule fois j'ai vu un de ces animaux charger; il est vrai que la pauvre bête avait douze balles dans le corps et, ne pouvant fuir, elle essayait de se défendre jusqu'au dernier moment. »

Le dernier trait s'accorde avec ce que raconte Ross. Un bœuf musqué, dans le corps duquel il avait logé trois balles, se précipita sur lui, et l'illustre marin ne dut son salut qu'à un gros fragment de roche derrière lequel il se réfugia et contre lequel l'animal vint donner de la tête avec une force prodigieuse.

Il fut mangé cru par les Esquimaux, qui en cette circonstance se surpassèrent eux-mêmes en gloutonnerie. Remplis mais non repus, ils s'étendirent tout de leur long sur le sol, attendant, les mains pleines de viande, qu'un vide aussitôt comblé se fît dans leur œsophage.

LA GIRAFE

C'est à Le Vaillant que nous devons les premières notions exactes qu'on ait eues sur la girafe.

Aussi quels transports de joie lorsque la première girafe tuée par lui tomba sous ses coups !

« Peines, fatigues, besoins cruels, incertitude de l'avenir, dégoût quelquefois du passé, tout disparut, tout s'envola à l'aspect de cette proie nouvelle : je ne pouvais me rassasier de la contempler, j'en mesurais l'énorme hauteur. Je reportais avec étonnement mes regards de l'animal détruit à l'instrument destructeur. J'appelais, je rappelais tour à tour mes gens ; et quoique chacun d'eux en eût pu faire autant, quoique nous eussions abattu de plus pesants et de plus dangereux animaux encore, je venais, le premier, de tuer celui-ci ; j'en allais enrichir l'histoire naturelle, j'allais détruire des romans, et fonder à mon tour une vérité. ».



Cette girafe avait, du sabot à l'extrémité des prolongements osseux, 16 pieds 4 pouces. Les mâles ont en général de 5 mètres à 5m,33 ; les femelles, 4m,33 à 4m,66. Ils se nourrissent de feuilles d'arbres, particulièrement de celles des mimosas, et aussi des herbages des prairies qu'ils peuvent brouter sans s'agenouiller, quoiqu'on ait dit le contraire. Mais ils se couchent souvent, soit pour ruminer, soit pour dormir ; de là, d'énormes callosités au sternum et des genoux toujours couronnés.

Ce sont des animaux paisibles et craintifs. En présence d'un danger leur premier mouvement est de fuir. Ils trottent fort vite ; un bon cheval les joint difficilement à la course. Mais quelle singulière allure ! Perchée à l'extrémité d'un long cou qui joue d'une seule pièce entre les deux épaules, la tête se balance incessamment de l'avant à l'arrière, et l'on dirait que l'animal boite. Lorsque la girafe est arrêtée et qu'on la voit de face, la partie antérieure du corps étant beaucoup plus large que la postérieure, on croit avoir devant soi un tronc d'arbre mort sur pied.

Bien que les girafes fuient le danger, il est inexact de dire qu'elles ne résistent point lorsque la fuite leur est fermée. A la vérité leurs moyens de défense sont peu de chose ; leurs protubérances frontales, qui ne sont ni des cornes, ni des bois, ne paraissent leur être d'aucun secours. Le Vaillant ne les a jamais vues s'en servir contre ses chiens ; mais les pieds leur restent ; elles s'en servent courageusement ; l'arrière-train est si léger et les ruades sont si vives, que l'œil ne peut

les suivre, et ce moyen de résistance leur réussit parfaitement contre le lion lui-même.

Un Namaquois vint un jour en toute hâte annoncer à Le Vaillant qu'il avait aperçu dans les environs une girafe auprès d'un mimosa dont elle broutait les feuilles.

« A l'instant, ravi de joie, je sautai sur un de mes chevaux ; j'en fis monter un autre à Bemfry, et suivi de mes chiens, je volai vers le mimosa indiqué. La girafe n'y était plus. Nous la vîmes traverser la plaine du côte de l'ouest, et nous piquâmes pour la rejoindre. Elle prit un trot fort léger, sans néanmoins forcer sa marche. Nous galopâmes après elle, et de temps en temps nous lui tirâmes quelques coups de fusil ; mais insensiblement elle gagna tellement sur nous, qu'après l'avoir poursuivie pendant trois heures, forcés d'arrêter, parce que nos chevaux étaient hors d'haleine, nous la perdîmes de vue. »

Cela peut donner une idée de la vitesse de la girafe.

Une autre occasion se présenta le lendemain sous forme de cinq girafes auxquelles on donna vainement la chasse tout le jour ; elles échappèrent à la faveur de la nuit.

Enfin le jour suivant fut pour Le Vaillant un des plus heureux de sa vie.

« Je m'étais mis en chasse au lever du soleil, dans l'espoir de trouver quelque gibier pour mes provisions. Après quelques heures de marche nous aperçûmes au détour d'une colline sept girafes, qu'à l'instant ma meute attaqua. Six d'entre elles prirent la

fuite ensemble; la septième, coupée par mes chiens, s'écarta d'un autre côté.

« Bemfry, dans ce moment, marchait à pied, et tenait son cheval par la bride. En moins d'un clin d'œil il fut en selle et se mit à poursuivre les six premières. Moi, je suivis l'autre à toute bride; mais malgré les efforts de mon cheval, elle gagna bientôt tellement sur moi, qu'en tournant un monticule, elle disparut à ma vue, et je renonçai à la poursuite.

« Cependant mes chiens ne tardèrent pas à l'atteindre. Bientôt même ils la joignirent de si près, qu'elle fut obligée de s'arrêter pour se défendre. Du lieu où j'étais, je les entendais donner de la voix de toutes leurs forces; et ces voix me paraissant toujours venir du même endroit, j'en conjecturai que l'animal était quelque part acculé par eux, et aussitôt je piquai vers lui.

« En effet, j'eus à peine tourné la butte, que je l'aperçus entouré des chiens, et tâchant, par de fortes ruades, de les écarter. Il ne m'en coûta que de mettre pied à terre, d'un coup de carabine je la renversai.

« Enchanté de ma victoire, je revins sur mes pas, pour appeler mes gens près de moi, et leur faire dépouiller et dépecer la bête. Tandis que je cherchais des yeux, je vis Klaas Barter, qui d'un air très-empressé me faisait des signes auxquels d'abord je ne compris rien. Mais, ayant porté la vue du côté que me désignait sa main, j'aperçus, avec surprise, une girafe arrêtée sous un grand ébénier et assaillie par mes chiens. Je crus que c'en était une autre, et courus vers

elle. C'était la mienne qui s'était relevée, et qui, au moment où j'allais lui tirer mon second coup, tomba morte. »

Ce gros gibier arrivait à point ; les gens de notre voyageur mouraient de faim. Ils se partagèrent l'animal, non sans avoir prélevé à l'intention du maître quelques morceaux que celui-ci mangea grillés et qu'il trouva excellents. Les tibias mis sur le brasier fournirent une moelle blanche et ferme comme la graisse de mouton, et qui était très-appétissante. « Jamais je n'en avais vu d'aussi belle, et je regrettais beaucoup de n'avoir pas de pain pour en faire des rôties. J'en fis fondre au moins une certaine quantité, dont je remplis la vessie de la girafe, et cette provision me servit pendant assez longtemps à cuire des tranches de l'animal même. »

Mais les besoins matériels ne pouvaient faire oublier à Le Vaillant les intérêts de la science. On sera bien aise de savoir comment il s'y prit pour préparer dans un désert de l'Afrique centrale la peau du gigantesque animal.

« Klaas, écrit-il, — c'était son factotum, — avait nettoyé et aplani un espace de terrain d'environ vingt pieds carrés. J'y fis étendre la peau, le poil en dessous, et, dans cet état, on l'assujettit sur les bords avec de grosses pierres.

« Il me restait à dessécher la peau de ma girafe, à consumer sa graisse et à détruire enfin toutes les causes de fermentation qui eussent pu la pourrir ou l'endommager. Dans ce dessein j'avais ordonné de grands

feux afin d'avoir beaucoup de cendres. J'épandis ces cendres sur la peau, ayant soin qu'elle en fût couverte entièrement et d'une manière égale. Elle resta dans cet état pendant toute la nuit; et de peur que quelque hyène ne vînt, à la faveur des ténèbres, en dévorer des lambeaux, je dressai ma tente tout auprès de mon trésor.

« La dissection de la tête et des sabots me prit toute la journée du lendemain, parce que je ne pus et ne voulus me faire aider que par Klaas. Les sabots me coûtèrent peu de peine, mais il n'en fut pas ainsi de la tête. Pour ce qui regarde celle-ci, d'abord nous commençâmes par soulever la peau des mâchoires et des joues, et par enlever les chairs qui étaient en dessous, en y substituant des étoupes pour restituer et conserver les formes. Les yeux furent traités à peu près de même. Après avoir arraché le globe de l'œil et desséché son orbite avec des cendres chaudes, je remplis également d'étoupes cette cavité, afin de soutenir les paupières.

« L'opération la plus difficile fut l'extraction de la cervelle (la girafe en a beaucoup), et je fus même d'autant plus embarrassé, que je n'y voulus ni incision ni fracture. Enfin, j'imaginai de l'imbiber et de l'éponger pour ainsi dire peu à peu. C'est ce que nous exécutâmes à l'aide d'un fil de fer, que je garnis à son extrémité de poils tirés du kros de mes Hottentots, et qui, changé ainsi en pinceau, fut introduit dans la boîte osseuse du crâne. Le crâne vidé, je le remplis de cendres chaudes. Quant à la partie antérieure de la

tête, depuis les narines jusqu'aux appendices osseux qui forment à l'animal des espèces de cornes, je n'eus rien à y faire, parce que n'étant pas charnue, je n'avais qu'à la dessécher.

« De temps en temps je renouvelai les cendres sur la peau. J'entretins même, pendant plusieurs jours de suite de très-grands feux, uniquement pour avoir des cendres. Elles opéraient à la fois par l'action combinée de leur vertu dessiccative et alcaline, et ce moyen m'a réussi parfaitement. »

Cette peau fut rapportée en Europe, et Le Vaillant exprime quelque part le regret de n'avoir pas un appartement assez haut de plafond pour pouvoir dresser l'animal et « offrir aux amateurs un modèle vrai de ce qu'il est dans la nature. »

Transportons-nous maintenant à l'autre extrémité de l'Afrique, en Nubie.

Cinq ou six hommes, montés sur de bons chevaux, s'enfoncent dans le désert accompagnés de chameaux portant de l'eau et différentes provisions. Dès qu'ils ont aperçu leur proie, ils se divisent, et jetant de grands cris pour l'effrayer, ils manœuvrent de manière à la pousser vers un endroit boisé. L'animal, espérant se dérober à leur vue, ne tarde pas à tomber dans le piége. Il s'enfonce entre les arbres, cherche le plus épais du bois, mais les broussailles et les branches ralentissant sa marche, les chasseurs gagnent sur lui. Comme si ce n'était pas assez de ces obstacles naturels, ils tendent des cordes sur la route de la girafe. Elle tombe. On lui passe un licol. Si elle refuse de marcher, on la tue,

afin d'en emporter au moins la peau. C'est une extrémité à laquelle on n'est jamais réduit avec les jeunes ; plus dociles que les adultes, elles suivent les chasseurs, qui vont les vendre dans les villes voisines.

Mais la girafe a d'autres ennemis que l'homme. Outre l'homme il y a le lion. Si la girafe est vigoureuse, elle réussit quelquefois à lui échapper. Un voyageur raconte en avoir vu deux dont les épaules, labourés de cicatrices, offraient la preuve irrécusable qu'elles avaient porté sur leur dos le monarque des forêts et qu'elles étaient sorties victorieuses de la lutte.

C'est en effet sur le dos de la girafe que le lion cherche à se placer ; enfonçant dans les deux épaules ses ongles acérés, il ronge devant lui jusqu'à ce qu'il attaque les vertèbres du cou. Alors les deux animaux tombent ensemble, et souvent le lion est estropié dans la chute.

Il peut même lui arriver pis.

Un jeune sauvage (ceci se passait dans l'Afrique australe), regagnant sa horde, s'arrêta près d'une source pour s'y désaltérer ; puis, s'étant couché sur la rive, il s'endormit. Réveillé par les rayons ardents du soleil, il aperçut à travers un buisson une girafe broutant les feuilles d'un mimosa, et, à quelques mètres plus loin, un lion, immobile, qui couvait la girafe des yeux, et se préparait à fondre sur elle. Le lion en effet prit son élan et d'un bond gigantesque se précipita vers la tête de l'animal, qui fit un brusque mouvement de côté, si bien que l'agresseur tomba sur le dos au beau milieu du buisson épineux. Aussitôt la girafe dé-

tale et le négrillon s'empresse de l'imiter, ne doutant pas que le lion ne fût bientôt sur pieds. Quelque temps après on vit des aigles qui tournoyaient au-dessus du mimosa. On fit des recherches : le cadavre d'un lion était étendu sur une couche d'épines.



LES TAPIRS

Les tapirs ont la forme générale du cochon, mais ils s'en distinguent à première vue par une petite trompe charnue susceptible de s'allonger et de se raccourcir ; cette trompe n'est pas comme celle de l'éléphant un organe de préhension.

Il y en a plusieurs espèces ; l'une dite *tapir d'Amérique*, est assez commune dans les contrées chaudes de l'Amérique méridionale, l'autre se rencontre dans les parties les plus élevées de la Cordillère des Andes. Une troisième habite les forêts de l'île de Sumatra et de la presqu'île de Malacca.

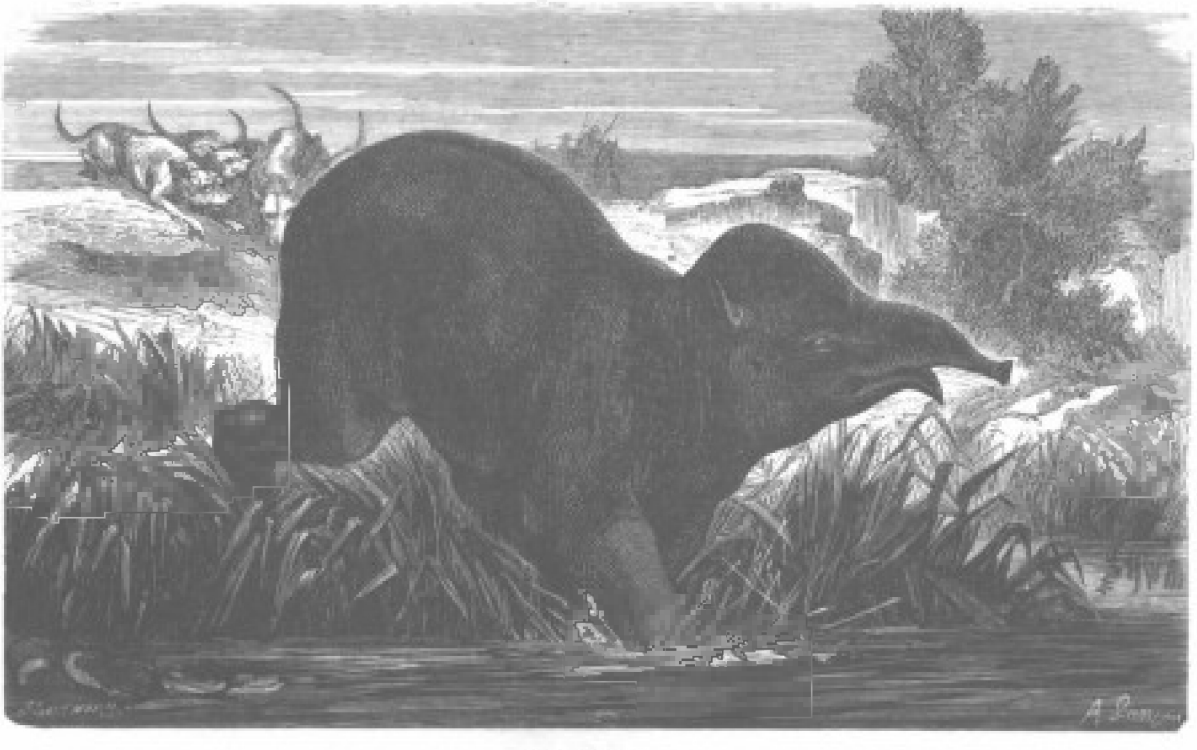
Le tapir d'Amérique vit sur le bord des rivières, se tient caché pendant le jour dans les fourrés les plus épais, et pendant la nuit cherche sa nourriture qui est entièrement végétale. Les melons d'eau et les citrouilles ont sa préférence. Il s'éloigne peu des lieux où il a établi sa demeure. C'est un animal timide que le

moindre bruit effraye; aussi recherche-t-il la plus profonde solitude.

Malgré cette humeur sauvage, il s'apprivoise avec la plus grande facilité, au moins quand il a été pris jeune. Bientôt sa timidité fait place à la plus grande familiarité. « Il s'apprivoise dès le premier jour, dit d'Azara, et va par toute la maison sans en sortir. Tout le monde peut le toucher et le gratter, sans que pour cela il préfère qui que ce soit, ou obéisse à personne; et si l'on veut le faire sortir d'un lieu, il faut presque l'en arracher. Il ne mord point, et si on l'incommode, il fait un sifflement grêle et très-disproportionné à sa stature. Il boit comme le pourceau, mange de la chair crue ou cuite, des aliments de toute espèce, et tout ce qu'il rencontre, sans en excepter les chiffons de laine, de toile ou de soie. Je l'ai vu plusieurs fois ronger mon bâton, et dans une occasion il fit la même chose d'une boîte d'argent remplie de tabac; de manière qu'il paraît plus glouton que le porc, et que son goût n'est pas propre à lui faire distinguer les choses les unes des autres. »

Un observateur contemporain, M. Chabrillac, ne s'accorde pas avec d'Azara sur l'indifférence que, d'après ce dernier, le tapir éprouve pour les personnes auprès desquelles il vit. « Il aime la société de l'homme, dit M. Chabrillac, s'attache à tous ceux qui lui donnent des soins, et montre une prédilection toute particulière pour les enfants, dont il partage les jeux sans jamais leur faire le moindre mal. »

Et il donne de l'attachement du tapir une preuve



bien convaincante. « J'ai conservé, dit-il, pendant deux ans un tapir pris encore jeune, sur les bords du Rio San-Francisco, province das Alagoas; il passa tout le temps de sa captivité dans la cour d'un collége fréquenté par deux cents élèves, avec lesquels il jouait comme le chien le plus intelligent, sans jamais offenser même ceux qui quelquefois se plaisaient à le contrarier. Lorsque l'heure de la récréation arrivait, il se montrait tout joyeux, témoignant son contentement par les sauts et les courses auxquels il se livrait. Lorsque les élèves paraissaient ne point faire attention à lui, il allait les exciter, les provoquer à venir partager ses ébats; mais quand il était trop tourmenté par ses compagnons de jeux, loin de chercher à se défendre en leur faisant du mal, il courait se réfugier dans une auge pleine d'eau à son usage, et là, faisant entendre un grognement de satisfaction, il semblait narguer ses persécuteurs, qui de guerre lasse le laissaient en repos; il revenait bientôt se livrer à de nouveaux exercices. Cet intéressant animal, qui dans le principe ne mangeait que de l'herbe verte, s'était accoutumé à toute espèce de nourriture; on lui donnait tous les débris de la cuisine, dont il s'accommoda très-bien, sans que sa santé parût en souffrir le moins du monde. Il mourut d'une blessure qu'il se fit à la jambe en tombant sur des débris de bouteilles. »

Voici un autre trait :

Un habitant de Santa-Maria-de-Belene (Para) possédait un tapir très-familier. L'ayant donné au capitaine d'un des navires qui font le service de la côte du Brésil,

il le conduisit lui-même à bord ; mais quand le tapir vit son maître s'éloigner, il commença à donner des marques d'inquiétude. Enfin, le vapeur s'étant mis en mouvement, l'animal, devenu furieux, se mit à courir de côté et d'autre, et, ayant trouvé un sabord ouvert, il se jeta à la mer, nagea vers la côte, y arriva sain et sauf, et alla retrouver son maître qui jura de ne plus s'en séparer.

On chasse le tapir la nuit, tantôt avec des chiens, tantôt à l'affût dans les champs de melons d'eau ; mais comme il a la vue excellente, l'ouïe très-fine, il n'est pas aisé de le surprendre. S'il peut gagner des eaux profondes, il s'y jette, reste longtemps submergé et ne reparaît qu'à une assez grande distance de l'endroit où il a plongé. Lorsque des bois sont à proximité, il se précipite au plus épais des fourrés, écartant et brisant tout ce que rencontre sa tête, qu'il porte toujours très-basse. Ceux qui le chassent au fusil ne l'arrêtent jamais sur le coup, et d'Azara raconte en avoir vu un dont le cœur était percé de deux balles, et qui avant de tomber courut encore l'espace de deux cents pas. Réduit à l'extrémité il donne des coups de pieds, et saisissant les chiens par l'échine, les secoue si fort qu'il leur déchire la peau.

Il arrive quelquefois qu'à l'aube des chasseurs à cheval rencontrent un tapir attardé dans la campagne. Bientôt le lazzo l'arrête dans sa course, et c'est un tapir mort, car bien qu'il soit beaucoup plus léger qu'on ne le croirait à première vue, il ne saurait lutter longtemps de vitesse avec un cheval.

D'Azara dit que les Indiens du Paraguay mangent la chair du tapir; mais ajoute-t-il, cela ne prouve pas qu'elle soit délicate, et Barren, dans son *Histoire naturelle de la France équinoxiale*, écrit : « Sa viande est grossière et d'un goût désagréable. »

Nous avons changé tout cela.

« Sa chair, dit M. Chabrillac, est très-estimée dans le pays, où j'ai eu l'occasion d'en manger très-souvent, et je puis assurer qu'elle ne le cède en rien, pour la saveur et les qualités nutritives, aux meilleures viandes que nous avons en Europe; boucanée, elle se conserve longtemps et acquiert un goût qui serait apprécié par nos gourmets les plus délicats. »

Et M. Victor Bataille écrit de la Guyane : « J'ai souvent mangé de la chair de cet animal. Sans être délicate et de première finesse, elle est bonne et n'a rien de désagréable au goût. Aussi a-t-elle pris, depuis 1848, une place assez importante dans l'alimentation de la colonie, particulièrement de la classe ouvrière. Avant 1848, on le chassait peu; les Indiens seuls se livraient à cette chasse, parce que les Européens et les esclaves étaient occupés à d'autres travaux. Depuis l'émancipation, la chasse se fait au contraire très-activement, avec succès, et non pas seulement chez les Indiens, mais à proximité de la ville, dans les environs de laquelle l'animal n'est nullement rare. J'en ai vu tuer, et même très-fréquemment, à une et deux lieues de la ville. Il n'y a pas de semaine où l'on n'en apporte deux ou trois qui sont dépecés et vendus au détail, comme la viande de boucherie. Le prix est de 1 fr. 40 le kilog.

Cette consommation offre un véritable avantage pour la colonie. »

Les *tapirs pinchaques* sont ceux de la Cordillère. Ils habitent de préférence les régions froides, tandis que la région basse est fréquentée par le tapir commun. Leurs habitudes se rapprochent d'ailleurs de celles de ces derniers. Dans leurs expéditions nocturnes ils marchent d'ordinaire à la file et tracent à la longue dans les bois des trouées que les voyageurs mettent souvent à profit et auxquelles les Indiens donnent pompeusement le nom de routes royales. On trouve de ces battues depuis 1,400 mètres jusqu'à 4,400 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les *pinchaques* se rendent ainsi en des endroits écartés dont le sol est composé d'un schiste argileux (salitre). Ce schiste porte l'empreinte de leurs dents. D'Azara note que le tapir commun mange aussi du barrero ou terre nitreuse, et il dit en avoir trouvé une grande quantité dans l'estomac d'un de ces animaux.

Les chasseurs sont sûrs de rencontrer des pinchaques dans ces salitres un peu avant le lever du soleil, pourvu toutefois que les animaux n'aient pas encore été inquiétés, car ils sont très-méfiants. Ils abandonnèrent complétement un emplacement près duquel les gens du pays avaient placé, avec toutes les précautions dont ils sont capables, des lacets dans lesquels ils espéraient prendre ces animaux.

La rencontre de ceux-ci n'est guère dangereuse, et on ne cite que trois cas dans lesquels ils aient donné quelques signes de courage. Un pinchaque, poursuivi

par de mauvais chiens, leur fit face en arrivant près de l'eau, et comme cette attitude menaçante intimida le premier chasseur qui se présenta, le tapir courut sur lui et le culbuta. Les deux autres traits se rapportent à des femelles qui, accompagnées de leurs petits qu'elles crurent menacés, renversèrent chacune son homme : l'un de ces hommes s'était permis de toucher un jeune tapir du bout de son parapluie.

Une fois à l'eau, le pinchaque y reste tout le temps qu'il se croit poursuivi. On en cite un qui, plutôt que de quitter le torrent, se laissa assommer à coups de grosses pierres qu'un chasseur lui faisait tomber sur la tête. Un matin, à huit heures, au pied du pic de Thoma et sur les bords du Combayma, en un lieu situé à 1,918 mètres de hauteur et appelé *las Juntas*, M. Goudot débusqua un jeune pinchaque femelle, qui se jeta tout de suite à l'eau. Entouré de chiens, qui pour la plupart se tenaient sur la rive, l'animal resta longtemps immobile au milieu du torrent, se bornant à hausser sa trompe de temps en temps et poussant des cris que le fracas du courant et les aboiements couvraient presque en entier. Les chiens qui, pour arriver jusqu'à lui, se jetaient à l'eau en amont de la place qu'il occupait, étaient pour la plupart submergés ; aucun d'eux cependant ne se noya ; le pinchaque remontait l'eau avec une grande facilité. Une balle lui traversa l'aorte à la sortie du cœur. Après ce coup mortel, il eut encore la force de passer la rivière.

La chair de cet animal est rouge comme celle de l'ours et excellente à manger.

L'HIPPOPOTAME

I

Sparrman, en compagnie de fermiers et de Hottentots, était allé pour la seconde fois à la chasse à l'hippopotame. Le premier essai n'avait pas réussi. Cette nouvelle entreprise avait lieu la nuit, et c'était une chasse à l'affût.

Nos aventuriers s'étaient divisés afin de multiplier les chances de rencontre. Sparrman, accompagné de deux colons, le père et le fils, s'était posté sur une portion desséchée du lit de la rivière habitée par les hippopotames. Un Européen et le gendre de l'un des colons occupaient un second poste et les indigènes un troisième.

Sparrman et ses deux compagnons avaient derrière eux les rives du cours d'eau très-élevées en cet endroit. Le terrain était plat, la nuit assez claire; ils s'étaient d'ailleurs installés sur le sentier tracé par les hippopo-

tames. Toutes les chances étaient donc pour nos chasseurs.

Ils attendaient, assis, Sparrman; tourmenté par les moustiques, s'était couvert le visage de son mouchoir, et à moitié endormi, philosophait à part lui sur la hardiesse de trois frêles individus, attendant de pied ferme « le béhémoth du grand prophète Job, » et sur l'impudence des insectes qui s'attaquaient à ces héros.

Tout à coup, un hippopotame, sort de la rivière avec « la rapidité d'une flèche. » et s'élance dans le sentier en poussant un cri horrible.

« *Heer Jesus!* » s'écrie le fermier, qui lâche son coup. Au mugissement de la bête l'Européen et le gendre du colon, quoique placés loin de là, se sont enfuis. Sparrman, lui, n'a point entendu le coup, il n'a pas vu la bête, ou plutôt il l'a prise pour une colonne d'eau, il croit à un débordement subit de la rivière. Il jette son fusil, abandonne ses deux confrères, cherche, éperdu, un point assez élevé pour que l'eau ne puisse l'y atteindre, se heurte inutilement contre le bord escarpé de la rivière, s'étonne de ne point être submergé, se demande un instant s'il ne rêve pas, court au fils du fermier qui dort à poings fermés et ronfle bruyamment, et de là au père, qui, empêtré dans une couverture dont il s'était enveloppé les membres, cherche tout tremblant à sa dégager. — Quelle direction a donc prise le débordement? lui demande Sparrman.

Le fermier est quelque temps sans répondre. —

Êtes-vous devenu fou? dit-il enfin. Sparrman allait lui rétorquer la question. Il ne fut convaincu de son erreur qu'en voyant qu'en effet le fusil du fermier était déchargé. Heureusement le coup de feu, la flamme plutôt que la balle, avait fait reculer l'animal rentré dans l'eau aussi précipitamment qu'il en était sorti. Cette chasse finit là. Nos Nemrods passèrent le reste de la nuit à rire les uns des autres; et ils fumèrent une couple de pipes tout en écoutant le rugissement du lion.

Tout cela est assez ridicule, mais enfin on y voit peintes avec naïveté les impressions d'un chasseur novice qui, pour la première fois, se trouve en présence d'un hippopotame.

II

Sa rencontre à terre n'est pas sans péril. On cite le cas d'un hippopotame qui poursuivit pendant longtemps un indigène, lequel ne lui échappa qu'avec beaucoup de peine. Mais pour que cet animal, n'ayant pas été provoqué, montrât cette humeur agressive, il fallait qu'il fût dans un de ces moments critiques où les bêtes d'ordinaire timides deviennent elles-mêmes dangereuses.

Il en est autrement lorsqu'on l'a provoqué et blessé; une charge à fond de train sur le chasseur est de règle, à moins qu'une trop longue et trop active persécution exercée sur l'espèce, ait fait perdre à chacun de ses

représentants toute confiance en eux-mêmes, ce qui finit toujours par avoir lieu partout où l'emploi des armes à feu se généralise.

En une localité où l'introduction de ces dernières était encore récente, un indigène ayant tiré sur un hippopotame qu'il manqua, celui-ci le saisit dans sa large gueule et le coupa littéralement en deux. On est moins exposé aux désagréments de ce genre quand on attaque l'animal par derrière, vu qu'il est assez lent à se retourner; et cette observation est ordinairement mise à profit par les nègres.

III

La vie des hippopotames se partage entre les eaux et la terre ferme; on ne les trouve qu'en Afrique, dans le Nil et dans la plupart des fleuves qui aboutissent à l'Atlantique et à l'océan Indien. Ils abondent surtout au sud de l'équateur et dans l'intérieur de l'Afrique, vivent par troupes, le jour dans l'eau où ils dorment et bâillent, élevant de temps en temps leur museau au-dessus de l'eau; la nuit, à terre où ils viennent pâturer, suivant toujours le même sentier à l'aller et au retour.

En marchant, ils balayent presque l'herbe ed leur ventre, tant leur panse est volumineuse, tant leurs jambes sont courtes. C'est l'eau qui est leur vrai milieu; on les voit descendre au fond, marcher sur la vase,

courir même, déraciner les longues herbes à l'aide de leurs dents crochues. Salt, en Abyssinie, les voyait mar-



cher au fond du Tacagé à vingt pieds de profondeur. Bientôt ils remontent à la surface, mettent la tête hors

de l'eau et respirent bruyamment, lançant en dehors de leurs narines une colonne d'eau qui peut avoir 1 mètre de haut. Ainsi font-ils du moins dans les localités où ils ne sont pas inquiétés, sur le Zambèze par exemple; ailleurs, et particulièrement dans les rivières de Londa, où une guerre active leur a enseigné la prudence, ils ne mettent à l'air que leurs naseaux et respirent si doucement qu'on ne se douterait pas de leur présence s'ils n'étaient trahis par les empreintes marquées sur la rive. Les femelles, quand elles ont des petits très-jeunes, viennent plus fréquemment à la surface que les autres; c'est que leur nourrisson ne saurait rester sous l'eau aussi longtemps que les adultes. Ces petits se tiennent d'abord sur le cou de leur mère, plus tard sur son dos, bientôt ils la suivent au pâturage.

IV

Un matin Sparrman vit s'avancer sur la terre ferme un hippopotame femelle avec son veau. Celui-ci, qui était boiteux, marchait lentement; la mère reçut un coup de feu dans le côté et se jeta à l'eau. Le petit fut pris, attaché; ils poussait de grands cris, « à peu près semblables à ceux d'un cochon qu'on va tuer. » Les chasseurs craignaient fort qu'à ces cris la mère ne sortît de la rivière, comme cela était arrivé à Le Vaillant. Celui-ci venait de tirer un petit hippopotame et lui avait cassé la cuisse. « Mais à peine l'avions-nous joint,

écrit-il, qu'à quelques pas de là, sur les bords de la rivière, se montra leur mère, qui, avec des rugissements affreux, accourut vers nous en ouvrant une gueule effroyable. Cette apparition subite, à laquelle nous ne nous attendions point, fit sur nous une telle impression de terreur, que nous ne songeâmes tous qu'à fuir au plus vite, et que chacun même, pour courir plus lestement, jeta son fusil. Je ne balançai point à en faire autant du mien, qui, étant déchargé, m'était inutile. La mère, ayant recouvré son petit, ne chercha point à nous poursuivre, et rentra paisiblement avec lui dans l'eau. Sa retraite nous permit d'aller reprendre nos fusils. »

Revenons à Sparrman et à sa capture. Ce petit avait trois pieds et demi de long et deux de hauteur. D'après les conjectures des Hottentots, il ne devait avoir guère plus de deux à trois semaines ; il montra bientôt des dispositions à la familiarité, mais les Hottentots, qui en estiment fort la chair, laquelle en effet est agréable et saine, et très-semblable, dit-on, à celle du bœuf, ne lui laissèrent pas le temps de s'apprivoiser tout à fait.

V

La claudication de ce jeune Hippopotame nous mène à dire qu'il est commun de trouver parmi les animaux de cette espèce des individus portant la trace de blessures considérables. Il arrive souvent, en effet, qu'ils se livrent des combats furieux. Un voyageur, témoin d'un duel entre deux mâles, le raconte en ces termes :



Sur le bord de la rivière se montra la mère.

« C'était en plein jour; caché sur le bord du fleuve, j'observais depuis quelque temps les jeux d'une troupe de ces animaux, quand tout à coup deux, dès plus énormes montèrent à la surface et s'élancèrent l'un contre l'autre; leurs grandes et hideuses gueules étaient ouvertes dans toute leur largeur, leurs yeux flamboyaient de rage, et chacun s'acharnait de tous ses efforts à la destruction de son ennemi; ils s'étaient saisis l'un l'autre avec leur mâchoire, ils s'entre-perçaient et se déchiraient à coups de défenses; tour à tour avançant et reculant, tantôt à fleur d'eau, tantôt au fond du fleuve; leur sang rougissait l'onde, et leurs mugissements de fureur étaient affreux à entendre. Ils montraient peu d'adresse dans leurs mouvements, mais en revanche une ténacité inouïe à maintenir leur position, et un emportement d'une férocité terrible. Le combat dura une heure. Évidemment, leurs défenses s'escrimaient mutuellement sur de trop dures cuirasses, pour qu'ils se fissent des blessures bien dangereuses. A la fin, un des deux tourna le dos et s'éloigna, laissant l'autre victorieux et maître du champ de bataille. »

VI

Malgré l'abondance des hippopotames dans certains cours d'eau, les cas d'agressions sont très-rares de leur part.

M. Moffat, traversant une rivière, fut poursuivi par un hippopotame furieux, qui poussait des ronflements

terribles. C'était, sans doute, un mâle qui avait des chagrins d'amour. Pour le dire en passant, les ronflements des mâles s'entendent à un mille de distance. Notre voyageur n'échappa qu'à grand'peine, et s'il eût mis un instant de plus à atteindre la rive, c'était un homme perdu.

Ordinairement les canots circulent au milieu d'eux sans être inquiétés. Un Européen, naviguait sur une rivière peuplée d'hippopotames. Le canot passa sur l'un d'eux; l'animal se borna à pousser un grognement très-marqué.

« Depuis quelques temps, lisons-nous dans la correspondance récente d'un voyageur en Égypte, nous remarquions sur le sol de nombreuses traces de pas d'hippopotames; il était évident que nous nous trouvions dans des passages très-fréquentés par eux; bientôt nous remarquâmes sur le fleuve une espèce d'île flottante noirâtre; c'était le dos d'un énorme hippopotame. Nous vîmes ensuite un second dos moins volumineux. Pendant ce temps, nos barques approchaient; lorsqu'elles passèrent près du deuxième dos, les marins se mirent à crier d'une manière particulière, et alors nous vîmes l'hippopotame plonger, et se redresser ensuite en prenant un élan en l'air et laissant voir tout le haut de son corps jusqu'aux jambes de derrière. On nous a expliqué que c'était une famille d'hippopotames qui se promenait dans le fleuve, et que la mère, croyant les siens attaqués par les barques, s'était ainsi élevée au-dessus de l'eau pour voir ses ennemis, et au besoin, se défendre. »

Autre tableau : il est pris sur les bords du Kafoué, fertile en hippopotames.

« Dans l'ignorance où ils vivent des armes à feu, ces hippopotames sont tellement peu farouches qu'ils ne font pas la moindre attention à nous; les jeunes, un peu plus gros que des bassets, et montés sur le cou de leurs mères, nous regardent entre les oreilles de celles-ci, et ne paraissent nullement s'inquiéter de notre présence. »

C'est ainsi le plus souvent que les choses se passent. Voici une légère variante :

« Vers le milieu du jour, un hippopotame vient heurter du front notre canot, et le fait presque chavirer; la force du coup précipite Mashaouana dans le fleuve; les autres, dont je fais partie, s'élancent sur la rive, qui est tout au plus à dix mètres; l'hippopotame reste à la surface de l'eau et regarde attentivement la pirogue; on dirait qu'il veut estimer les avaries qu'il y a faites : c'est une femelle dont, la veille, on a tué le petit à coups de javeline. Nous étions huit dans le canot, et la violence du choc que nous avons éprouvé témoigne de la force énorme de l'animal qui l'a produit; toutefois, le plongeon de Mashaouana, et le bain qu'il nous a fallu prendre, sont les seuls dommages que cet incident ait causés. Il est tellement rare que l'on soit attaqué par l'un de ces animaux, lorsqu'on a la précaution de naviguer près de la rive, que mes compagnons se sont écriés spontanément : « Est-ce « que cette bête est folle ! »

Et voici une variante mieux accentuée : M. Kno-

blecher, chef de la mission catholique autrichienne sur le fleuve Blanc, rapporte que, dans un de ses voyages, la barque qu'il montait ayant séparé une dame hippopotame de ses petits, la mère, en furie, s'éleva au-dessus de l'eau, et comme elle exécutait ce mouvement près de la barque, dans le moment même où le cuisinier de M. Knoblecher avait le haut du corps penché au dehors, le malheureux fut empoigné et disparut sous les flots, entraîné par l'énorme bête.

Il n'en est pas moins vrai que le principal danger couru par les voyageurs n'est pas imputable à la volonté de l'hippopotame. Le risque le plus fréquent est de chavirer sous la poussée d'un animal qui, sans crier gare, remonte du fond à la surface des cours d'eau. Encore le plus souvent les navigateurs en sont-ils quittes pour un bain. Quelquefois cependant, on a vu en pareil cas le pachyderme entrer en furie et détruire la pirogue renversée.

VII

Nous avons dit que dans ses courses nocturnes l'hippopotame suit constamment le même sentier. Cette habitude est mise à profit par les chasseurs, et voici comment s'y prennent ceux du Soudan.

Deux d'entre eux se portent près de ce passage, dans les endroits les plus propices ; ils sont armés de lances à fer crochu, en forme d'hameçon, auquel est attachée une corde de 5 à 6 mètres de long, munie, à l'autre extrémité, d'un flotteur en bois ; d'autres vont au-

devant de l'animal, dans l'endroit où il paît. On l'effraye en criant, en battant du tambour, en brandissant des torches enflammées. L'hippopotame, épouvanté, retourne au fleuve, et celui des chasseurs à portée duquel il passe, lui lance son javelot crochu dans les flancs. L'animal blessé emporte le trait dans l'eau, et la rapidité même avec laquelle il fuit contribue à agrandir sa blessure par la résistance du flotteur. Ce morceau de bois, qui surnage, permet d'ailleurs de surveiller les évolutions que l'amphibie opère sous l'eau. Pourtant, il arrive quelquefois qu'on éprouve de la difficulté à le suivre pendant la nuit. Pour remédier, autant que possible, à cet inconvénient, les chasseurs se divisent en plusieurs groupes, et, s'ils perdent l'animal pendant la nuit, ils le retrouvent facilement pendant le jour. L'hippopotame, épuisé par ses efforts, par la perte de son sang, par le manque de nourriture, vient en effet mourir près de la rive, à moins que les chasseurs montés dans des barques ne l'aient déjà tué à coups de lance ; mais il arrive quelquefois qu'il traîne un flotteur pendant plusieurs jours, surtout quand l'hameçon a été mal planté.

M. Trémaux fit un jour la rencontre d'un hippopotame ainsi arrangé.

« Pendant que nous étions encore remorqués par les gens de Lony, j'entendis crier : L'hippopotame ! l'hippopotame ! Je cherchais du regard sur la surface liquide, m'attendant à voir paraître la monstrueuse tête et l'échine de l'animal ; je fus étonné de ne rien

voir. Seulement je remarquai sur l'eau une sorte de croix grecque, formée par deux rondins de bois courts, bien écorcés et bien assemblés par le milieu. Cette croix fendait l'eau et flottait avec vitesse, en descendant le fleuve; par moment elle faisait bouillonner l'eau comme si elle eût été mue par une puissance invisible. En approchant de nous, le flotteur sembla s'animer d'une vitesse extraordinaire ; en même temps un formidable ronflement, mêlé au bruit de l'eau qui jaillissait en gerbes, se fit entendre à côté de la barque. Nous aperçûmes un hippopotame qui, épouvanté par la barque, près de laquelle il s'était trouvé inopinément, avait fait un bond et était sorti à moitié de l'eau; il replongea aussitôt, entraînant le flotteur avec furie.

« Peu après, quelques hommes nous hélèrent de la rive, nous demandant si nous n'avions pas vu le bœuf d'eau en chasse. »

En Abyssinie on le chasse au fusil. Salt nous raconte une de ces chasses qui ne fut guère heureuse.

« Placés sur un rocher élevé et saillant, nous ne tardâmes pas à apercevoir à soixante pieds de distance un hippopotame qui, sans défiance, montra son énorme tête au-dessus de l'eau, en reniflant violemment, à peu près comme un marsouin. Trois des nôtres lui tirèrent leur coup de fusil; on le crut atteint au front ; il regarda autour de lui en grondant et mugissant avec colère, et plongea aussitôt. On s'attendait à voir son corps flotter à la surface de l'eau ; mais il reparut à la même place, avec plus de précaution, et sans avoir l'air déconcerté de ce qui venait de lui arriver. Nous

fîmes feu de nouveau sans plus de succès que la première fois. On continua à tirer sur plusieurs autres de ces animaux ; je ne puis assurer qu'aucun ait été blessé, même légèrement. Nos balles en plomb étaient trop molles pour pénétrer dans le crâne de ces gros animaux ; elles rebondissaient constamment. Cependant, vers la fin du jour, devenus plus circonspects, ils se bornaient à mettre leurs narines hors de l'eau, qu'ils faisaient jaillir en l'air par la force de leur souffle. »

C'est également à coups de fusil qu'on le chasse le plus communément dans le sud de l'Afrique. Dans les régions visitées par Le Vaillant, Sparrman, Livingstone, on creuse en outre des fossés dans les sentiers suivis par l'animal. M. du Chaillu nous apprend, au contraire, que l'emploi de ce piége est inconnu au Gabon.

Il nous raconte une de ses chasses : « Il y avait par là un endroit dont le peu de profondeur permettait à ces animaux de s'y tenir et de prendre leurs ébats tout alentour. Ils s'y rassemblaient pendant le jour, se jouant dans le fleuve, plongeant, ou restant immobiles sur le bas-fond, leurs hideux museaux hors de l'eau, semblables à quelques vieux troncs d'arbres ballottés par la tempête et échoués sur le sable. Nous approchâmes lentement et avec précaution, jusqu'à trente mètres de la bande, sans attirer le moins du monde l'attention de ces paresseux animaux. Là, je m'arrêtai et je tirai cinq coups de fusil, qui, autant que je pus voir, tuèrent trois hippopotames. L'oreille

est chez eux la partie vulnérable, et c'était là que je visais toujours. Le premier coup de feu ne leur causa pas une grande émotion ; mais les convulsions de la bête frappée, qui tourna plusieurs fois sur elle-même et qui finit par couler au fond, jetèrent le désordre dans le troupeau. Ils se mirent à battre l'eau et à plonger au plus profond du fleuve ; le sang de mes victimes rougissait l'eau tout autour de nous et m'empêchait de voir si les survivants de la bande nageaient dans notre direction.

« Tout à coup, notre bateau reçut une violente secousse ; je regardai par-dessus le bord ; nous étions au beau milieu du troupeau. Ils ne venaient pas cependant nous attaquer ; je crois plutôt qu'ils cherchaient à se sauver. Nous poussâmes la pirogue le plus vite possible hors de leur atteinte, car je n'avais pas envie de chavirer. Je ne recueillis qu'un seul des animaux tués, qui fut trouvé deux jours après au bord d'une petite île, à l'embouchure du fleuve. Il est probable que les nègres ont pris et mangé les autres, à mesure qu'ils sont venus s'échouer, et qu'ils ne m'en ont rien dit, craignant de me voir réclamer ma part de prise. »

Il fit peu de temps après une chasse de nuit ; c'était par un beau clair de lune. Les chasseurs s'étaient mis en embuscade derrière un buisson à proximité du promenoir habituel des hippopotames.

« Aucun de ces animaux n'était encore sorti du fleuve ; nous les entendions de loin ronfler et clapoter, et le bruit qu'ils faisaient avec leurs naseaux trou-

blait d'une façon étrange la tranquillité de la nuit. Cependant la lune penchait déjà vers l'horizon et je commençais à m'impatienter, lorsque j'entendis un grognement. Je regardai, et à travers la demi-obscurité je vis confusément un énorme animal que l'ombre flottante rendait encore plus monstrueux. Il était tranquillement occupé à brouter l'herbe, qu'il semblait tondre de très-près.

« Igalą et moi nous ajustâmes la bête. Il fit feu, puis, sans regarder l'effet du coup, il s'enfuit aussi vite que le lui permettait une bonne paire de jambes. Je n'étais pas prêt en même temps que lui, et je tirai un moment plus tard ; mais avant de fuir aussi, exercice qui m'était moins familier qu'à Igala, je m'aperçus que ce n'était pas nécessaire ; la bête avait chancelé un moment, puis était tombée morte. »

Nous voilà bien loin des coups inhabiles de Sparrman.

Le Vaillant avait eu des succès égaux à ceux de M. du Chaillu. Un vieillard, un Namaquois, lui parla un jour d'un chagrin qu'il avait. « Il était peu éloigné de la rivière. Les hippopotames y fourmillaient ; ses compagnons et lui eussent bien voulu s'en procurer de temps en temps quelques-uns pour leur nourriture ; mais, quoiqu'ils eussent creusé des fosses et tendu des piéges le long du rivage, cependant, depuis deux ans qu'ils habitaient le canton, ils n'avaient pu encore en prendre que trois. Ces animaux, disait-il, étaient trop fins pour eux ; et il ne doutait pas qu'avec mes fusils, dont il avait entendu raconter les effets, je n'en eusse autant qu'il me plaisait.

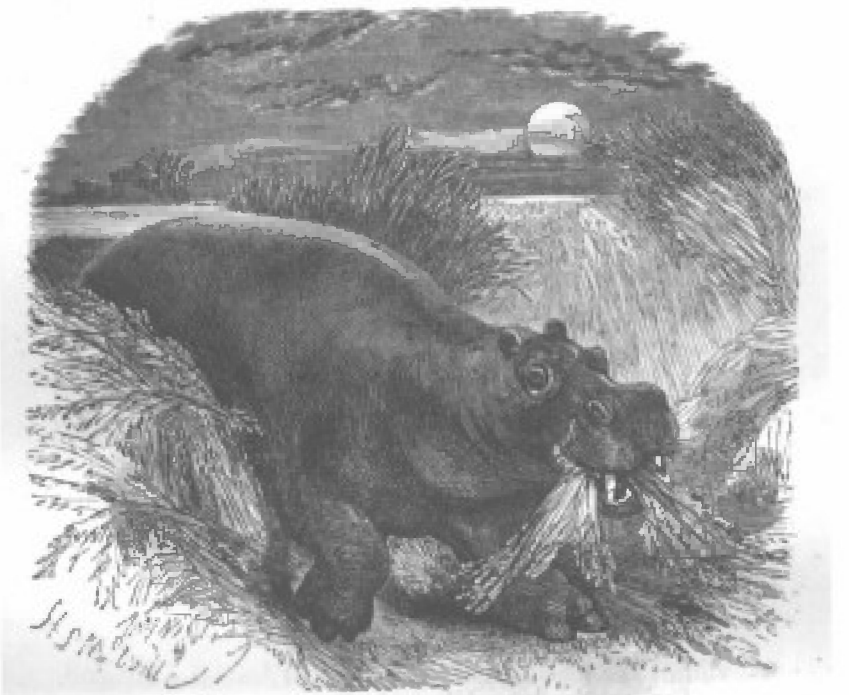
« Mon plan fut de partir dans l'après-dînée du jour suivant, d'aller passer la nuit près de la rivière, et le lendemain, de commencer la chasse dès le crépuscule. J'emmenai avec moi tous mes chasseurs. Un détachement de la horde me suivait, avec quelques bœufs de charge pour porter le produit de notre chasse, et au point du jour je mis tout mon monde en activité.

« La moitié de la troupe passa le fleuve à la nage, tandis que l'autre resta de mon côté. Quand les nageurs furent arrivés à l'autre bord, ils se partagèrent en deux bandes, dont l'une remonta la rivière à une certaine distance, et l'autre la descendit. La même chose se fit sur mon rivage. Les quatre bandes embrassèrent ainsi trois quarts de lieue de rivière ; moi seul je restai en place et au centre des traqueurs.

« A un signal donné, tous avaient ordre de partir de leur poste à pas lents, et de se rendre vers moi, les uns, en poussant de grands cris, les autres, en tirant de temps en temps des coups de fusil, pour rabattre et conduire à ma portée les hippopotames qui se trouveraient dans cet espace du fleuve. Il s'en rencontra huit. Toutes les bandes de chasseurs étant réunies au centre commun, nous n'eûmes plus besoin que de patience et d'adresse.

« En peu de temps nous en blessâmes plusieurs. Déjà même deux étaient mis à mort, et les gens de la horde étaient ravis de joie. Mais quelques-uns d'entre eux s'étant mis à la nage pour faire échouer à la rive les deux bêtes mortes, un des nageurs reçut des hip-

popotames blessés un coup de boutoir, et un autre eut la cuisse fendue d'un coup de dent. Ce double accident m'en fit craindre quelque autre plus fâcheux encore. Je rappelai tout mon monde, et, au grand regret des Namaquois, je terminai une chasse que tout annonçait devoir être plus abondante, mais qui ne pouvait plus se continuer sans de très-grands périls. »



LE RHINOCÉROS

Un voyageur dit que la vue du rhinocéros suffit pour mettre le lion en fuite.

Un autre, qui ne contredit pas le précédent, écrit que le rhinocéros fait fuir le lion comme un chat.

Un troisième : « Il tue jusqu'à l'éléphant en lui crevant le ventre avec sa corne. »

Un quatrième : « Les hommes sont les seuls ennemis qu'il redoute, et il cesse de les craindre dès qu'il est blessé ou poursuivi. »

Écoutons encore celui-ci : « C'est à la fois un traître que rien n'annonce, un agresseur que rien n'épouvante et un furieux que toute résistance rend implacable. »

Voilà la bête ; elle habite à la fois l'Asie et l'Afrique.

Il y a toutefois des degrés. Ainsi il paraît que le rhinocéros blanc est relativement d'un caractère doux et confiant.

Il ne faut cependant pas s'exagérer cette douceur. Un rhinocéros blanc, ayant été blessé par M. Oswell, jeta en l'air d'un même coup de corne cheval et cavalier.

Qu'on juge après cela du savoir-faire du rhinocéros noir.

Le même M. Oswell en poursuivait deux qui se retournèrent tout à coup et revinrent lentement sur lui. Sachant combien il est difficile de frapper d'une seule balle le petit cerveau du rhinocéros, il attendit, pour lâcher la détente, que celui qui s'avançait le premier lui présentât l'épaule et ne fût plus qu'à une distance de quelques mètres ; il pensait échapper ensuite à la bête furieuse en se rejetant de côté ; mais, bien qu'il eût déchargé son fusil presque à bout portant, il fut lancé en l'air avec force et retomba sans mouvement aux pieds de la brute. Quand il reprit connaissance, il trouva son corps et ses membres couverts de larges blessures. J'ai vu, longtemps après, dit Livingstone, celle qu'il avait reçue à la cuisse ; elle était toujours béante sur une longueur de 15 centimètres.

M. Moffat ayant abattu un rhinocéros noir, les indigènes se précipitèrent sur la bête en poussant des cris de joie ; douze lances pénétrèrent à la fois dans les flancs de la victime ; ces piqûres la ranimèrent ; en un instant, elle fut sur pied, et se jeta, en labourant le sol de ses cornes, — c'est son allure, — sur ses vainqueurs, qui montrèrent tout de suite les talons.

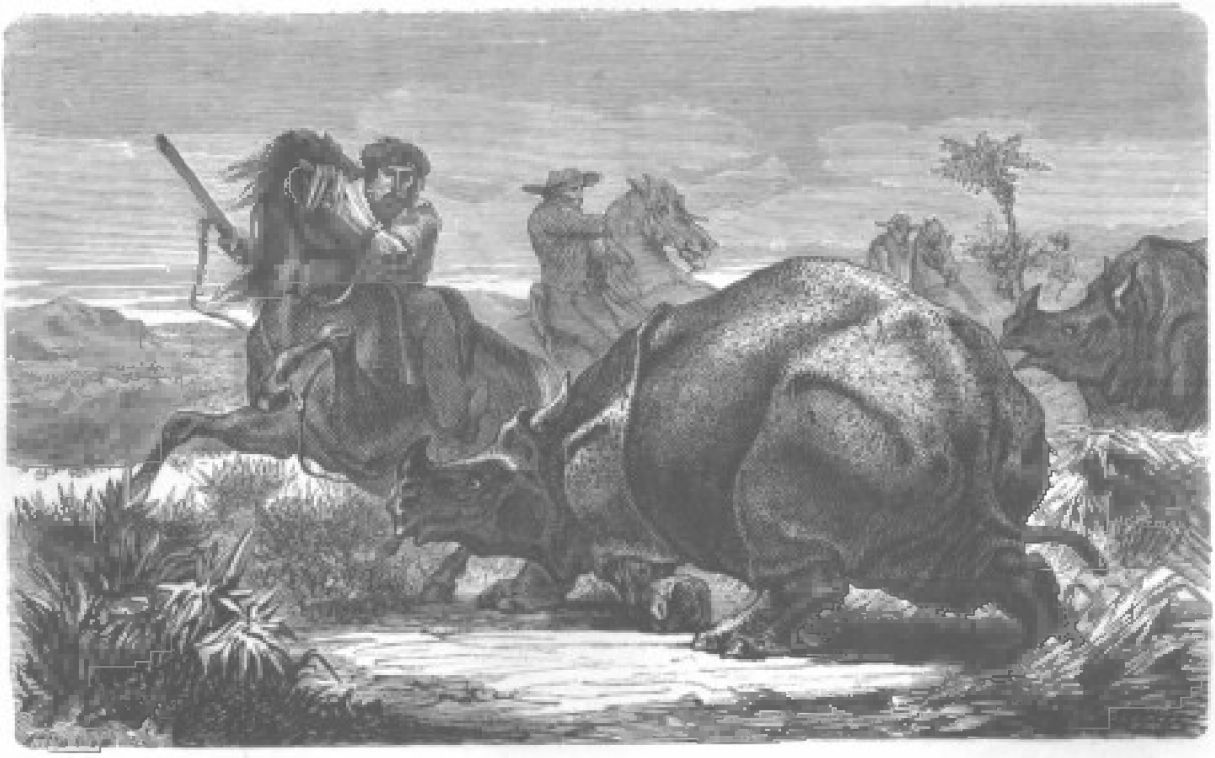
Les rhinocéros sont, après les éléphants, les plus gros mammifères terrestres connus. Leur nom vient de

deux mots grecs qu'on peut traduire par *corne sur le nez*. On sait en effet que la région frontale nasale est surmontée chez les adultes de une ou deux cornes, selon les espèces. Ils vivent de végétaux, et leur système dentaire est parfaitement assorti à ce genre de nourriture. Ils ont le cou si court et si peu flexible, qu'ils s'attachent beaucoup moins aux herbes qu'aux feuilles des rameaux qui sont à leur portée, feuilles que leur lèvre supérieure, très-mobile et terminée en pointe triangulaire, saisit très-bien. Suivant Chardin, les Abyssins sauraient dompter les rhinocéros et les faire travailler comme des bœufs.

Il est rare qu'on en rencontre plus de quatre ou cinq à la fois, et c'est bien assez d'en rencontrer un. On les recherche cependant à cause de leur chair, qui est un régal pour les sauvages.

En Nubie, on le chasse à cheval. Les hommes sont entièrement nus. Ils se précipitent sur lui, l'irritent sans pouvoir le blesser. Malgré leur adresse et l'agilité de leurs chevaux, ils ne parviennent pas toujours à esquiver les coups de leur redoutable adversaire. L'animal furieux se met à la poursuite des assaillants. Alors l'un d'eux se détache de ses compagnons et fait mine d'attendre. Le rhinocéros tourne sa rage contre celui-ci et abandonne les autres chasseurs qui, s'éloignant rapidement vont se cacher en un lieu favorable près de quelque grand arbre choisi d'avance.

Lorque le cavalier resté aux prises avec l'animal suppose que ses camarades ont atteint leur retraite, il



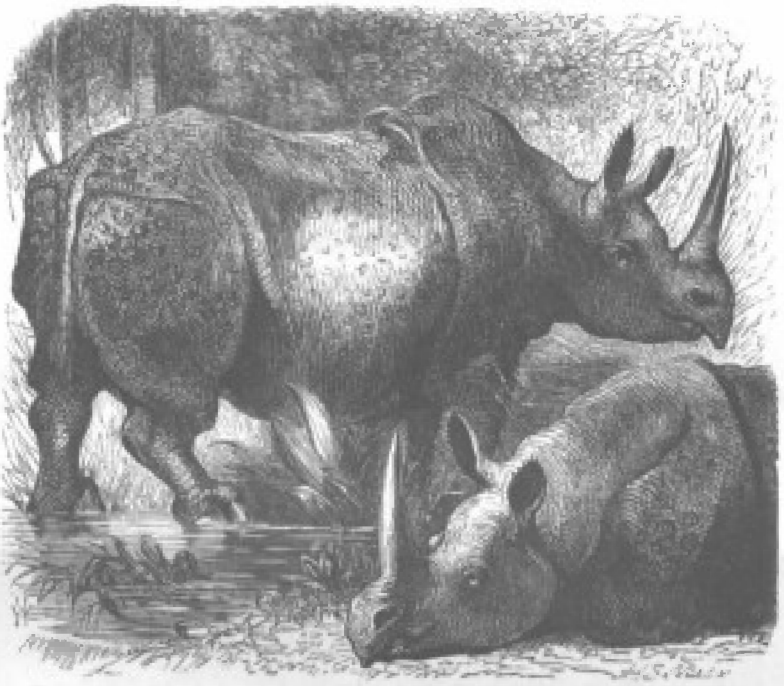
part comme un trait, arrive au pied de l'arbre indiqué, saute de son cheval qui s'enfuit et grimpe dans les branches.

Le rhinocéros qui l'a suivi se jette avec furie sur l'arbre qu'il voudrait renverser et dans lequel sa corne entre profondément. Mais pendant qu'il fait des efforts inouïs pour se dégager, les chasseurs en embuscade tombent sur lui et le tuent à coups de lance. Quant au cheval, il s'est arrêté dès qu'il n'a plus été poursuivi, et attiré par les hennissements de ses compagnons, il ne tarde pas à venir les rejoindre.

Le rhinocéros attaqué prend volontiers, comme on voit, un arbre pour un chasseur et décharge sa rage sur le premier. Livingstone attribue cette méprise à la corne placée précisément sur la ligne du rayon visuel; il donne pour preuve que la variété nommée *Kua-boabo*, dont la corne s'abaisse de manière à ne pas gêner la vision, montre plus de discernement que les autres. Soit. L'œil est du reste fort petit, enfoncé dans la tête. En échange, l'ouïe et l'odorat sont fort subtils; au moindre bruit, l'animal prend l'alarme, dresse les oreilles, se lève, écoute, à moins qu'il ne soit endormi, car il a le sommeil étrangement dur. On a dit le contraire, mais Sparrman raconte ceci :

« Deux de nos Hottentots tireurs aperçurent à travers les buissons, et à trois ou quatre pas de distance, un rhinocéros couché sur le côté droit, et si profondément endormi, qu'il ne s'éveilla point au bruit assez fort qu'ils firent en heurtant par hasard leurs deux fusils l'un contre l'autre. Leur premier mouvement

fut de le coucher en joue; mais comme il ne s'éveillait point, et qu'ils ne voyaient que le derrière de son corps, après avoir tenu conseil, ils firent un circuit, et se plaçant de manière à pouvoir pointer leurs deux fusils près de la tête du rhinocéros, ils lui déchargèrent les deux coups à la fois dans la poitrine. Comme



l'animal se débattait, quoique assez faiblement, ils craignirent qu'il ne pût encore se relever et les poursuivre; alors, autant pour leur amusement que par précaution, ils rechargèrent leurs armes, et lui tirèrent encore plusieurs balles. »

On vint dire à *Le Vaillant* que deux rhinocéros se

trouvaient arrêtés côte à côte dans une plaine à petite distance de son camp ; il partit aussitôt en compagnie de ses gens.

« L'un d'eux était beaucoup plus gros que l'autre, je les crus mâle et femelle. Ils portaient le nez au vent, et par conséquent, nous présentaient la croupe. C'est la coutume de ces quadrupèdes, quand ils sont ainsi arrêtés, de se placer dans la direction du vent, afin d'être avertis par l'odorat des ennemis qu'ils ont à craindre. Seulement alors ils détournent de temps en temps la tête, pour jeter un coup d'œil en arrière et veiller à leur sûreté ; mais ce n'est vraiment qu'un coup d'œil et l'affaire d'un instant.

« Déjà nous raisonnions sur les dispositions à faire pour entreprendre notre attaque, quand Jonker, l'un de mes Hottentots, me demanda de le laisser attaquer seul les deux bêtes. Je le laissai faire. Il se mit tout nu, et partit, en emportant son fusil et rampant sur le ventre comme un serpent.

« Pendant ce temps, j'indiquai à mes chasseurs les différents postes qu'ils devaient occuper. Moi, je restai au lieu où je me trouvais, avec deux Hottentots : l'un tenait mon cheval, tandis que l'autre tenait les chiens ; nous nous cachâmes tous les trois derrière un buisson.

« J'avais en main une de ces lorgnettes de spectacle, qui souvent m'avait servi à étudier le jeu des machines et l'effet de nos décorations de théâtre. Que les objets étaient changés ! en ce moment, elle rapprochait de moi deux monstres épouvantables, qui parfois tournaient de mon côté leur tête hideuse. Bientôt leurs

mouvements d'observation et de crainte commencèrent à devenir plus fréquents, et je craignais qu'ils n'eussent entendu l'agitation de mes chiens, qui, les ayant aperçus, faisaient tous leurs efforts pour échapper à leur gardien et s'élancer contre eux.

« Jonker, de son côté, avait toujours, quoique lentement, les yeux fixés sur les deux animaux. Leur voyait-il tourner la tête, à l'instant il restait immobile.

« Son traînage, avec toutes ses interruptions, dura plus d'une heure. Enfin, je le vis se diriger vers une grosse touffe d'euphorbes qui se trouvait à deux cents pas au plus des rhinocéros. Arrivé là et sûr de pouvoir s'y cacher, il se releva et après avoir tourné les yeux de tous côtés pour voir si ses camarades étaient tous arrivés à leur poste, il se prépara à tirer.

« Pendant tout le temps de sa marche rampante, je l'avais suivi de l'œil : et à mesure qu'il avançait j'avais senti mon cœur palpiter involontairement. Mais les palpitations redoublèrent quand je le vis si près des animaux, et au moment de tirer sur l'un d'eux. Que n'aurais-je pas donné dans cet instant pour être à la place de Jonker, ou tout au moins à côté de lui ! J'attendais dans la plus vive impatience que le coup partît, et je ne concevais pas ce qui l'empêchait de tirer ; mais le Hottentot qui était à mes côtés, et qui, à la vue simple, le distinguait aussi parfaitement que moi avec ma lorgnette, me dit que si Jonker ne tirait point, c'est qu'il attendait qu'un des rhinocéros se retournât pour l'ajuster à la tête.

« En effet, le plus gros des deux ayant regardé de

mon côté, il fut tiré aussitôt. Blessé du coup, il poussa un cri effroyable, et, suivi de sa femelle, courut avec fureur vers le lieu d'où le bruit était parti. Une sueur froide se répandit sur mon corps. Je m'attendais à voir les deux monstres renverser le buisson, écraser sous leurs pieds le malheureux Jonker et le mettre en pièces; mais il s'était couché le ventre contre terre. La ruse lui réussit parfaitement, ils passèrent près de lui sans l'apercevoir, et vinrent droit à moi.

« Alors à mon angoisse succéda la joie, et je m'apprêtai à les recevoir. Mais les chiens, animés déjà par le coup de fusil qu'ils avaient entendu, se démenèrent tellement à leur approche, que ne pouvant plus les contenir, je les détachai et les lâchai contre eux.

« A cette vue, ils firent un crochet, et allèrent donner dans une des embuscades où ils essuyèrent un nouveau coup de feu; puis dans une troisième, où ils reçurent un troisième coup. Mes chiens, de leur côté, les harcelaient à outrance, ce qui accroissait encore leur rage. Ils détachaient contre eux des ruades terribles; ils labouraient la plaine avec leur corne, et y creusant des sillons de 7 à 8 pouces de profondeur, lançaient autour d'eux une grêle de pierres et de cailloux.

« Pendant ce temps nous nous rapprochâmes tous, afin de les cerner de plus près, et de réunir contre eux toutes nos forces. Cette multitude d'ennemis, dont ils se voyaient entourés, les mit dans une fureur inexprimable. Tout à coup le mâle s'arrêta, et cessant de fuir devant les chiens, il se tourna contre eux pour

les attaquer et les éventrer. Mais tandis qu'il les poursuivait, la femelle gagna au large.

« Je m'applaudis beaucoup de cette fuite, qui nous devenait très-favorable. Il est certain que, malgré notre nombre et nos armes, deux adversaires aussi formidables nous eussent fort embarrassés. J'avoue même que sans mes chiens nous n'eussions pu combattre qu'avec risques et périls celui qui restait. Les traces de sang qu'il laissait sur son passage nous annonçaient qu'il avait reçu plus d'une blessure, et il n'en mettait que plus de rage à se défendre.



« Cependant, après quelque temps d'une attaque forcenée, il battit en retraite et parut vouloir gagner quelques buissons, apparemment pour s'y appuyer et ne pouvoir plus être harcelé que par devant. Je devinai sa ruse, et dans le dessein de la prévenir, je me

jetai sur les buissons, en faisant signe aux deux chasseurs moins éloignés de moi de s'y porter aussi. Il n'était plus qu'à trente pas de nous, lorsque nous nous emparâmes du poste. Puis, le visant tous trois en même temps, nous lui lâchâmes nos trois coups à la fois, et il tomba sans pouvoir plus se relever. »

LES ÉLÉPHANTS

I

Beaucoup d'Indiens s'imaginent qu'une âme humaine habite le corps de l'éléphant. A Siam et au Pegu, les éléphants blancs sont regardés comme les mânes vivants des empereurs indiens. Ces animaux, exempts de tout service, habitent des palais, sont servis par des domestiques nombreux, mangent dans des vases d'or une nourriture de choix et sont revêtus d'ornements magnifiques. Ils ne fléchissent les genoux que devant l'empereur, qui leur rend leur salut. Malgré tant d'adulation, ils restent doux et obéissants. Si les Indiens prenaient la peine d'y réfléchir, cette dernière circonstance leur démontrerait que les éléphants ne sont pas animés d'un souffle humain.

Ce ne sont que des bêtes en effet, mais ce sont les plus sages de toutes. Aucune ne les dépasse en intel-

ligence, ni en adresse, ni en force, ni en docilité. Aucune ne laisse entre les mains du chasseur une dépouille plus recherchée ni plus précieuse. Voilà bien des motifs pour que l'homme leur déclare la guerre.

Dans l'Inde, la chasse à l'éléphant a pour but tantôt de faire des prisonniers et tantôt de faire de l'ivoire. Dans l'Afrique australe, on ne se propose jamais que ce dernier but. C'est que dans l'Inde l'éléphant est employé à la guerre, à la chasse et dans une multitude de travaux, tandis qu'il n'y a pas aujourd'hui d'emploi en Afrique. L'espèce de cette dernière région est d'ailleurs beaucoup moins grande et moins forte que celle de la première. Ajoutons que partout la chair de l'éléphant entre dans l'alimentation des peuples sauvages ou barbares qui vivent dans le voisinage de ces animaux. Il est même des parties que tous les Européens qui en ont goûté considèrent comme morceaux de choix.

Il y en a deux espèces : celle des Indes, celle d'Afrique.

L'*Éléphant des Indes* a le front concave, les défenses et les oreilles petites, les dents formées de lames serrées, dont le nombre s'élève jusqu'à vingt-six ; cinq ongles aux pieds de devant, quatre à ceux de derrière. Sa taille, mesurée au garrot, atteint quelquefois 5 mètres et davantage. On le trouve sur le continent, depuis l'Indus jusqu'à la mer Orientale, et dans les grandes îles du sud de l'Asie.

L'*éléphant d'Afrique* a le front convexe, de grandes défenses qui atteignent jusqu'à 8 pieds de long, des

oreilles si vastes qu'elles recouvrent une partie de l'épaule, des dents formées de dix lames seulement ; quatre ongles aux pieds de devant, trois à ceux de derrière. On le trouve depuis le Sénégal et le Niger jusqu'au cap de Bonne-Espérance.

Les deux espèces vivent en grandes troupes au sein des forêts solitaires. Un mâle conduit le troupeau. Lorsqu'un danger les menace, il prend la tête ; les femelles et les jeunes suivent. Ils n'attaquent jamais l'homme, ni aucun animal ; mais, provoqués, ils se défendent avec intrépidité, et leur masse, leur vitesse, leurs défenses, en font les plus redoutables adversaires qu'un chasseur puisse rencontrer.

II

Il y a cependant une exception à ce qui vient d'être dit du caractère inoffensif de l'éléphant. Comme le mâle qui conduit le troupeau ne permet guère à aucun rival d'en approcher, il existe un certain nombre de solitaires ou de vieux garçons qui sont parfois de fort méchantes bêtes. Ils entrent en fureur dans certaines saisons et pendant une semaine ou deux tuent quelquefois ceux qu'ils rencontrent.

Le capitaine Dunlop nous en donne quelques exemples ; il nous apprend en particulier qu'il y a en ce moment dans le Doon un éléphant solitaire, connu sous le nom de *Gunesh*, lequel a appartenu au commissariat du gouvernement. Ayant tué son gardien, il se sauva

dans les jungles, portant à sa jambe un fragment de la chaîne qui avait servi à l'attacher. Il est donc facile à reconnaître. Or, on l'accuse d'avoir tué quinze personnes en quinze ans.

Un courrier pédestre de la poste anglaise, parti de Bajghad, courait, son sac de dépêches sur le dos, le long de la route. Un solitaire se lança à sa poursuite, l'atteignit, l'écrasa.

Pendant qu'on creusait le canal de Beejapore, à trois milles de Dehra, un éléphant, qui s'était embusqué derrière un buisson, se précipite sur quelques ouvriers indigènes. Il en renverse un, retient sous son pied pesant les jambes du malheureux, lui arrache la partie supérieure du tronc au moyen de sa trompe enroulée sous les aisselles, et continue sa route en brandissant ce sanglant trophée.

Deux bûcherons employés à abattre des arbres dans les jungles du Chandnee-Doon, s'étant trouvés malades, au lieu de suivre leurs compagnons de travail, restèrent à la hutte en compagnie d'un brahmine employé à faire la cuisine de l'escouade. Un de ces bûcherons ayant besoin d'eau se rendit à une source voisine ; il n'en revint pas. Le second s'y rendit à son tour et ne revint pas non plus. Le soir, on retrouva leurs cadavres à quelques pas de la source. Aux traces empreintes sur le sol, il fut facile de deviner comment ils avaient péri. L'un et l'autre avaient été victimes d'un solitaire ; leurs corps ne portaient aucune blessure apparente ; on voyait seulement un peu de poussière sur leur poitrine ; mais, lorsqu'on toucha cette place

avec la main, on reconnut que les os étaient complétement broyés. Une calme pression du pied de la bête avait éteint la vie de ces infortunés[1].

III

Les éléphants sont excessivement nombreux en certaines parties de l'Afrique et de l'Asie.

Le chasseur qu'on vient de nommer était campé sur le bord du Sooswa. Il y avait dans le camp plusieurs éléphants. Vers minuit, ils montrèrent de l'inquiétude, poussèrent d'abord des notes aiguës, puis enfin firent retentir les jungles de mugissements auxquels il fut répondu presque aussitôt, d'abord d'un point, puis d'un autre, jusqu'à ce que la nuit parut peuplée de leurs voix.

Aussitôt chacun fut debout. « Comme nous essayions de regarder à travers les ténèbres, nous reconnûmes soudain la présence d'un grand pionnier porteur de défenses près de nos éléphants ; puis des masses mouvantes dans le voisinage, qui semblaient s'élever et s'abaisser. Parfois un large corps opaque, que nous avions pris pour un arbre en buisson et négligé comme tel, s'évanouissait dans l'espace en un silence solennel, pendant que les contours obscurs de dos voûtés et de trompes passaient devant nos yeux ainsi que les fantômes d'un rêve qui se perdent dans la nuit.

[1] *Voyages et chasses dans l'Himalaya.*



L'un et l'autre avaient été victimes d'un solitaire.

Tout à coup le corps principal du troupeau sembla prendre alarme, et nous entendîmes un long clapotement pendant que les éléphants se dirigeaient de notre côté à travers les flots de la Soowsa. Il y avait une brèche à la rive, près de nos tentes, qui se trouvaient à une centaine de mètres de la rivière, et comme les éléphants conducteurs choisirent cette route, nous vîmes bientôt la sombre colonne tout entière glisser à côté de nous dans une lumière bleuâtre, aussi régulièrement que les images dans la coulisse d'une lanterne magique. Ils étaient bien, je crois, autant que j'ai pu le deviner, au moins soixante-dix dans le troupeau, et je remarquai çà et là la lueur pâle de l'ivoire. »

Tels sont les tableaux qui se déroulent en Asie, sous les yeux du voyageur. A Ceylan, on prend communément dans une battue cent éléphants et davantage.

Voilà pour l'Inde. En Afrique, même spectacle. Speke, dans l'Ounyoro, rencontre un troupeau de cent femelles. Livingstone écrit qu'ils sont « en nombre prodigieux » à l'endroit où la Zonga se jette dans le lac Ngami. Delegorgue estime en avoir eu jusqu'à six cents autour de lui. Il sera question plus loin d'un chasseur qui prétendait en avoir vu trois mille à la fois.

IV

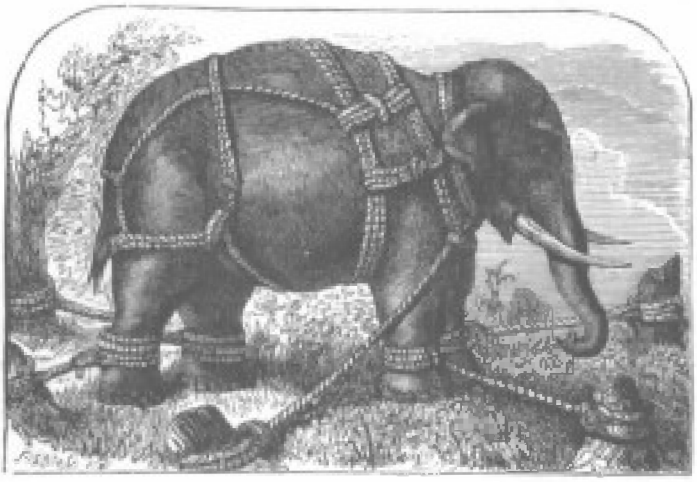
Il y a dans l'Inde différentes manières, et des manières très-variées, de prendre des éléphants (nous

dirons plus loin comment on les tue) ; les exposer toutes serait fastidieux. On sait quelle pompe les princes orientaux déployaient naguère dans ces expéditions. Un jour que le comte de Forbin, alors « grand amiral et général des armées du roi de Siam, » assistait à une chasse de ce genre, le roi lui demanda ce qu'il pensait du magnifique appareil qui les entourait. « Sire, répondit Forbin, en voyant Votre Majesté entourée de tout ce cortége, il me semble voir le roi mon maître à la tête de ses troupes, donnant des ordres et disposant toutes choses pour un jour de combat. » « Cette réponse, ajoute-t-il, lui fit grand plaisir, et je l'avais prévu, car je savais qu'il n'aimait rien tant au monde que d'être comparé à Louis le Grand ; et s'il faut dire la vérité, cette comparaison, qui ne roulait que sur la grandeur et la magnificence extérieure des deux princes, n'était pas absolument sans justesse, y ayant peu de spectacles au monde plus superbes que les sorties publiques du roi de Siam. »

Parlons de ce qui se fait aujourd'hui et le plus ordinairement.

Dans quelques endroits on les poursuit avec des éléphants privés, dressés à ce manége et très-légers à la course. Lorsque ceux-ci en ont atteint un, le chasseur lance avec beaucoup d'adresse un nœud coulant en grosse corde, de manière que l'animal sauvage se trouve pris par un pied. Il tombe ; on le charge de liens avant qu'il ait eu le temps ou la possibilité de se relever, puis on l'attache entre deux forts éléphants privés qui le battent à coups de trompe s'il fait le ré-

calcitrant, et le forcent à marcher avec eux jusqu'à l'écurie.



A Ceylan, une chasse aux éléphants est une chose fort importante. Le gouvernement rassemble un grand nombre d'Européens et de Chingulais, qui se rendent dans la forêt habitée par ces animaux. Tous ces traqueurs forment une vaste enceinte ; ils en retrécissent la circonférence en avançant et poussant de grands cris. Les éléphants, effrayés, n'ont qu'un côté pour fuir, et là se trouve la *Reddah* dans laquelle on les force à entrer. Cette *Reddah* n'est autre chose qu'une grande enceinte de pieux se terminant en sorte de goulot étroit dans lequel, une fois entrés, les éléphants ne peuvent plus se retourner. Pour les forcer à y entrer on redouble de cris et l'on fait briller à leurs yeux des torches allumées ; alors leur épouvante redouble, et ils se précipitent dans le piége qui se referme sur eux.

Le premier soin, après la capture, est de les apprivoiser. On y parvient en plaçant un ou deux éléphants domestiques auprès de l'issue où l'on fait sortir les éléphants sauvages et en les liant ensemble comme je l'ai dit. La faim d'une part, et de l'autre les coups de trompe de leurs dociles compagnons, leur ont bientôt inspiré la résignation.

On les prend encore au piége. On choisit un sentier qui a été traversé plusieurs fois dans l'année par les éléphants, et qui leur sert probablement de route pour aller des jungles à quelque source des montagnes. On creuse en travers des chemins plusieurs fosses d'environ 20 pieds de large, et de 15 à 20 pieds de profondeur, qui sont ensuite recouvertes de branches et de gazon.

Bien que ces fosses soient admirablement cachées, il n'arrive pas souvent que des éléphants y tombent. Non-seulement ils tâtent du pied, avec le plus grand soin, le terrain qui leur paraît suspect, mais encore ils font un usage constant de leur trompe pour éprouver la solidité du sol, ou débarrasser leur voie de tout ce qui pourrait cacher un piége.

Ce n'est pas chose facile que de tirer l'éléphant d'une de ces fosses, et on n'y arrive guère qu'à l'aide d'éléphants privés; autrement il faut dompter l'animal par la faim avant de songer à le faire sortir. Quiconque se tiendrait à portée de la trompe d'un éléphant qui vient d'être pris, courrait risque de la vie; mais, chose singulière, un cornac monté sur le cou d'un éléphant apprivoisé peut s'approcher impunément du nouveau

venu, et lui prendre le pied ou le cou dans des nœuds coulants, serrer et desserrer ces nœuds. Les cordes placées aux jambes les entament quelquefois jusqu'à l'os, et laissent des marques qui durent pendant toute la vie de l'animal. Aucune nourriture ne lui est donnée pendant plusieurs jours. Cette privation d'aliments ne tarde pas à réduire son courage. C'est alors que l'homme choisi pour être son cornac s'assure la reconnaissance de l'éléphant en venant lui présenter des aliments et en lui desservant les jambes.

V

Une fois apaisés, ils deviennent très-soumis ; on s'en sert comme bêtes de course et de trait, on les dresse à la chasse et à la guerre, on leur fait porter des fardeaux considérables et ils obéissent à la voix et aux gestes. « Les Siamois, dit Forbin, tirent des services considérables de ces animaux ; ils s'en servent presque comme de domestiques, surtout pour avoir soin des petits enfants : ils les prennent avec leur trompe, les couchent, les bercent et les endorment, et quand la mère en a besoin, elle les demande à l'éléphant, qui les va chercher et les lui apporte. »

Une foule de traits qui témoignent de leur intelligence et de leur docilité sont devenus vulgaires. Faut-il croire à ce qu'un roi de Siam rapportait de celui qu'il montait? « Cet éléphant avait, il n'y a pas longtemps, un cornac ou palefrenier, qui le faisait jeûner,

en lui retranchant la moitié de ce qui était destiné pour sa nourriture. Cet animal, qui n'avait point d'autre manière de se plaindre que ses cris, en fit de si horribles, qu'on les entendait de tout le palais. Ne



pouvant deviner ce qui le faisait crier si fort, je me doutai du fait, et je lui fis donner un nouveau cornac qui, étant plus fidèle et lui ayant donné, sans lui faire tort, tout le menu de riz, l'éléphant le partagea en deux avec sa trompe, et n'en ayant mangé que la moitié, il se mit à crier de nouveau, indiquant par là, à

tous ceux qui accoururent au bruit, l'infidélité du premier cornac qui avoua son crime, dont je le fis sévèrement châtier. »

M. le comte de Warren raconte le trait suivant qui a eu lieu dans l'Indé, pendant la guerre de Coorg, à un moment où la brigade dont l'auteur fit partie se trouvait engagée dans le lit d'un torrent à sec.

« Nous pûmes apprécier en cette circonstance l'intelligence des éléphants et leur utilité dans les montagnes. Parvenus au point où le lit du torrent se précipitait en cascades, il s'agissait de faire remonter aux canons la pente presque verticale d'une roche granitique, dont les eaux avaient usé et poli la surface. Les bœufs qui traînaient les pièces, après un ou deux efforts, renoncèrent à cette entreprise, et se couchèrent comme ils font toujours dans les cas désespérés. On se décida alors à envoyer chercher quelques éléphants du convoi. Les deux plus obéissants furent débarrassés de leurs fardeaux, et amenés par leur mahahouts auprès des canons. On leur indiqua de la voix, de l'exemple et du geste, ce que l'on attendait de leur courage, et la confiance qu'on avait en eux ne fut pas trompée. Effectivement, un de ces colosses se plaçant derrière une pièce de six, y appliqua l'extrémité de sa trompe, et la poussant devant lui, tandis que les canonniers se contentaient de la guider, lui fit remonter toute la chute des rochers ; un peu plus loin, la pièce ayant roulé dans un ravin et s'étant renversée, les deux éléphants l'enlevèrent avec leurs trompes, une de ci, une de là, la retirèrent et la replacèrent sur son affût. »

Un fait plus remarquable encore s'est passé pendant cette horrible insurrection indienne (non moins horrible par les représailles des Anglais que par les effroyables excès des insurgés). Un jour du mois de mars 1858, par les ordres du général Outram, en marche sur Lucknow, trois obusiers, descendus du dos de l'éléphant qui les portait pendant la marche, furent mis en batterie sur une petite éminence dans le but d'inquiéter le flanc de l'ennemi. Cet éléphant porte un nom célèbre dans l'Inde, un nom illustré par sa mère et dont il est digne, ainsi qu'on va le voir : celui de Kudabar-Moll. Dès que les pièces furent installées, l'animal se plaça, suivant la consigne, à quelques pas en arrière et regarda. Bientôt la plupart des artilleurs tombèrent décimés par la mousqueterie de l'ennemi ; ce que voyant, Kudabar-Moll II intervint, et prenant avec sa trompe les gargousses au fond du caisson, il les faisait passer une à une aux rares survivants. Le moment vint où il ne resta plus que trois Anglais. Ces braves réussirent cependant à recharger leurs obusiers, mais avant qu'ils pussent y mettre le feu, ils tombèrent tous mortellement frappés. « A nous, mon brave Kudabar ! » s'écria celui qui tenait la mèche. L'éléphant s'approcha, saisit la mèche, mit le feu à la première pièce et s'apprêtait à continuer la manœuvre, quand deux compagnies d'infanterie, arrivant au pas de course, délogèrent l'ennemi.

Mais rien n'est parfait en ce monde, pas plus l'éléphant que l'homme. Une preuve entre autres :

Un éléphant-mâle, appartenant au commissariat, se

désaltérait à un cours d'eau qui traverse la ville de Dehra. Une vieille femme s'approcha pour remplir une cruche de terre. L'animal, saisi d'une inexplicable envie de mal faire, passe sa trompe autour de la femme, l'enlève de terre et, la plaçant sous un de ses pieds, l'écrase tranquillement; puis il se remet à remuer les oreilles et à boire, comme si cette petite bouffonnerie n'eût été qu'un innocent écart d'imagination.

Il arrive quelquefois que des éléphants domestiques s'échappent, et on a vu ce que quelques-uns de ces déserteurs deviennent. D'autres ne tardent pas à se dégoûter de la liberté, et viennent d'eux-mêmes reprendre leur service. Une grosse femelle nommée Ram Kullée, et célèbre à Hurdwar pour son habileté à dresser et à calmer les éléphants pris aux piéges, se sauva dans les jungles à deux ou trois reprises, et chaque fois revint de son plein gré.

VI

Nous avons dit comment on prend les éléphants de l'Inde; montrons par un ou deux exemples comment on les tue.

C'était dans les gorges sauvages de Sewalik; deux indigènes Brinjara et un Ghoorka accompagnaient le chasseur. « Nous venions enfin, dit celui-ci, de nous étendre à terre, épuisés par la chaleur et le manque d'eau, laquelle est très-rare pendant l'été sur les versants septentrionaux de la chaîne des Sewalik, lorsque

le silence qui nous entourait fut interrompu tout à coup par le craquement d'une branche cassée. Nous avançâmes doucement et silencieusement dans la direction indiquée par le bruit, et nous tombâmes sur un troupeau de sept gros et de plusieurs petits éléphants occupés à paître. Ils ne nous avaient pas éventés, bien que je n'eusse pris aucune précaution à cet égard, et tout en remuant leurs larges oreilles, ils broutaient les buissons de bambous et les autres arbres autour d'eux. Après avoir placé le Brinjara à une distance rassurante pour son salut et prescrit au petit Ghoorka de se tenir à 20 ou 30 mètres environ derrière moi avec mon fusil de réserve à deux coups, je commençai à me glisser vers le troupeau avec ma seule carabine ; tout à coup un changement dans la direction du vent fit se dresser en l'air un certain nombre de trompes. La trompe a un curieux petit appendice en forme de doigt, et en une seconde chacun d'eux se trouva tourné vers le buisson derrière lequel j'étais baissé, comme pour indiquer l'endroit d'où ils sentaient venir le danger. Le corps du troupeau commença alors à se retirer lentement, les rencontres fréquentes qu'ils faisaient de bûcherons dans les jungles les ayant rendus moins faciles à effaroucher qu'ils ne l'auraient été autrement. On ne voyait parmi eux aucun porteur d'ivoires, et si le mâle ne se tenait point à l'écart près de là, le chef du troupeau pouvait être quelque gros muckna ou éléphant mâle sans défenses.

« Une énorme femelle était en train de faire sa cueillette parmi les branches d'un buisson de bambous, à

une courte distance en face de moi ; je me glissai en avant sous le couvert et j'arrivai à quatre pas d'elle avant qu'elle me vît ; je visai à la tempe et je fis feu. J'avais résolu de me précipiter en bas de l'escarpement le plus roide que je pourrais trouver si mon coup n'était point mortel, et dès que j'eus tiré, je courus directement vers l'endroit où se trouvait mon chasseur ghoorka. Un épouvantable fracas dans les arbres suivit la détonation de mon fusil et j'aperçus le Brinjara fuyant à travers le bois avec une frayeur horrible.

« Comme je n'étais point poursuivi, je revins à l'endroit d'où j'avais tiré, et je vis l'éléphant étendu mort. La balle avait percé le crâne, mais elle n'avait fait que toucher la cervelle, bien qu'elle pesât quatre onces, qu'elle fût munie d'une pointe d'acier et que j'eusse chargé avec six drachmes, ou environ quatre charges de carabine ordinaire de poudre. »

Autre exemple. Nous sommes cette fois dans la forêt de Dholekote, sur la piste de tout un troupeau. L'intérêt du fait consiste en ce que le chasseur était monté sur un éléphant femelle pourvu d'une selle. Il s'était promis d'en descendre dès qu'il serait en vue du gibier. Mais il ne tarda pas à reconnaître que le vieux père de famille, lequel était armé de respectables ivoires, prenait l'alarme ainsi que tous les siens, dès que le chasseur descendait de sa monture ; tandis qu'au contraire il semblait contempler sans crainte l'éléphant chargé de ses deux hommes.

« Je résolus donc, en dépit des nombreuses observa-

tions du cornac, qui doutait que ma carabine pût arrêter court un éléphant dans sa charge, d'aller droit au vieux mâle et de le tirer du haut de mon éléphant. J'avais une carabine de tir américaine, portant soixante-quinze à la livre, dont je désirais très-vivement éprouver la force, et je tirai avec cette arme l'animal à la tempe, à une distance de quarante pas. A cette portée, je pouvais facilement briser le pied d'un verre, et dès lors, j'étais parfaitement sûr d'avoir frappé l'endroit visé; mais le calibre se trouva insuffisant, et le patriarche s'en fut au pas de course, suivi de quatre balles de ma batterie que je lui tirai assez follement dans le vain espoir de l'arrêter. Nous recommençâmes alors à suivre la piste, aidés çà et là par des gouttes de sang. Après une poursuite de cinq milles, nous nous aperçûmes que nous avions changé de voie, après avoir perdu l'éléphant blessé, et pris celle d'un éléphant qui s'écartait absolument de la direction suivie par le troupeau ; nous suivions en fait les empreintes fraîches d'un vieux solitaire mâle dont nous venions de troubler les méditations, à dix milles environ de l'endroit où mon premier coup de feu avait été tiré. Nous étions maintenant dans la forêt de Horawalla, où l'on est toujours sûr de trouver des éléphants à l'époque où le riz mûrit. »

Pour son malheur le vieux solitaire fut rejoint. « J'essayai cette fois ma lourde carabine en tirant du haut de mon éléphant à quinze pas environ ; ma visée ne fut point parfaitement sûre, le vieux mâle, touché, trébucha et tomba sur ses genoux ou plutôt sur ses cou-



La balle avait percé le crâne.

des ; mais comme il beuglait furieusement, il était clair que la cervelle n'avait pas été pénétrée. Je me laissai, en conséquence, glisser en bas de ma monture, et tirant l'autre balle droit au front du solitaire, à trois pas de distance, je le tuai instantanément, puis, gravissant son cadavre énorme, je m'assis en triomphe sur mon ennemi mort. »

VII

En Afrique, on chasse l'éléphant non pour se procurer un serviteur puissant, mais pour avoir ses défenses. C'est donc par sa mort que toutes les expéditions heureuses se terminent. Il y a toutefois beaucoup de manières de préparer ce résultat.

Arrêtons-nous un moment en Nubie.

Avant tout, les chasseurs doivent connaître parfaitement les habitudes journalières de celui dont ils veulent faire leur proie, ainsi que les lieux fréquentés par lui. Cette condition remplie, ils s'établissent dans le feuillage touffu des grands arbres que l'éléphant vient brouter ; invisibles, ils attendent son approche, et lorsque l'animal sans méfiance se trouve au-dessous d'eux, saisissant l'instant favorable, ils lui plongent leurs lances dans les yeux et dans la gueule. Ce procédé pourra paraître fort élémentaire ; il est très-dangereux. Car, si l'animal n'est que blessé, il faudra que l'arbre soit bien solide pour qu'il ne le déracine. Malheur encore à l'imprudent qui, calculant mal les distances,

se sera placé sur une branche assez peu élevée pour que l'animal puisse y atteindre ! Il mourra sous le poids de celui-ci.

Ceux du Sennaar s'y prennent d'une façon qui éclairera davantage le lecteur.

Deux hommes absolument nus montent sur un cheval ; ils sont nus, parce qu'il ne faut pas que le moindre haillon puisse les faire accrocher par les branches des arbres et des buissons quand ils fuiront devant leur ennemi. Un des cavaliers tient un bâton court de la main droite, et de l'autre, la bride, qu'il manie attentivement. Son camarade, en croupe derrière lui, est armé d'un large sabre dont il tient la poignée dans sa main gauche. Quatorze pouces de lame sont bien recouverts avec de la ficelle ; ainsi, il peut prendre cette partie de la lame avec la main droite, sans courir risque de se blesser, et, quoique cette lame soit tranchante comme un rasoir, il la porte sans fourreau.

Dès qu'on a découvert l'animal occupé à brouter, l'homme qui conduit le cheval s'élance droit à lui, en criant : « Je suis un tel, voilà mon cheval qui porte tel nom, j'ai tué votre père dans tel endroit et votre grand-père dans tel autre ; à présent, je viens vous tuer, vous n'êtes qu'un âne en comparaison de votre père. » Le cavalier croit réellement que l'éléphant comprend ces paroles, parce que celui-ci, irrité du bruit, cherche à frapper avec sa trompe et, au lieu de se sauver, comme il pourrait le faire en fuyant, poursuit le cheval, qui tourne et retourne sans cesse autour de lui. Enfin, le cavalier galopant auprès de l'animal,

laisse en passant glisser son compagnon, qui, profitant du moment où l'éléphant s'occupe du cheval, lui donne adroitement un coup de sabre sur le haut du talon et coupe le tendon qui, chez l'homme, est appelé *tendon d'Achille*.

C'est le moment difficile, car il faut qu'aussitôt le cavalier revienne en arrière pour reprendre son compagnon, qui s'élance sur la croupe du cheval; ils poursuivent alors avec une extrême vitesse les autres éléphants, s'ils en ont fait écarter plus d'un du troupeau, et quelquefois en tuent jusqu'à trois de la même bande. Si le sabre est bien affilé, et si l'homme frappe d'une main assurée, le tendon est entièrement séparé; s'il ne l'est pas, le poids de l'animal a bientôt achevé la besogne. L'éléphant, ne pouvant plus avancer, tombe sous les javelines des cavaliers, et expire en perdant tout son sang.

Quelque adroits que soient ces chasseurs, l'éléphant les saisit quelquefois avec sa trompe, et d'un seul coup, terrassant le cavalier et le cheval, il leur arrache tous les membres les uns après les autres. Beaucoup périssent de cette manière. En outre, dans le temps où l'on fait la chasse, la terre est tellement desséchée par le soleil, qu'il y a beaucoup de crevasses, et il est très-dangereux alors de courir à cheval.

On cite cependant un homme qui, loin de s'effrayer des périls de cette chasse, lui avait apporté ce perfectionnement : il la faisait sans l'aide de personne. Laissons le parler :

« Je frotte mon corps avec la graisse d'éléphant, et

je me cache dans le voisinage des lieux qu'ils fréquentent ; je les observe attentivement, et lorsque j'en vois un séparé de ses compagnons, je m'en approche avec précaution. L'odeur que je répands empêche l'animal de faire attention à moi. Je suis armé d'un glaive à tranchant acéré ; d'un bras vigoureux, je frappe l'éléphant sur une jambe de derrière, et, aussi prompt que la gazelle, je disparais. Le sang jaillit de sa blessure, et le quadrupède furieux pousse des cris terribles qui font fuir ses compagnons effrayés ; irrité par la souffrance, il frappe vivement la terre de son pied blessé, achève de le couper et tombe accablé sous sa propre masse, incapable de se relever. L'éléphant est seul, les autres se sont tous éloignés, je puis alors m'approcher sans crainte : il est dans l'impossibilité de se mouvoir ; je sais qu'il ne sera pas secouru et pourvu que j'évite de me mettre à portée de sa trompe, il m'est facile de l'achever. »

VIII

Rendons-nous maintenant dans le Sud, non sans avoir, chemin faisant, assisté à une des chasses de l'infortuné capitaine Speke.

Ceci se passe dans l'Ounguoro : « Des éléphants nous furent signalés dans le voisinage. Mon camarade et moi, nos fusils une fois prêts, découvrîmes un troupeau d'une centaine de femelles, dans une plaine couverte de hautes herbes, çà et là semée de monticules revêtus

d'arbustes nains. Nous tirâmes sur une dizaine au moins, sans tuer aucune de ces énormes bêtes, et une seule parut disposée à nous charger. Profitant, pour me dérober, de l'épaisseur des herbes, je me glissai à portée du troupeau et envoyai un coup de fusil à l'une des plus grosses, qui s'éloigna en bramant. Les autres prirent l'alarme, se groupèrent, et humant l'air de leurs trompes simultanément relevées, finirent par vérifier, à l'odeur de la poudre, que leur ennemi était en face d'elles. Alors, remuant leurs trompes, elles se rapprochèrent de l'endroit où je me tenais abrité par un pli de terrain. Quand elles me flairèrent, leur marche fut aussitôt suspendue, et dressant la tête, elles nous regardèrent obliquement de haut en bas. La situation n'avait rien que de très-menaçant. Je ne pouvais me ménager le moyen d'en frapper aucune de façon à ce qu'elle tombât sous le coup, et si je différais d'un instant, nous pouvions être, moi et mon compagnon, ramassés à terre, foulés aux pieds. Aussi me hâtai-je de viser aux tempes, et, le coup ne s'étant pas trouvé mortel, je mis en fuite la bande tout entière, empressée à gagner pays, plus vite qu'elle n'était venue. Ceci fait, je quittai la partie, attendu que je ne pouvais séparer de la troupe aucun des éléphants que j'avais blessés, et il me semblait cruel d'en frapper d'autres en pure perte. Toute réflexion faite, j'aurais dû employer plus de poudre; la petite taille de ces animaux, comparativement à celle des éléphants indous, me les avait trop fait mépriser, et j'avais chargé mon fusil comme s'il s'était agi d'un rhinocéros. »

IX

Les trappes sont en usage dans l'Afrique du Sud comme en Asie. On les recouvre adroitement de branchages; mais on a connu de vieux éléphants qui, à la tête de leur bande, enlevaient la couverture des fosses, et Livingstone dit en avoir vu qui tiraient les jeunes des trappes dans lesquelles ils étaient tombés. Des voyageurs y tombent aussi quelquefois; Le Vaillant, par exemple, qui, à force de tirer des coups de fusil, finit par attirer l'attention de ses gens, qui le délivrèrent. M. Du Chaillu a eu la même aventure chez les Apingis. La fosse avait dix pieds de profondeur, c'était la nuit : « Pour le coup, je me crus perdu. Seul, abandonné pendant la nuit dans ce trou maudit, je m'attendais, en outre, à voir quelque gros serpent me tomber sur la tête. Je criai de toutes mes forces, et j'eus le bonheur d'être entendu. Mes gens survinrent et je me tirai de là au moyen de lianes qu'ils arrachèrent dans le bois et qu'ils me jetèrent. »

Un éléphant, poursuivi par les gens de Livingstone, tomba dans une de ces fosses. Il y reçut les javelots de soixante-dix hommes qui le poursuivaient. Cependant il parvint à sortir du piége; on eût dit un immense porc-épic; les chasseurs n'ayant plus de javelines, vinrent prier Livingstone d'achever l'animal; il lui lança deux balles de deux onces sans parvenir à le tuer.

Il y a une autre manière propre à ce pays. « Les indigènes ont-ils découvert un lieu de pâture ou de promenade où l'éléphant doit bientôt passer, soit en troupe, soit isolément, ils se munissent d'un gros bloc d'un bois très-lourd, que les Bakalais appellent *hamon*, et ils le hissent au haut d'un grand arbre; ce bloc est aiguisé en pointe, et armé de fer; la pointe est dirigée en bas; la liane qui le suspend est disposée de façon que si l'éléphant vient à la toucher, ce qu'il ne peut se dispenser de faire au moment où il passe sous le hamon, le poids relâché s'enfonce dans sa chair, et la pesanteur du bloc lui brise les reins. »

Le mode adopté par les Batongas et les Banyaïs, riverains du Zambèze, tient de près au précédent. « Ils dressent un échafaudage sur des arbres élevés dont les branches se déploient au-dessus des chemins que parcourent les éléphants, et s'arment d'une lance dont le fer a $0^m,50$ de long sur $0^m,05$ de large; la hampe a $1^m,50$ de longueur. Quand l'animal vient à passer au-dessous d'eux, ils lui jettent cette lance entre les côtes; la force du coup, les mouvements imprimés à la hampe par les arbres auxquels se heurte l'éléphant dans sa fuite, occasionnent d'affreuses blessures, qui ne tardent pas à causer la mort de l'animal. Ils se servent également d'une lance insérée dans une poutre qu'ils suspendent à une branche au moyen d'une corde fixée à une espèce de trébuchet placé sur la voie de l'éléphant; le pied de l'animal, en touchant le piége, fait tomber la poutre,

dont le fer empoisonné cause une blessure qui est toujours mortelle. »

X

L'attaque au javelot en rase campagne est plus digne du vrai chasseur. C'est Livingstone qui va la décrire ; il y assistait du haut d'un coteau à l'aide d'une longue-vue. Une femelle et son petit formaient le point de mire des chasseurs. Elle était debout et s'éventait avec ses grandes oreilles tandis que l'éléphanteau se jouait joyeusement autour d'elle. Ni l'un ni l'autre ne se doutaient de l'approche des chasseurs marchant en silence sur une longue file. Au moment où ils s'approchaient, le petit, cessant ses ébats, s'était mis à teter. Il pouvait avoir deux ans. Ensuite la mère et l'enfant entrèrent ensemble dans une fosse remplie de vase, où ils se barbouillèrent de fange ; le nourrisson folâtrait gaiement, il agitait ses oreilles et balançait sa trompe à la mode éléphantine ; sa mère, de son côté, remuait la queue et les oreilles pour exprimer sa joie. Tout à coup retentirent les sifflements de ses ennemis, dont les uns soufflaient dans un tube, les autres dans les mains jointes, et qui s'écrièrent pour réveiller l'attention de l'animal :

« O chef, nous sommes venus pour vous tuer ;

« O chef, ainsi que bien d'autres, vous allez mourir ;

« Les dieux l'ont dit, etc., etc. »

Les éléphants relevèrent les oreilles, écoutèrent ce

bruit étrange et sortirent de la fosse au moment où leurs assaillants se précipitaient vers eux. Le jeune s'enfuit, mais apercevant les chasseurs, il revint auprès de sa mère, qui se plaça entre lui et les agresseurs, et lui passa mainte et mainte fois sa trompe sur le dos afin de le rassurer. Tout en s'éloignant, la pauvre bête s'arrêtait pour regarder ses ennemis, puis elle se retournait vers son éléphanteau, le rejoignait bien vite, où marchait de côté en hésitant, comme partagée entre le besoin de protéger son fils et le désir de châtier ses persécuteurs. Ceux-ci étaient environ à cent pas derrière elle, jusqu'au moment où elle fut obligée de traverser un ruisseau. Le temps qu'elle mit à le franchir et à remonter sur l'autre bord permit aux chasseurs de gagner du terrain; lorsqu'ils ne furent plus qu'à une vingtaine de pas, ils lui lancèrent leurs javelines. Toute rouge du sang qui coulait de ses blessures, la mère prit la fuite sans paraître songer à son enfant. « J'avais, dit Livingstone, dépêché Sékouébou aux chasseurs pour leur porter l'ordre de ne pas attaquer l'éléphanteau. Le pauvre petit s'éloignait aussi vite que possible; toutefois, les éléphants, jeunes ou vieux, ne prennent jamais le galop, une marche très-rapide est leur plus vive allure; et Sékouébou n'était pas arrivé que le petit éléphant s'était réfugié dans l'eau, où mes hommes l'avaient tué. Le pas de la mère se ralentit par degré; puis, se retournant en poussant un cri de rage, elle se précipita sur les chasseurs, qui se dispersèrent en se jetant à droite et à gauche; elle suivit une ligne droite, et passa au milieu de la bande éparpillée, ne

s'approchant que d'un homme qui avait un morceau d'étoffe sur les épaules (les habits de couleur voyante sont toujours dangereux en pareil cas). Elle recommença trois fois cette charge, et ne parcourut pas plus de cent mètres dans les deux dernières; ayant traversé un ruisseau, elle s'arrêta plusieurs fois pour regarder les chasseurs, malgré les nouvelles javelines qui lui étaient envoyées; enfin, ayant perdu considérablement de sang, elle chargea une dernière fois, tourna sur elle-même en chancelant, et mourut agenouillée.

Dans les forêts remplies de plantes grimpantes et vivaces qui s'élancent d'arbre en arbre, et montent jusqu'à leur sommet, on rassemble ces lianes, on les entrelace, de manière à former des espèces de treillis, trop faibles sans doute pour arrêter l'éléphant, mais assez forts pour l'embarrasser dans sa fuite; plusieurs de ces barrières sont d'ailleurs échelonnées de distance en distance afin que l'animal qui a rompu les premières soit encore retardé par les autres.

Cela fait, il s'agit de diriger le gibier sur ces obstacles. Un voyageur a assisté à une chasse de ce genre; ce fut une bataille en règle; cinq cents hommes y prirent part.

« On sonna d'une espèce de trompe de chasse, et la poursuite commença; plusieurs des nôtres étaient postés à différents points d'une barrière ou enchevêtrement, qui couvrait une très-grande étendue; les autres se glissaient en silence à travers les bois, en guettant leur proie.

« Dès que les chasseurs aperçoivent un éléphant, ils s'en approchent avec précaution. Leur but est de l'effaroucher et de le rejeter sur quelque partie de la barrière le plus rapprochée possible. Pour en venir là, ils rampent sur le ventre, à la manière des serpents, avec une agilité surprenante.

« Le premier mouvement de l'animal est de fuir ; il se précipite droit devant lui, presque en aveugle, et va se jeter sur la barrière de lianes ; irrité, et plus épouvanté encore, il déchire ces obtacles avec sa trompe et ses pieds et frappe partout ; mais naturellement plus il se débat, plus il s'embarrasse.

« Cependant, dès que l'éléphant a pris sa course, la troupe s'est formée en rond autour de lui, et pendant qu'il se démène et épuise ses forces, on fait de tous les côtés, même du haut des arbres, pleuvoir sur lui des javelines, tant qu'enfin la malheureuse bête, criblée de blessures, offre l'image d'un énorme porc-épic. On ne cesse de la harceler de dards, jusqu'à ce qu'elle tombe morte. »

On tua quatre éléphants ; mais un homme, chargé avec furie, fut atteint et foulé aux pieds. En pareil cas, le chasseur n'a d'autres moyens de salut que de s'accrocher à un arbre solide, s'il s'en trouve un sur son chemin, et de s'élever le plus haut possible. Quelquefois aussi les chasseurs s'empêtrent dans les filets destinés aux éléphants, et ce sont des chasseurs morts.

XI

La chasse au fusil, malgré la supériorité de l'arme, est elle-même pleine de périls. On en jugera par la situation dans laquelle Le Vaillant se trouva lors de sa première chasse à l'éléphant.

L'animal avait reçu quinze coups de feu; sa rage était au comble. Il avait conduit les chasseurs dans de hautes broussailles parsemées de troncs d'arbres morts et renversés. L'éléphant, à vingt-cinq pas de notre voyageur, le charge; celui-ci se sauve. La bête gagnait à chaque instant sur l'homme. « Plus mort que vif, il ne me reste que le parti de me coucher et de me blottir contre un gros tronc d'arbre renversé; j'y étais à peine que l'animal y arrive, franchit l'obstacle, et, tout effrayé lui-même du bruit de mes gens qu'il entendait devant lui, il s'arrête pour écouter. De la place où je m'étais caché, j'aurais bien pu le tirer; mon fusil heureusement se trouvait chargé; mais la bête avait reçu inutilement tant d'atteintes, elle se présentait à moi si défavorablement que, désespérant de l'abattre d'un seul coup, je restai immobile, en attendant mon sort. Je l'observai cependant, résolu de lui vendre chèrement ma vie, si je la voyais revenir à moi. Mes gens, inquiets de leur maître, m'appelaient de tous côtés. Je me gardais bien de répondre. Convaincus, par mon silence, qu'ils avaient perdu leur chef, ils redoublent leurs cris, et reviennent en déses-

pérés. L'éléphant, effrayé, rebrousse aussitôt, et saute une seconde fois le tronc d'arbre, à six pas au-dessous de moi, sans m'avoir aperçu ; c'est alors que, me remettant en pied, à mon tour échauffé d'impatience, et voulant donner à mes Hottentots quelque signe de vie, je lui envoie mon coup de fusil dans la culotte. Il disparut entièrement à mes regards, laissant partout sur son passage des traces certaines du cruel état où nous l'avions mis. »

Poursuivi par un éléphant sur les bords de la Zonga, M. Oswell tombe de cheval au milieu d'un hallier ; il tombe le visage tourné vers l'éléphant qui s'approchait, et peut voir l'énorme pied de la bête près de se poser sur ses jambes. Il les écarte, retenant son haleine, et s'attend à être écrasé par les pieds de derrière. L'animal passa sans le voir, sans le toucher.

Deux colons, ayant aperçu un éléphant, résolurent de le poursuivre. Loin d'être habiles à cette chasse, c'était la première fois qu'ils voyaient un animal de cette espèce. Les chevaux étaient aussi peu expérimentés que les maîtres, néanmoins ils ne tergiversèrent point. Ils s'approchèrent jusqu'à une soixantaine de pas de l'éléphant, sans que celui-ci parût prendre garde à eux. Alors seulement, mais sans se presser, il s'éloigna, doublant la distance. Un des fermiers descendit de cheval, puis, fléchissant un genou et fixant en terre l'appui de son mousquet, il fit feu.

A peine eut-il le temps de se remettre en selle et de retourner son cheval ; le colosse était sur ses traces, poussant un cri aigu, dont le chasseur se sentit percé

jusque dans la moelle des os. Heureusement il eut la présence d'esprit de se diriger vers un terrain en pente, dont la montée ralentit la course de l'éléphant. L'autre chasseur saisit le moment, descend à son tour de cheval, tire, remonte sur sa bête, et pique des deux, ayant maintenant derrière lui le terrible gibier; la tactique qui avait réussi à son camarade le sauva. L'éléphant ne tomba qu'à la huitième balle.

Un autre colon, Claas Volk, étant caché derrière une touffe d'arbuste épineux, se flattait de surprendre un éléphant. L'animal l'éventa, le poursuivit, l'abattit avec sa trompe, le foula aux pieds.

Une bande de chasseurs avait surpris deux éléphants, l'un mâle et l'autre femelle, dans une plaine ouverte; près de là se trouvaient des buissons épais et épineux. Les animaux se mirent à fuir vers le hallier, et le mâle fut bientôt à l'abri; mais la femelle ayant été blessée, ne pouvait fuir avec la même rapidité. Les chasseurs, lui coupant la retraite, se préparaient à la tuer, lorsque tout à coup le mâle, s'élançant avec furie de sa retraite; et poussant des cris effrayants, se jeta sur eux. Son aspect en ce moment était si terrible que tous les chasseurs, sautant sur leurs chevaux, se mirent à fuir pour sauver leur vie; tous, excepté Cobus Klopper, celui qui avait blessé la femelle et qui, debout, la bride de son cheval passée dans son bras, rechargeait son arme, au moment où l'animal furieux sortit du bois. L'éléphant se dirigea vers lui; ses crocs d'ivoire s'enfoncèrent dans le corps du malheureux; il le foula ensuite aux pieds, puis, l'enlevant de terre

avec sa trompe, il le lança à une grande hauteur. Ayant assouvi sa vengeance, il retourna vers sa femelle, la caressa avec affection, de sa trompe l'aida à se soulever, soutint de son épaule son côté blessé, et, sans faire attention aux coups de feu que tous les chasseurs lui tiraient de loin, il disparut bientôt avec elle dans les retraites impénétrables de la forêt.

Karrol Krieger était un infatigable et hardi chasseur. Il tirait avec beaucoup d'adresse et souvent s'était trouvé dans des situations fort dangereuses. Une fois il poursuivait, avec ses compagnons, un éléphant blessé; tout à coup l'animal se retourna, le saisit de sa trompe, le lança en l'air et le foula aux pieds. Les autres, frappés d'horreur, avaient fui, sans oser regarder le théâtre de cette affreuse tragédie.

Ils vinrent le jour suivant rendre les derniers devoirs à leur compagnon. L'éléphant avait mis le corps en pièces et traîné les lambeaux dans la poussière : ils ne purent donner la sépulture qu'à quelques restes épars.

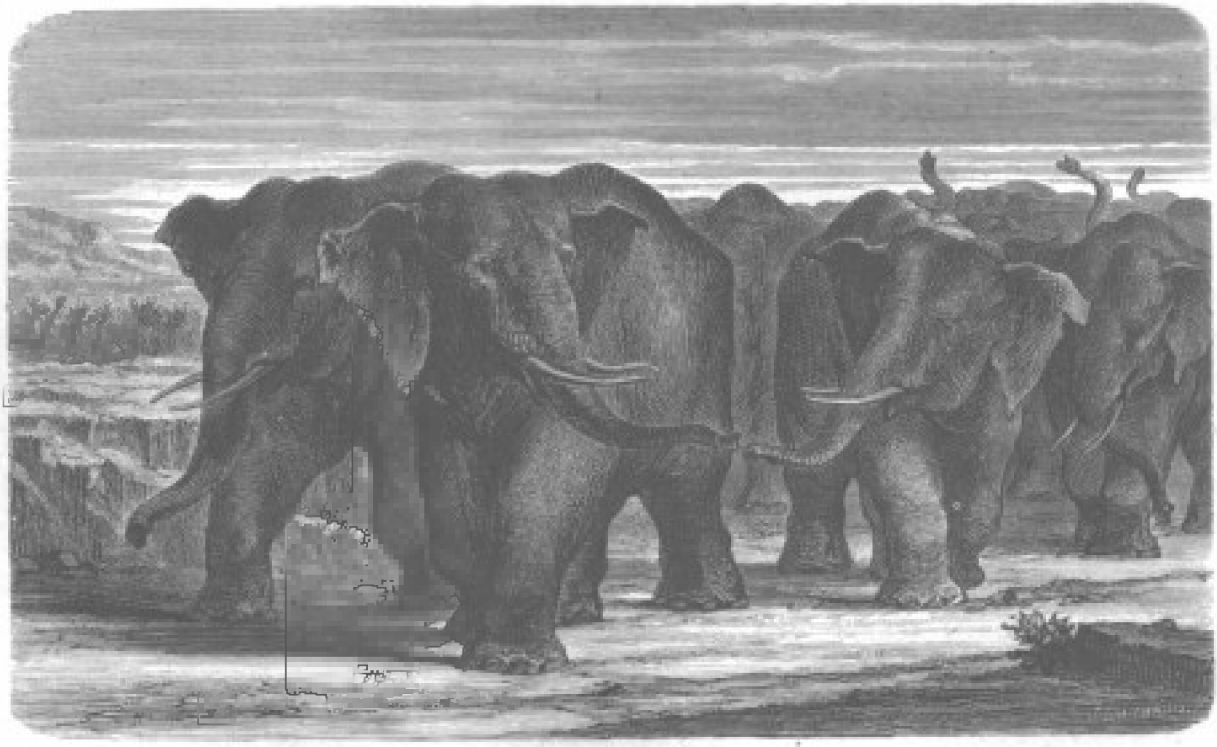
XII

Cooper Rose, dans ses voyages, rencontra un jour un chasseur étranger; c'était un petit homme maigre et vif, dont la figure brûlée du soleil et le regard perçant, dénotaient la profession hasardeuse; ses manières étaient franches et hardies. Son œil étincelait sous son chapeau de paysan. Sa boîte à poudre pendait à un large baudrier de cuir noir qui suppor-

tait aussi sa bourse; il montait un petit cheval très-ardent; neuf chiens de différentes espèces le suivaient.

La contrée qu'ils traversaient était entièrement sauvage; les éléphants seuls avaient tracé les sentiers. Les hommes y venaient pour la première fois, et c'était pour détruire.

Ils suivaient en silence la voie des éléphants sur les montagnes et dans les ravins. Cooper Rose, peu habitué à marcher ainsi, commença à se trouver fatigué. « Nous serons bientôt près des éléphants, dit le chasseur étranger, et alors nous pourrons nous asseoir et les surveiller. » Ils marchèrent encore ainsi une partie de la journée. On commençait à désespérer, quand le guide, regardant vers une colline assez éloignée, annonça qu'une troupe d'éléphants y était en train de paître. La compagnie reprit courage, et, avec une nouvelle vigueur, se remit en marche. Un étroit sentier les conduisit très-près de l'endroit où les animaux paissaient. Le guide s'arrêta, le chasseur donna à ses compagnons des torches allumées et leur assigna les endroits où il faudrait enflammer les broussailles et le gazon, pour assurer la retraite, si par hasard les éléphants voulaient combattre. Ils broutaient en pleine sécurité, se frappant leurs joues avec leurs larges oreilles et jouissant de leur pâture avec une molle indolence. A ce moment, les coups de feu retentirent et un éléphant tomba. La troupe avait pris la fuite. Ils couraient avec la rapidité dont ils sont capables, renversant tout ce qui leur faisait obstacle, brisant les



Troupe d'Éléphants en marche.

gros arbres comme de jeunes arbrisseaux. Le lendemain on en découvrit neuf ou dix. Les buissons ne permettaient pas de les distinguer nettement, mais on les entendait brouter. Les fusils partirent, et un bruit effrayant annonça la fuite des animaux dont trois étaient tombés, blessés mortellement. Ils étaient petits; le plus gros n'avait guère que trois pieds de hauteur.

Rose fit l'observation que d'après la fréquence des traces que l'on rencontrait, le pays devait abonder en éléphants : le chasseur lui dit qu'il ne se trompait pas; que, trois ans auparavant, il en avait rencontré plus de trois mille sur les bords de la rivière, mais que, depuis ce temps, on en avait détruit une énorme quantité.

Notre voyageur, qui se complaisait dans cette vie d'aventures, fut étonné d'entendre le chasseur exprimer combien il désirait quitter cette existence errante, et s'établir tranquillement dans sa ferme.

« — J'aurais cru, lui dit Rose, qu'une vie paisible vous paraîtrait bien monotone, après de telles émotions journalières. — Non, en vérité, répondit le chasseur; j'ai une femme et de jeunes enfants, et j'ai été contraint à ce que je fais par la nécessité et par les dettes qu'il fallait acquitter. Bientôt toutes ces difficultés seront surmontées; dans l'espace de vingt mois, j'ai tué huit cents éléphants. Quatre cents ont été abattus par ce bon fusil que je porte encore, mais ce sera avec grand plaisir que je cesserai de m'en servir. Comment pourrais-je compter le nombre de fois où les éléphants,

me cherchant pour se venger, se sont trouvés à un pas de l'endroit où j'étais tapi? Un jour, je venais de tirer dans un groupe nombreux; le son fut répété par l'écho, et trompa les éléphants qui, fuyant en sens inverse, passèrent dans le buisson où mes Hottentots et moi étions couchés. Le chasseur le plus intrépide succombe à la fin. Il n'y a pas longtemps que, poursuivi par un rhinocéros, j'ai été obligé de sauter dans un précipice dont j'ignorais la profondeur. Non, monsieur, cette vie de dangers n'est pas désirable. Croiriez-vous que j'ai été obligé, n'ayant aucune nourriture, de manger un jour mes souliers de cuir? »



L'AUTRUCHE.

I

Un corps volumineux, massif, monté sur des jambes hautes d'un mètre et plus, et portant un cou aussi long que les jambes; une toute petite tête; de très-gros pieds; de grandes plumes flottantes, une queue en forme de panache : tels sont, dans la physionomie de l'autruche, les traits qu'embrasse même de loin le regard le moins attentif.

S'approche-t-on, on voit que la tête est chauve et plate, l'œil grand et vif, le bec court, mousse et déprimé, le cou mince, revêtu d'un duvet gris; que les plumes qui couvrent le corps sont larges et molles, à demi frisées, lustrées, d'une couleur et d'un éclat magnifique chez le mâle; que les ailes, composées elles-mêmes de plumes à tiges flexibles, sont hors de toute proportion avec les dimensions de l'animal;

qu'elles ne peuvent évidemment servir au vol, et qu'elles ne sont là, en quelque sorte, que pour mémoire. Si on examine une de ces plumes, on reconnaît, en effet, que leurs barbules ne s'accrochent pas ensemble, comme chez presque tous les autres oiseaux.

L'autruche se met-elle en marche, nous sommes aussitôt frappés de la souplesse de ce grand corps; son long cou se balance avec grâce, son tronc prend une sorte de mouvement de tangage, ses tronçons d'ailes s'ouvrent comme pour recevoir le vent, et l'aisance de sa démarche, l'élasticité de son pas, l'étendue et la vitesse de ses enjambées nous ont bientôt appris que cet oiseau est aussi généreusement doué comme animal terrestre qu'il est déshérité comme animal aérien. Personne n'ignore, d'ailleurs, que l'autruche est un des marcheurs les plus rapides qui existent, le plus rapide peut-être, car si, lorsqu'on le chasse, il savait diriger sa fuite en ligne droite, le meilleur cheval serait incapable de le forcer.

II

On comprend qu'un animal aussi singulier ait donné lieu à bien des fables. « Il n'y a guère de sujet d'histoire naturelle qui ait fait dire autant d'absurdités, » écrivent Buffon et son collaborateur Guenéau, de Montbéliard. Les Arabes croyaient l'autruche issue d'un chameau et d'un oiseau. Suidas lui donnait un cou et des pieds d'âne. G. Warren en fait un oiseau aquati-

que. D'autres assurent qu'elle ne boit jamais. Léon l'Africain lui refuse le sens de l'ouïe. On a dit qu'elle se nourrissait principalement de bois, de pierres et de fer. Aldrovande la représente savourant un fer à cheval. On a été jusqu'à prétendre qu'elle avalait des charbons ardents. Marmol, dans sa *Description de l'Afrique*, dit qu'elle digère le fer rouge. « Je ne nierais pas même qu'ils n'avalassent quelquefois du fer rouge, écrit Buffon, pourvu que ce fût en petite quantité, et je ne pense pas avec cela que ce fût impunément. » On en a fait la plus mauvaise des mères : *Struthio dura est in pullos suos quasi non sint sui.* On lui a refusé toute intelligence, au point de ne savoir pas même chercher son salut dans la fuite : « Et, dit Belon, si d'aventure elle trouve un buisson, l'on dit qu'il est si sot oiseau, que se cachant seulement la tête, pense que tout le reste du corps en est sauveté. » Belon avait pris cela dans Pline; Kolbe le répète dans sa *Description du cap de Bonne-Espérance*. Une pierre extraite de son estomac procurait de bonnes digestions à celui qui la portait suspendue à son cou. Mais assez de fictions; voyons les faits.

III

L'autruche a le sens de la vue très-développé; elle voit, dit-on, à deux lieues. Elle entend également fort bien; aussi ne l'approche-t-on jamais que par surprise.

Il en est tout autrement du goût, et le défaut de finesse de ce sens, joint à la voracité et à l'instinct commun parmi les oiseaux, qui la porte à introduire des corps durs dans son estomac pour augmenter la force de trituration de cet organe, fait qu'en captivité du moins elle avale sans discernement tous les objets, qu'elle qu'en soit la nature, qu'on lui présente ou qui se trouvent à portée de son bec. Le bois, les os, la pierre, les métaux, le verre, le papier, des pièces de monnaie, des clous, tout lui est bon. A peine saisi, l'objet est lancé dans la gorge par un brusque mouvement en arrière.

M. Henri Aucapitaine rapporte que le bureau des affaires publiques, à Cherchell, possédait une autruche parquée dans une cour intérieure : « Chaque soir, dit-il, nous nous amusions à lui faire manger les vieux papiers, les enveloppes, les fragments de journaux, qu'elle engloutissait avec un appétit tout à fait réjouissant. »

Le voyageur Richardson a vu, dans une ville d'Afrique, où elle errait en liberté, une autruche qui, selon ses expressions, « ramassait toutes choses comme un chiffonnier. »

MM. Verreaux racontent qu'au Cap, une des autruches qu'ils possédaient avala, coup sur coup, un gros morceau de savon et un bougeoir en cuivre, qui fut rejeté quelque temps après tout aplati.

On montrait des autruches à Saint-Quentin : un monsieur, sur la poitrine duquel resplendissait une belle chaîne d'or, s'étant approché jusqu'à la portée du

bec d'un de ces oiseaux, vit en un clin d'œil sa chaîne et sa montre passer du cou et du gousset de leur propriétaire dans l'estomac du glouton animal.

Une autruche conservée à la ménagerie du Muséum d'histoire naturelle avait dans le corps, quand elle mourut, près d'une livre de pierres, de morceaux de fer ou de cuivre et de pièces de monnaie à demi usées. Vallisnieri disséqua un de ces animaux ; voici l'inventaire des objets qu'il y trouva : des cordes, des pierres, du verre, du cuivre, du fer, de l'étain, et par-dessus le tout, un morceau de plomb, le dernier avalé, qui ne pesait pas moins d'une livre. Un individu ouvert par Perrault avait avalé soixante-dix doubles (monnaie de cuivre) réduits à peu près aux trois quarts par leur séjour dans l'organe robuste qui les contenait. Perrault attribuait leur usure à une action mécanique. Vallisnieri, au contraire, sans exclure l'action du frottement, voyait là un effet particulièrement chimique. C'est cette opinion qui est la vraie. Cuvier la confirme en ces termes : « Les morceaux de fer qu'on a trouvés dans son estomac, — il s'agit d'une autruche qui avait vécu à la ménagerie, — n'étaient pas seulement usés, comme ils auraient pu l'être par la trituration avec d'autres corps durs, mais ils avaient été évidemment rongés par quelque suc, ce que l'on voyait surtout par l'inégalité des gerçures qui avaient été produites... ; les fragments de clous... présentaient tous les marques d'une vraie corrosion. »

Le plus souvent ces écarts de régime n'ont point d'inconvénient grave ; une autruche avait un clou im-

planté dans les parois du gésier; chez une autre, deux clous étaient logés dans l'épaisseur du mésentère, où ils n'avaient pu arriver qu'en perforant l'estomac, et ils avaient provoqué une concrétion verdâtre très-dure qui les encroûtait entièrement; ni l'un ni l'autre de ces animaux ne s'en portait plus mal. Mais il est arrivé souvent, à ceux du moins qu'on a tenus en captivité, d'être victimes de leur avidité. On cite une autruche qui mourut parce qu'elle avait avalé une grande quantité de chaux vive. La ménagerie de Paris possédait depuis une douzaine d'années un couple magnifique; on s'attendait à le voir se reproduire, quand, une pierre étant tombée sur le toit vitré qui les abritait, le mâle et la femelle s'empressèrent d'avaler le verre cassé, qui leur déchira les entrailles. Dans le même établissement, une autruche a succombé en trente-quatre jours à la suite d'une ingestion de cinq cents grammes de clous. M. le docteur Berg, chirurgien de la marine au Sénégal, en cite une « qu'une énorme clef de magasin a tuée de la même manière. »

IV

L'herbe est, à l'état sauvage comme en captivité, leur nourriture favorite; mais à la végétation aromatique et salée du désert, elles associent constamment les mollusques, les insectes et les reptiles. Un rapport, adressé de Laghouat à la Société zoologique d'acclimatation, dit qu'elles mangent les rats, les gerboises, les

serpents, les lézards et les limaces; il ajoute qu'elles sont très-avides de sauterelles. Au Cap, il arrive à celles que les fermiers élèvent d'avaler de petits poulets. M. Aucapitaine rapporte que les mollusques formaient le mets de prédilection de l'autruche dont il a été question plus haut. L'habile chef de la Pépinière centrale du gouvernement, à Hamma, près d'Alger, M. Hardy, paraît croire que l'autruche n'avale pas les matières animales au même titre que les matières les moins assimilables, et, d'après lui, elle serait exclusivement herbivore. Il en juge par une expérience à la vérité pleine d'intérêt et dont nous parlerons tout à l'heure, mais enfin il n'en juge que par des cas particuliers, observés en captivité, et il est évident qu'il se trompe.

L'autruche, disent les Arabes, tue la vipère d'un coup de bec et la mange. Elle mange également le serpent, les insectes, les sauterelles, les scorpions, les lézards, des fruits très-gros appelés hadj, abondants au désert, et provenant d'une plante rampante, amère comme la térébenthine, avec des feuilles semblables à celles de la pastèque,

Dès qu'ils sont sortis de l'œuf, les autruchons font la chasse aux insectes et aux petits reptiles, et il paraît qu'ils s'en nourrissent exclusivement. On s'accorde à dire que les autruches supportent de longs jeûnes : cela doit être, le désert ne peut avoir pour habitants que des êtres endurcis à toutes les privations, mais on ne s'accorde pas sur les limites du temps pendant lequel elles peuvent rester sans manger ; il

paraît probable que ces limites varient selon les temps et les lieux (il ne faut pas oublier que l'autruche est nomade), et aussi selon que l'animal est libre, privé ou captif.

Si l'on compulse les rapports envoyés à la Société zoologique de divers points de l'Afrique et résumés avec talent par M. le docteur Gosse, de Genève, on est d'abord très-frappé de voir ces rapports différer entre eux, et souvent de la manière la plus notable sur presque tous les points. Qu'il s'agisse du régime de l'autruche, de son caractère, de ses mœurs conjugales, de la construction du nid, de son emplacement, de l'époque de la ponte, du nombre des œufs, de leur arrangement, de la durée et des circonstances de l'incubation, de la proportion numérique des sexes, de la manière dont l'autruche est affectée par les changements de temps, de la durée de sa vie; ces rapports sont en contradiction les uns avec les autres. Mais le plus souvent la contradiction n'est qu'apparente, et pour peu qu'on y réfléchisse, on se convainc qu'à part quelques faits mal observés et quelques cas individuels mal à propos généralisés, les nombreuses divergences des rapports attestent simplement les changements que, pour se plier aux variations des temps et des lieux, l'autruche, dans ses pérégrinations, est contrainte d'apporter à ses habitudes; de sorte que, loin de se contredire, ces rapports se complètent. C'est que les habitudes d'une espèce errante n'ont point, dans tous les détails, un caractère de fixité absolue. Une foule de cas particuliers s'écartent de la règle; l'écart étant

d'ailleurs renfermé dans certaines limites, au moins pour de longues périodes de temps. En un mot, en cette matière, nos formules n'ont que la valeur de moyennes.

Les autruches supportent parfaitement la soif, et c'est encore ce que leurs habitudes eussent permis de prévoir. Mais rien n'est plus faux que de dire qu'elles ne boivent pas.

Les Arabes disent qu'elles boivent à peu près tous les cinq jours quand il y a de l'eau. MM. Verreaux les ont vues s'abreuver dans la rivière des Éléphants. M. le général Daumas rapporte même qu'il leur arrive de faire plusieurs journées de marche à la recherche de l'eau. On dit que celles qui ont été privées d'eau pendant longtemps montrent une joie extraordinaire à l'approche de l'orage ; on les voit alors courir en tous sens les ailes étendues, tourner sur elles-mêmes, et enfin s'élancer du côté des éclairs. Elles se baignent, ayant soin de choisir des eaux assez peu profondes pour qu'en s'y couchant elles puissent avoir la tête hors du liquide ; mais elles ne nagent pas. Un voyageur anglais dans l'Afrique australe, M. Gordon Cumming, dit qu'elles aiment le sel à la folie. L'orge est la nourriture que semblent préférer celles que les Arabes n'envoient pas au pâturage.

V.

La force musculaire de l'autruche est extraordinaire. « Dans le désert, dit M. Daumas, elle n'a d'autre en-

nemi à craindre que l'homme. Elle résiste au chien, au chacal, à l'hyène, à l'aigle; l'homme seul en triomphe. » Livingstone raconte qu'il lui arrive, étant poursuivie par des chiens, de briser d'un coup de pied l'échine de celui qui la serre de trop près. M. Édouard Verreaux a vu un nègre mourir d'un coup de pied d'autruche reçu dans la poitrine. Un chasseur arabe, dont il sera question tout à l'heure, faillit avoir un sort semblable.

Ce qui donne le mieux la mesure de sa force, c'est son emploi comme monteur; il remonte à l'antiquité. Les autruches montées figuraient dans les spectacles du cirque romain.

Un certain tyran d'Égypte, nommé Firmin, les employait à son usage. Les indigènes de l'Afrique font souvent de même. « On voit au Cap, dit Sparrman, dans la ménagerie du gouvernement, plusieurs autruches apprivoisées. Elles se laissent aisément monter par tous ceux qui veulent en faire l'essai. »

On lit dans l'histoire des voyages qu'un voyageur anglais, Moore, rencontra dans le Sahara un Arabe qui, monté sur une autruche, traversait le désert. Il menait l'oiseau à Fatatenda, d'où Connor, chef du comptoir, l'envoya au gouverneur de Jamesfort sur la Gambie.

Les exemples abondent. Nous nous arrêterons seulement à celui que cite Adanson, dont le témoignage ne peut être suspect.

« Le même jour deux autruches, qu'on élevait depuis près de deux ans dans ce comptoir (à Podor), me

donnèrent un spectacle qui est trop rare pour ne pas mériter d'être rapporté. Ces oiseaux gigantesques, que je n'avais aperçus qu'en passant dans les campagnes brûlées et sablonneuses de la gauche du Niger, je les vis là tout à mon aise. Quoique jeunes encore, ces autruches égalaient à peu près la taille des plus grosses. Elles étaient si privées, que deux petits noirs montèrent ensemble la plus grande des deux ; celle-ci n'eut pas plutôt senti ce poids, qu'elle se mit à courir de toutes ses forces et leur fit faire plusieurs fois le tour du village, sans qu'il fût possible de l'arrêter autrement qu'en lui barrant le passage. Cet exercice me plut tant que je voulus le faire répéter ; et, pour essayer leurs forces, je fis monter un nègre de taille sur la plus petite et deux autres sur la plus grosse. Cette charge ne parut pas disproportionnée à leur vigueur : d'abord elles trottèrent à un petit galop des plus serrés ; ensuite lorsqu'on les eut excitées, elles étendirent leurs ailes, comme pour prendre le vent, et s'abandonnèrent à une telle vitesse qu'elles semblaient perdre terre. Il n'est sans doute personne qui n'ait vu courir une perdrix et qui ne sache qu'il n'est pas d'homme capable de la suivre à la course, et on pense bien que si elle avait le pas plus grand, sa vitesse serait considérablement augmentée. L'autruche marche comme les perdrix, et je suis persuadé que celles-ci eussent laissé bien loin derrière elles les plus fiers chevaux anglais qu'on eût mis à leurs trousses. Il est vrai qu'elles ne fourniraient pas une course aussi longue qu'eux ; mais, à coup sûr, elles pourraient l'exécuter plus promptement. J'ai été

plusieurs fois témoin de ce spectacle, qui doit donner une idée de la force prodigieuse de l'autruche, et faire connaître de quel usage elle pourrait être, si on trouvait le moyen de la maîtriser et de l'instruire comme on dresse un cheval. »

La plus grande de ces autruches aurait donc porté 120 kilogrammes au moins, sans que sa course en fût gênée.

M. Édouard Verreaux raconte au contraire qu'ayant monté une forte autruche captive sous un hangar, cet oiseau avait eu de la peine à le porter. Mais cette expérience n'infirme nullement les témoignages contraires. M. Gosse fait observer avec raison que cette faculté qu'a l'autruche de porter des poids aussi disproportionnés avec le volume de son corps, tient sans doute à un phénomène physiologique qui lui est commun avec les oiseaux qui s'élèvent dans l'air, savoir : que non-seulement la plupart de ses os sont vides et en communication directe avec les poumons, mais que l'oiseau peut aussi, à volonté, remplir d'air chaud plusieurs réservoirs membraneux qui se trouvent placés auprès des ailes, sous le ventre et autour des cuisses, véritables aérostats qui allègent le poids supporté par les jambes. Quand elle n'est pas à la course ou qu'elle n'est pas excitée, ces sacs ne se gonflent pas, et par conséquent l'autruche ne peut pas supporter un poids aussi considérable.

VI

La vitesse de l'autruche ne le cède point à sa force. Cuvier dit qu'elle surpasse celle de tous les animaux connus. « Elle est telle, ajoute-t-il, que ceux qui montent l'autruche sans en avoir pris l'habitude, sont bientôt suffoqués, faute de pouvoir reprendre leur haleine. » C'est ce qui faillit arriver à un habitant de Paris, M. Notré, qui, se trouvant à Marseille en 1819, et pesant alors 60 kilogrammes, monta une autruche mâle d'Égypte de grande taille : « Elle lui fit faire une course si étourdissante qu'il s'en souvient encore aujourd'hui avec effroi ; heureusement il avait embrassé étroitement le cou de l'animal, qui finit par s'arrêter dans des broussailles. » Adanson dit, on l'a vu, que les deux autruches dont on vient de parler, quoique n'ayant pas pris toute la force que donnent l'âge et la liberté, et bien que chargées d'un poids considérable « eussent laissé bien loin derrière elles les plus fiers chevaux anglais qu'on eût mis à leurs trousses. »

« Je les vis dans leur état sauvage, dit Sparrman, quelquefois à deux portées de fusil de moi. Je me mis en tête de les poursuivre, mais toujours sans succès. » Xénophon raconte que les cavaliers de Cyrus ne furent pas plus heureux. Livingstone dit qu'on ne distingue pas plus les jambes d'une autruche qui court à toute vitesse qu'on ne voit les rayons d'une roue de voiture

entraînée par un galop rapide, et il estime que l'oiseau peut faire 43 kilomètres à l'heure.

VII

L'autruche brille moins par l'intelligence, mais elle ne mérite en aucune façon la réputation de stupidité que les auteurs lui ont faite à l'envi les uns des autres. C'est un oiseau doux, gai, pacifique, vigilant, éminemment sociable et auquel ne manque, quoi qu'on en ait dit, aucun des instincts de la famille. M. Cumming surprit un jour une troupe de douze autruches qui n'étaient pas plus grosses que des pintades : « La mère, dit-il, chercha à nous tromper à l'instar du canard sauvage; elle partit, étendant ses ailes, puis se laissa tomber à terre comme si elle eût été blessée, tandis que le mâle s'éloignait sournoisement avec les petits dans une direction opposée. »

Livingstone a rencontré plusieurs fois de jeunes couvées allant sous la conduite d'un mâle « qui s'efforçait de paraître boiteux, afin de détourner sur lui l'attention des chasseurs. »

On lit dans *les Chevaux du Sahara*, que lorsque les chasseurs s'emparent des petits, sous les yeux du mâle, « celui-ci, alors agité à l'excès, manifeste la plus vive douleur; mais il ne se borne pas toujours à gémir; il a du courage. »

Voici un trait qui le prouve; il est raconté dans un rapport adressé de Géryville à la Société zoologique :



L'autruche tombe alors ses coups contre St-Mohammed.

« Si-Djelloul-Ben-Hamza et son frère Si-Mohammed-Ben-Hamza, chassant un jour l'autruche, rencontrèrent les traces de toute une famille conduite par un mâle et deux femelles. Arrivé le premier en vue des autruches, Si-Mohamed tira un coup de feu et blessa une des femelles. Le mâle se précipita alors sur lui et frappa à coups de pied le poitrail du cheval, qui, effrayé, renversa son cavalier et prit la fuite. L'autruche tourna alors ses coups contre Si-Mohammed et ne l'abandonna que privé de connaissance, et en voyant venir Si-Djelloul au secours de son frère. »

« Me promenant un matin à cheval, dit Thunberg, qui était alors au Cap, je passai auprès d'une femelle d'autruche qui couvait; elle se leva et se mit à me poursuivre pour m'empêcher de voir ses œufs ou ses petits. Dès que je poussais mon cheval de son côté, elle fuyait; mais lorsque je continuais mon chemin, elle se remettait à me poursuivre. »

La timidité excessive qu'on leur reproche n'est que le résultat de la chasse incessante qu'on leur fait. Celles qu'on tient en captivité ne sont pas timides le moins du monde. Celles qui ne connaissent point l'homme ne le sont pas. Richardson raconte qu'étant arrivé sur le plateau d'Hamala, où les autruches ne sont pas inquiétées, il eut le beau spectacle d'une troupe de onze de ces oiseaux paissant tranquillement à peu de distance comme autant de brebis et ne montrant aucune disposition à s'enfuir.

J'ai dit qu'elles sont très-sociables. On en rencontre parfois dans le désert des troupes de deux à trois

cents; elles se mêlent aux girafes, aux couaggas, aux zèbres et aux antilopes. Cette sociabilité rend leur apprivoisement très-facile.

« Les petites autruches s'apprivoisent aisément, dit le général Daumas, elles jouent avec les enfants et dorment sous la tente; dans les déménagements elles suivent les chameaux; il est sans exemple qu'une d'elles ainsi élevée ait pris la fuite; elles sont fort gaies; elles folâtrent avec les cavaliers, les chiens, etc. Passe-t-il un lièvre, tous les hommes s'élancent à la poursuite, l'autruche s'émeut, se précipite du côté où se dirige la course, prend part à la chasse. Quand elle rencontre dans le douar un enfant ayant à la main quelque chose à manger, elle le met doucement par terre et cherche à lui enlever ce qu'il porte. Mais l'autruche est très-voleuse, ou plutôt, elle veut avaler tout ce qu'elle voit; aussi les Arabes se méfient d'elle lorsqu'ils comptent de l'argent : elle aurait bientôt fait disparaître deux ou trois douros. »

Il n'est pas rare de voir à quelque distance du douar mettre un enfant fatigué sur le dos d'une autruche, qui se dirige avec son fardeau droit sur la tente, le petit cavalier se tenant aux ailerons. Dans les marchés, quand on veut l'empêcher de courir de droite et de gauche, on lui passe une corde autour des jarrets, et on la tient avec une autre corde attachée à la première.

Dans le pays de Sennaar, on l'élève dans les maisons comme ailleurs on élève de la volaille.

D'après M. le docteur Berg, beaucoup de villages noirs de la rive gauche du Sénégal, et la plupart des

camps de Maures sur la rive droite, comptent parmi leurs hôtes indispensables une autruche au moins. Ces oiseaux ne sont pas destinés à être un objet de commerce, on ne les tue jamais, ils font partie de la tribu ou du village. Quelquefois ils sont nés sous la tente par des moyens artificiels. Dès qu'ils ont six mois, on ne s'en occupe plus, ils vont chercher leur nourriture dans les pâturages voisins, ayant bien soin d'ailleurs de se trouver près des tentes aux heures des repas.

Les fermiers des environs du Cap laissent également les leurs pâturer dans le voisinage, et jamais elles n'essayent de fuir.

Chez les Abiades (Sahara), des troupeaux de vingt à trente individus suivent le bétail aux pâturages et rentrent chaque soir avec lui. Un voyageur a vu, à Esné, des autruches qui appartenaient au gouverneur, se promener librement dans la ville et dans les environs, visiter les marchés et rentrer le soir au palais. Cet attachement et cette obéissance s'obtiennent en traitant l'autruche avec douceur. Il faut la caresser souvent quand elle est jeune, prendre garde de l'effrayer et ne jamais la brusquer. On cite des autruches qui, ayant été données et amenées fort loin de leur domicile, sont revenues chez leur premier maître.

« Je les trouve, dit M. Bouteille, directeur du Jardin zoologique de Grenoble, plus susceptibles d'attachement que la plupart de nos animaux domestiques... Elles se laissent toucher et caresser par les personnes qui les soignent, et elles paraissent en ressentir du plaisir. Je puis prendre nos autruchons entre mes

mains et les emporter sans que les parents fassent la moindre démonstration hostile, tandis que la vue seule d'un homme ou d'un animal étranger suffit pour les mettre en fureur. Ils s'élancent alors en ouvrant les ailes et baissant la tête comme les poules qui défendent leur couvée. »

VIII

Il y a une époque où, chez le mâle du moins, cette humeur pacifique fait place à un caractère violent; c'est l'époque des pontes. Il arrive alors, dit-on, que les mâles éprouvent des accès de rage qui en rendent l'approche difficile, et parfois même leurs maîtres auraient été dans le cas de se défendre contre eux à coups de pierre, de bâton et même de fusil. Au nord de l'équateur, la saison des pontes commence vers la fin de l'automne et dure jusqu'au printemps; son époque et sa durée dépendent du degré de fertilité de l'année; dans tous les cas, elle tient beaucoup de place dans la vie de l'autruche. Les Arabes disent même que si la nourriture est abondante, cette période agitée se prolonge pendant une grande partie de l'année. C'est alors que le mâle prend au cou et aux cuisses cette teinte rosée qui vient de l'activité acquise par la circulation; il se met à la poursuite de sa femelle, et, fermant le bec, ramassant le cou dont le haut se dilate prodigieusement, il fait entendre coup sur coup des cris rauques, gutturaux, qui ressemblent si

bien au rugissement du lion, quoique plus faibles, que les Hottentots s'y trompent, et qu'un des employés de la ménagerie de Paris s'y est mépris plusieurs fois la nuit. M. Hardy confirme le fait. La femelle fuit devant le mâle. La poursuite dure quatre à cinq jours, pendant lesquels le mâle ne boit ni ne mange; la femelle ne se sépare du mâle et ne le quitte que lorsque l'éducation des petits est terminée.

IX

L'autruche est polygame; elle l'est en captivité et elle l'est en état de nature, du moins quand elle le peut; le fait de mâles réduits accidentellement à une seule femelle aura donné lieu à l'opinion que l'espèce est monogame.

Les deux sexes prennent part à la confection du nid. Les uns disent que ce nid est établi sur un terrain plat, les autres sur un terrain peu élevé; ceux-ci en des lieux découverts, ceux-là en des endroits entourés d'alfa : ces différences sont évidemment liées aux conditions locales. Le nid est creusé dans le sable à coups de bec; le sable enlevé est disposé tout autour en rebord saillant; extérieurement est pratiquée une rigole pour l'écoulement des eaux. L'aire a un peu plus d'un mètre de diamètre. La ponte est précoce, ou tardive, selon le plus ou moins d'abondance des aliments, et même selon leur qualité. Toutes les femelles de chaque ménage déposent leurs œufs dans le même nid.

Une femelle peut pondre de vingt-cinq à trente œufs ; chaque œuf pèse en moyenne un kilogramme et demi et équivaut à environ vingt-cinq œufs de poule. Outre les œufs couvés, d'autres sont placés en dehors du nid, souvent dans de petites cavités creusées exprès. Quelle est leur destination ? Ceci est une découverte de Le Vaillant, à qui nous devons les premières notions exactes que nous ayons eues sur l'autruche. Une femelle s'était levée à vingt pas de lui : « Dans le doute si ce n'était point une couveuse, je m'empressai d'arriver à l'endroit d'où elle était partie, et je trouvai effectivement onze œufs encore chauds, et quatre autres dispersés à deux ou trois pieds du nid. J'appelai mes compagnons, qui accoururent à l'instant ; je fis casser un des œufs ; nous trouvâmes un petit tout formé, de la grosseur d'un poulet, prêt à sortir de sa coquille. Je croyais tous les œufs gâtés ; mes gens pensèrent bien différemment : chacun s'empressa de tomber sur le nid ; mais Amiroo s'empara des quatre autres, voulant m'en régaler, et m'assurant que je les trouverais excellents. C'est alors seulement que j'appris de ce sauvage ce que mes Hottentots eux-mêmes ignoraient, ce qui n'est point connu des naturalistes, puisque aucun, que je sache, n'en a parlé, et ce que j'ai eu plus d'une fois dans la suite l'occasion de vérifier, savoir que l'autruche place toujours à portée de son nid un certain nombre d'œufs proportionnés à ceux qu'elle destine à l'incubation. Ces œufs n'étant point couvés se conservent frais très-longtemps, et l'instinct prévoyant de la mère les destine à la première nourriture de ceux qui

vont éclore : l'expérience m'a convaincu de la vérité de cette assertion, et toutes les fois que j'ai rencontré des nids d'autruches, plusieurs œufs en étaient séparés comme à celui-ci. »

Le récit de Le Vaillant est confirmé par ce qu'un indigène, Achmet, maréchal des logis aux spahis, disait, en 1856, à M. Aucapitaine : « Au moment, disait-il, où les jeunes sont éclos, la mère va chercher un des œufs *surnuméraires*, le casse et en fait absorber la nourriture à ses petits. » Suivant d'autres indigènes, elle conduirait ses petits près des œufs nourriciers et les leur ferait percer. Le rapport envoyé de Géryville à la Société zoologique prétend, en outre, que si l'autruche vient à casser un des œufs qu'elle couve, elle le remplace par un des œufs du dehors. Livingstone dit, d'après les indigènes de l'Afrique australe, que les œufs *surnuméraires* ont pour but de subvenir aux besoins des premiers-nés, « afin de leur permettre d'attendre que les autres soient éclos et qu'ils puissent aller tous ensemble chercher pâture ailleurs ; » explication qui ne manque pas de vraisemblance, l'éclosion des petits ayant lieu successivement.

L'incubation a lieu jour et nuit, ou la nuit seulement, selon le degré de la température ambiante. Les cadavres de chacals qu'on rencontre dans le voisinage témoignent de la vigilance du mâle autant que de sa force. L'éclosion des petits se fait successivement, ainsi qu'on vient de le voir. On s'accorde assez généralement à penser que le nombre des femelles est double de celui des mâles. Leur volume, au moment de

la naissance, est celui d'une petite poule. Il paraît qu'ils restent avec leurs parents jusqu'à l'âge adulte.

X

Élien raconte que l'autruche se chassait de deux manières :

« On prend l'autruche en la forçant à la course. Elle décrit dans sa fuite un cercle extérieur, tandis que les cavaliers lui ferment la route en traçant d'après elle un cercle intérieur, et c'est ainsi qu'en la harassant par la poursuite ils parviennent à l'atteindre.

« On emploie encore pour la prendre la manœuvre suivante... A-t-elle été aperçue par un homme habile et exercé à ce genre de chasse, il plante des javelines très-aiguës autour du nid; il les fixe dans une position verticale par le moyen d'un fer pointu : l'acier brille et le chasseur retiré à l'écart se tient en embuscade dans l'attente de l'événement. Cependant l'autruche revient du pâturage transportée de tendresse pour ses petits et brûlant du désir de les rejoindre. D'abord elle examine çà et là autour d'elle et promène partout ses regards dans la crainte que quelqu'un ne l'observe. Enfin, vaincue et furieuse par l'amour maternel, elle déploie ses ailes comme une voile; et emportée par sa course bruyante et aveugle, elle s'élance dans son nid. Mais, ô spectacle touchant! elle rencontre les javelines et périt transpercée. Alors survient le chasseur, qui prend les petits avec la mère. »

Passons à des faits plus positifs.

A Khartoum, un vieux nègre, qui dans sa jeunesse avait été un des plus intrépides boucaniers du pays, décrivait ainsi la chasse à l'autruche, telle que la pratiquent aujourd'hui les naturels :

« L'autruche se chasse à cheval, et les cavaliers sont obligés de se faire accompagner par des chameaux chargés de provisions. Lorsqu'ils en découvrent une, ils la suivent lentement sans la perdre de vue : l'oiseau colossal ne tarde pas à les laisser bien loin derrière lui; mais, arrivé à une certaine distance, et comme pour narguer les chasseurs, il s'arrête et les attend en les regardant : lorsque ceux-ci sont sur le point de le rejoindre, il reprend sa course rapide et s'arrête encore pour les attendre de nouveau. Les cavaliers le suivent toujours à petits pas. C'est ordinairement au lever de l'aurore que les chasseurs se mettent en campagne, et tant que la chaleur ne se fait pas trop sentir, l'autruche peut sans danger faire parade de la supériorité de sa marche : néanmoins, ces courses répétées la fatiguent insensiblement, et lorsque le soleil devient plus ardent, l'animal, qui a renouvelé plusieurs fois le même manège, commence à donner des marques de lassitude, et, dans ce moment, les cavaliers, qui ont jusqu'alors ménagé leurs montures, se précipitent vers lui de toute la vitesse de leurs chevaux et ne tardent pas à l'épuiser et à l'atteindre : le premier des chasseurs qui arrive à sa portée lui assène un violent coup de bâton et la renverse. Les cavaliers sautent de cheval, et l'un d'eux fend le

cou de l'autruche et met la patte de l'animal dans la blessure, afin de l'empêcher d'ensanglanter ses plumes en se débattant. Lorsque l'oiseau a cessé de vivre, on le dépouille de sa parure, et si les chevaux et les provisions le permettent, la chasse continue. »

La même méthode paraît être en usage au Cap. Voici, en effet, ce que raconte Sparrman :

« On m'a dit qu'un homme monté sur le meilleur cheval ne peut jamais atteindre les autruches lorsqu'elles partent, mais le chasseur doit cependant continuer sa course, ayant soin de ménager son cheval et l'empêchant de galoper trop vite, jusqu'à ce qu'il puisse encore apercevoir l'oiseau du sommet de quelque monticule. Alors l'autruche, qui l'a descendu en courant, se refroidit lorsqu'elle est en bas; ses articulations se roidissent, et elle manque rarement, au moins à la troisième course, de se laisser prendre en vie ou de rester sous le fusil du chasseur. »

Les Arabes du grand Désert s'y prennent tout autrement. M. le général Daumas nous a donné sur ce point, dans *les Chevaux du Sahara*, des détails pleins d'intérêt qu'il tenait d'un chasseur de profession. Nous ne pouvons faire mieux que de les reproduire, en les abrégeant toutefois considérablement.

Il y a dans le désert deux manières de chasser l'autruche : à cheval et à l'affût.

La vraie chasse est la chasse à cheval. C'est une excursion qui dure sept à huit jours. L'époque la plus favorable est celle des grandes chaleurs Une dizaine de cavaliers se réunissent. Chacun d'eux est accompa-

gné d'un domestique monté sur un chameau, qui porte de l'eau, de l'orge pour le cheval, de la farine de blé, des dattes, une marmite et divers ustensiles. Le cheval a subi pendant sept ou huit jours un entraînement spécial. Le cavalier n'a d'autre arme qu'un bâton d'olivier sauvage ou de romarin, long de 4 ou 5 pieds et très-pesant à l'un de ses bouts.

« On se met en route le matin. Après un ou deux jours de marche, quand on est arrivé près de l'endroit où les autruches ont été signalées et qu'on commence à apercevoir leurs traces, on s'arrête et on campe. Le lendemain deux domestiques intelligents entièrement nus, sauf un mouchoir en guise de caleçon, sont envoyés en reconnaissance. Ils emportent une peau de bouc pleine d'eau pendue au côté et un peu de pain ; ils marchent jusqu'à ce qu'ils rencontrent les autruches. Dès qu'ils les ont aperçues, ils se couchent et observent; puis l'un d'eux demeure et l'autre va prévenir le goum.

« Les cavaliers, guidés par l'homme, marchent doucement du côté où sont les autruches. Arrivés au dernier mouvement de terrain qui les puisse cacher, ils mettent pied à terre. Deux éclaireurs vont en rampant s'assurer de nouveau que les oiseaux sont toujours au même endroit. S'ils confirment les premiers renseignements, chacun fait boire à son cheval, mais modérément, l'eau portée à dos de chameau. On dépose tout le bagage sur la place même où l'on s'est arrêté et sans y laisser de surveillants. Chaque cavalier porte à son côté une peau de bouc. Les domestiques et les

chameaux suivent les traces des chevaux; chaque chameau ne porte plus que le souper en orge du cheval, son propre souper et de l'eau pour les hommes et les animaux.

« Enfin, les cavaliers se divisent et forment un cercle dans lequel ils cernent la chasse, à une très-grande distance, de manière à ne pas être aperçus. Les domestiques attendent là où leurs maîtres se sont séparés, puis dès qu'ils voient ceux-ci à leurs postes, ils marchent droit devant eux. Les autruches fuient épouvantées; mais elles rencontrent les cavaliers, qui ne tâchent d'abord que de les faire rentrer dans le cercle. L'autruche commence ainsi à épuiser ses forces dans une course rapide, car dès qu'elle est surprise, « elle « ne ménage pas son air. » Elle renouvelle plusieurs fois ce manége, cherchant toujours à sortir du cercle, et toujours revenant effrayée par les cavaliers. Aux premiers signes de fatigue, les chasseurs courent sus; au bout d'un certain temps, le troupeau se disséminc; on voit les autruches affaiblies ouvrir les ailes. C'est l'indice d'une grande lassitude; les cavaliers, certains de leur proie, modèrent leurs chevaux.

« Chacun s'assigne une autruche, se dirige sur elle et finit par l'atteindre, et, soit par derrière, soit de côté, lui assène sur la tête un grand coup de bâton. L'autruche tombe; le cavalier s'empresse de descendre pour la saigner, ayant soin de tenir la gorge éloignée du corps, afin que le sang ne tache pas les ailes.

« Lorsque l'autruche est sur le point d'être atteinte, elle est tellement fatiguée que si le chasseur ne veut

pas la tuer, il lui est facile de la ramener doucement, en la dirigeant avec son bâton; elle peut à peine marcher. »

On chasse l'autruche à l'affût lorsqu'elle a fait ses œufs, c'est-à-dire vers le milieu du mois de novembre. Cinq ou six cavaliers emmenant avec eux deux chameaux porteurs de vivres pour un mois au moins se mettent à la recherche des endroits où il est tombé de l'eau récemment. On se munit cette fois d'un fusil et d'une abondante provision de balles et de poudre.

Arrivés sur les traces de l'autruche, les chasseurs les observent avec soin; si elles se croisent en tout sens, si l'herbe a été foulée aux pieds et non mangée, l'oiseau, à coup sûr, fait son nid dans les environs.

« C'est le matin, pendant que la femelle couve, que les chasseurs vont creuser de chaque côté et à une vingtaine de pas du nid un trou assez profond pour contenir un homme. On le recouvre avec ces longues herbes si connues dans le Désert, de manière que le fusil seul paraisse. Dans ces trous se logent les deux meilleurs tireurs.

« A la vue de ce travail, la femelle effrayée court rejoindre le mâle, mais celui-ci la bat et la force de revenir à son nid. Si l'on faisait ces préparatifs pendant que le mâle couve, il irait trouver la femelle et on ne rencontrerait ni l'un ni l'autre.

« La femelle revenue, on se garde bien de l'inquiéter; il est de règle de tuer d'abord le mâle. On attend donc son retour du pâturage; vers midi, il arrive et le chasseur s'apprête. L'autruche, en couvant, étend les ailes

de manière à couvrir tous les œufs; dans cette position elle a replié sur ses jarrets ses cuisses extrêmement saillantes; cette circonstance est bien favorable au tireur: il ajuste toujours de manière à casser les jambes de l'animal, qui blessé partout ailleurs aurait encore des chances de se sauver.

« Aussitôt l'autruche abattue, on court à elle et on la saigne. Les taches de sang sont recouvertes de sable et le corps de l'oiseau est soigneusement caché. »

Au coucher du soleil, la femelle revient: l'absence du mâle ne l'inquiète pas, elle le croit au pâturage et se met à couver. Elle est tuée par celui des deux chasseurs qui n'a pas fait feu sur le mâle..

On tire encore l'autruche lorsqu'elle va boire. Les chasseurs font simplement un trou près de l'eau, s'y embusquent et tirent l'animal qui vient se désaltérer.

Les Arabes du Sahara disent d'une bonne affaire: « C'est comme la chasse à l'autruche. »

Bruce raconte que ceux du Fazolp chassent l'autruche avec des chiens; ils s'en emparent, morte ou vive, quand l'oiseau poursuivi sans relâche tombe de lassitude.

C'est à la ruse qu'à l'autre extrémité de l'Afrique, les Bushmen ont recours. Ils se déguisent en autruches. Ce déguisement, dit un voyageur, se compose d'une espèce de selle dont le dessous est garni de plumes d'autruche, de manière à imiter le corps de l'oiseau; d'un cou et d'une tête d'autruche empaillés. Le chasseur commence par se peindre les jambes en blanc; puis il place sur ses épaules la selle de plumes,

et saisissant de la main droite la partie inférieure du cou, de la gauche il porte son arc et des flèches empoisonnées. « J'en ai vu, dit notre auteur, qui imitaient si parfaitement l'autruche, qu'à quelques toises de distance, il était impossible de découvrir la fraude. Cet oiseau humain a l'air de brouter le gazon, il tourne la tête en regardant de côté et d'autre d'un air d'intelligence, secoue ses plumes, marche et court alternativement, jusqu'à ce qu'il arrive à une portée d'arc du troupeau, et quand les autruches prennent la fuite en voyant l'une d'elles atteinte d'une flèche, il fuit avec elle. Quelquefois les autruches mâles donnent la chasse à ce singulier oiseau; alors il manœuvre pour les éviter, en ayant soin qu'elles ne puissent pas le flairer; car du moment où il se trouve placé de manière à affecter leur odorat, le charme est rompu. Alors il ne lui reste plus qu'à jeter sa sellé et à fuir au plus vite pour éviter un coup d'aile qui le terrasserait à l'instant. »

CROCODILES ET CAÏMANS

I. La scène et les acteurs.

Il y a trois genres ou sous-genres de crocodiliens : 1° le *caïman*, nommé aussi *alligator*; 2° le *crocodile*, et 3° le *gavial*.

Le caïman ou alligator se reconnaît à ceci : lorsque la bouche est fermée, la quatrième dent de la mâchoire inférieure s'enfonce dans un trou de la mâchoire supérieure. (Cette disposition existe des deux côtés du corps et les dents sont comptées d'avant en arrière.)

Chez le crocodile, au lieu du trou dont il vient d'être question, il n'y a plus qu'une échancrure, de sorte que la quatrième dent inférieure reste visible lorsque la bouche est fermée.

Enfin chez le gavial, la mâchoire supérieure est creusée de chaque côté, non point d'un trou comme chez le caïman, ou d'une échancrure comme chez le crocodile, mais de *deux échancrures* dans lesquelles se

logent la première et la quatrième dent inférieure. En outre, le gavial a des mâchoires très-étroites, très-allongées et qui forment une sorte de bec plus ou moins cylindrique.

Vous voilà maintenant en mesure, si jamais vous rencontrez un crocodilien sur votre route, de reconnaître à quel genre vous avez affaire : caïman, crocodile ou gavial.

Les caïmans habitent l'Amérique; les gavials habitent l'Asie; les crocodiles habitent l'Amérique, l'Asie, l'Afrique et l'Océanie.

Tous habitent les régions chaudes, quelques-uns même, en Floride, des eaux thermales, presque bouillantes; la plupart vivent dans les eaux douces des fleuves et des lacs. Un petit nombre fréquente la mer. L'Europe et la Nouvelle-Hollande en sont exempts.

II. Recensement.

Le comte de Forbin, dans son *Voyage à Siam*, dit qu'on en voit « bon nombre aux environs de Bangkok. »

« Les rivières de Java, tant à leur embouchure que dans l'intérieur des terres, sont infestées, dit Thunberg (*Voyages au Japon*), de crocodiles d'une taille monstrueuse. Souvent, dans mes promenades botaniques, je les voyais endormis au soleil. »

Une relation récente constate que les rivières et les lacs de Ceylan sont peuplés de crocodiles; « leurs

têtes hideuses sortent de l'eau par groupes de dix ou douze. »

Ils sont très-communs à la Jamaïque. La Condamine a vu une multitude de caïmans longs de 12 et de 15 pieds, et de plus longs encore sur la rivière de Guayaquil : les uns étendus sur la vase au soleil, les autres flottant sur l'eau et semblables à des troncs d'arbre couverts d'une écorce raboteuse et desséchée. Ils abondent dans l'Amazone, dans l'Oyapoc, dans la baie de Vincent Pinçon et dans les lacs de cette région, au point que, d'après une note communiquée à Lacépède, ils gênent par leur multitude la navigation des pirogues. Un voyageur, M. de la Borde, raconte que, longeant en canot les rivages orientaux de l'Amérique méridionale, il rencontra une douzaine de gros caïmans à l'embouchure d'une petite rivière dans laquelle il voulait entrer. Comme ces animaux obstruaient le passage, on tira plusieurs coups de fusil dans l'espoir de les écarter ; ce fut inutilement, et le narrateur dut attendre pendant près de deux heures qu'ils voulussent bien se retirer.

Passons en Afrique. Le voyageur hollandais Hamel (*Hist. gén. des voyages*) rapporte que les rivières de la Corée sont infestées de crocodiles. Bosman, dans la *Description de la Guinée*, dit qu'on en trouve dans tous les fleuves de ce pays et qu'il en a vu plus de cinquante en un seul jour, parmi lesquels il y en avait de 20 pieds de long. « Le crocodile, écrit M. de Golbéry dans ses *Fragments d'un voyage en Afrique*, se trouve dans presque toutes les rivières qui se versent dans la



Crocodiles étendus au soleil sur le sable.

mer entre le cap Blanc et le cap de Palmes et même dans un grand nombre de marigots. » Adanson en a vu jusqu'à deux cents à la fois sur la grande rivière du Sénégal, nageant de concert, et qu'on eût pu prendre pour des troncs d'arbre entraînés par les flots.

M. Du Chaillu décrit ainsi le spectacle que lui offrit l'Anengué, rivière du Gabon qui se jette dans l'Ogabay : « Nous entrâmes alors dans l'Anengué... Sa surface était couverte d'innombrables bancs de vase noire, sur lesquels grouillait une multitude incroyable de crocodiles. Il y avait là plusieurs centaines de ces monstres dégoûtants qui se chauffaient au soleil en pétrissant la fange, et se glissaient au fond de l'eau pour chercher leur pâture. Jamais je n'ai vu un plus hideux spectacle. Quelques-uns avaient au moins 20 pieds de long, et quand ils ouvraient leur horrible gueule, on eût dit qu'ils allaient avaler nos petites pirogues sans la moindre difficulté. »

Livingstone en a rencontré sur plusieurs rivières de l'Afrique australe. La quantité de ceux qui vivent sur le Liambye est « prodigieuse. » A chaque instant, écrit-il, on en voit sur les bancs de sable, où ils se chauffent au soleil.

Le voyageur qui remonte le Nil ne commence à en voir que dans la haute Égypte. M. Combes (*Voyage en Égypte, en Nubie,* etc.) rapporte qu'il rencontra au-dessus de Syout le premier qui se soit trouvé sur sa route. « Je venais à peine de m'embarquer, lorsqu'on me fit apercevoir un crocodile qui s'épanouissait au soleil. Il était comme affaissé sur le sable du rivage et

semblait endormi. Cependant il releva la tête à notre approche et s'enfonça lentement dans le Nil. » D'après les gens du pays, ces animaux ne dépassent pas le Saïd, parce qu'un cheik vénéré leur a dit : « Vous arriverez jusque-là et vous ne franchirez pas cette barrière. » Mais, à partir de ce point, ils deviennent rapidement très-nombreux. On en jugera par ce petit paysage des environs de Kéneh : « Quelques-uns des palmiers qui avoisinaient la ville pliaient sous le poids d'énormes crocodiles suspendus à leurs branches, et qui se balançaient agités par le vent. Les chasseurs qui avaient fait une guerre heureuse à ces animaux redoutables, les laissaient sécher au soleil pour les offrir ensuite aux grands de la contrée. » Ayant dépassé Louqsor et se dirigeant sur Émeh, M. Combes note que : « Depuis Djirjeh, lorsque le temps était calme et le soleil ardent, les nombreuses îles de sable disséminées dans le fleuve étaient couvertes de crocodiles. Si les barques s'approchaient d'eux, ils rentraient dans l'eau lentement, et laissaient le temps de les observer à loisir. » Enfin, arrivé dans la haute Nubie, il écrit : « Le Nil était semé d'îlots couverts de pélicans ; sur quelques-uns on apercevait de monstrueux crocodiles endormis et qui se réveillaient à notre approche ; souvent au milieu du fleuve, on voyait s'élever les têtes de ces redoutables amphibies, qui disparaissaient sous les flots après avoir humé un peu d'air. »

En voilà assez pour rassurer, parmi ceux qui me lisent, les chasseurs dont le courage se contente mal d'exploits sans périls accomplis dans la banlieue de nos

cités; de longtemps le gibier ne manquera à ceux qui entreprendront de purger la terre des monstres qui la souillent et qui l'oppriment.

III. Les mœurs.

Les crocodiliens vivent sur terre et dans l'eau. Mais l'eau est leur milieu de prédilection; ils nagent avec une extrême rapidité en s'aidant de leur queue puissante et comprimée. Cependant tous ne sont pas également aquatiques. Les caïmans le sont moins que les autres, les gavials le sont plus, ce qu'on pourrait deviner rien qu'à l'inspection des membres de derrière. Chez le gavial, en effet, les doigts des pieds de derrière sont palmés jusqu'à leur extrémité, et ces pieds sont dentelés le long de leur bord externe; ils sont évidemment destinés à faire fonction de nageoires, tandis que chez les caïmans, outre que cette dentelure n'existe pas, les doigts ne sont palmés que sur la moitié de la longueur.

Les fleuves qui débordent et dont les rives se couvrent de vase, les lacs marécageux, les savanes noyées: tels sont leurs séjours de prédilection. On dit que le gavial quitte parfois les eaux du Gange et qu'il s'aventure jusque dans la mer.

Tous sont carnassiers et d'une extrême voracité. Livingstone dit qu'ils ne vont généralement en chasse que la nuit. Du Chaillu rapporte que c'est le matin et le soir qu'ils vont à la recherche de leur proie; mais

l'ensemble des faits montre clairement que l'appétit des crocodiliens peut parler à toute heure du jour ou de la nuit.

Cachés parmi les plantes aquatiques ou blottis dans la fange, d'autres fois immobiles à la surface de l'eau, ou nageant en silence semblables à des troncs d'arbre échoués sur la vase ou entraînés par le courant, ils attendent patiemment leur proie ou vont à sa rencontre, la gueule ouverte, inspectant du regard la nappe liquide et ses bords. « On ne le voit pas du tout remuer, dit le père Plumier; on aperçoit bien qu'il a changé de place, mais d'une manière presque imperceptible, tant son mouvement est lent; on le prendrait alors pour une pièce de bois flottante, comme cela m'est arrivé bien des fois. » Cette comparaison s'est présentée à l'esprit d'Adanson, de La Condamine, de tous les voyageurs qui ont vu des crocodiliens en liberté. La couleur de ceux-ci, leur forme allongée, leur immobilité, le silence qu'ils gardent; trompent leurs victimes. Les poissons constituent leur ordinaire: comme extra s'y ajoutent à l'occasion la plupart des animaux à poil ou à plumes qui viennent se reposer sur l'eau ou se désaltérer sur ses bords. Dès que le saurien aperçoit une proie, il plonge, se dirige vers elle entre deux eaux, et la saisissant par les pattes ou par le museau, il l'entraîne au fond des eaux. Suivant les expressions du missionnaire qu'on vient de citer, « le gibier, ne se méfiant de rien, se laisse approcher de si près, qu'il est gobé avant d'avoir élevé ses ailes pour s'enfuir. » Ils saisissent leurs aliments en faisant accom-

plir un grand mouvement à leur mâchoire supérieure ou plutôt à toute leur tête; fait avancé par Hérodote, nié par les anatomistes Perrault et Duverney et constaté par Geoffroy Saint-Hilaire. Le gros bétail n'est pas à l'abri de leur voracité. « Il est très-rare, dit Livingstone, qu'un troupeau de vaches traverse le Liambye sans que quelques jeunes deviennent la proie du monstre. » M. Du Chaillu fut témoin de la scène suivante : « Pendant que nous ramions le long des bords du lac, j'aperçus en avant de nous une jolie gazelle qui se mirait dans l'eau, dont elle puisait de temps en temps une gorgée. Je me tins prêt à tirer et nous avançâmes en silence. Mais au moment même où je levais mon arme, un crocodile sauta hors de l'eau, et prompt comme l'éclair, plongea de nouveau avec la pauvre petite bête[1] qui se débattait entre ses puissantes mâchoires. L'animal s'était si lestement emparé de sa proie, que lorsque je tirai il était trop tard. Je n'aurais jamais cru qu'une telle masse pût se mouvoir avec autant d'agilité. Les indigènes assurent que la gazelle est souvent la proie du crocodile, et quelquefois le léopard est surpris par lui. »

De même en Amérique, le caïman s'attaque au cougouar, qui est dans le nouveau monde le plus puissant de ses ennemis, et comme le dit la Condamine, une lutte entre ces deux monstres doit être un émouvant spectacle; le carnassier, connaissant l'endroit vulnéra-

[1] « Pauvre petite bête, » dit le chasseur qui se préparait à la tuer. Qu'on parle après cela des larmes du crocodile !

ble, plonge ses griffes dans les yeux du reptile ; celui-ci plonge entraînant le cougouar, qui, dit-on, se laisse noyer plutôt que de lâcher prise.

Les crocodiliens ne dévorent en général ces grosses proies qu'après les avoir noyées. « On n'oublie jamais le bruit qu'ils font en mangeant quand on l'a une fois entendu, » dit Livingstone.

Leur activité se ralentit durant les heures les plus chaudes du jour; ils se retirent alors entre les roseaux ou s'étendent sur le sable ou sur la vase. La Condamine rapporte qu'on en voit sur les bords de la rivière de Guayaquil et sur ceux de l'Amazone qui se chauffent au soleil pendant des journées entières. Étant en Éthiopie au-dessus de la cataracte de Senadaoui, M. Trémaux put examiner à loisir un crocodile qui faisait ainsi sa sieste étendu au bord de l'eau : « Profitant de son immobilité, je m'étais, dit-il, approché à la faveur d'un bouquet d'arbres. Quand ma curiosité fut satisfaite, je marchai droit à l'animal, qui, sans se déranger, souleva un peu sa grosse tête et parut à peine me regarder; je ne fus pas peu surpris de voir au pied du talus dans le lit même du fleuve et près du féroce amphibie, deux ânes qui paissaient paisiblement sans s'émouvoir de ce voisinage. Le crocodile qui, jusqu'à ce moment, ne m'avait guère semblé plus grand qu'un homme, me parut alors avec sa taille réelle, les ânes m'offrant un point de comparaison; il avait de 4 à 5 mètres de longueur. Quelques minutes après, l'énorme amphibie se glissa lentement dans l'eau, en soulevant lourdement ses pattes l'une après



l'autre ; mais aussitôt qu'il fut engagé dans son élément favori, d'un puissant coup de queue il disparut comme un trait. »

Ce n'est en effet que dans cet élément qu'ils jouissent de toute la liberté de leurs mouvements ; mais plus d'une relation démontre qu'au moins en certaines saisons et dans certaines contrées, les crocodiliens, pour être moins actifs sur terre que dans l'eau, n'en sont pas moins capables d'aller fort vite sur un terrain uni, mais en ligne droite seulement, car les fausses côtes du cou, venant à se toucher dans les mouvements latéraux, empêchent ces animaux de se détourner facilement. De là une chance de salut pour ceux qu'ils poursuivent. Elle fut mise à profit, d'après l'*Histoire générale des voyages*, par un Anglais, aux trousses duquel s'était lancé « un monstrueux crocodile » sorti du lac de Nicaragua [1]. L'Anglais allait être atteint quand les Espagnols qui l'accompagnaient lui crièrent de quitter le chemin battu et de courir en zigzag. Il suivit ce conseil et s'en trouva bien.

Il est bien rare, d'après Livingstone, que le crocodile sorte de l'eau pour chercher sa pâture. Une fois cependant, sur les bords de la Zouga, il en rencontra un qui, quoique petit encore (un mètre environ), s'élança à sa rencontre et « le fit sauver dans une autre direction ; mais, ajoute le voyageur, c'est un

[1] Était-ce bien un crocodile ? y en a-t-il dans le lac de Nicaragua ? C'est possible : il y en a un, le crocodile de Morelet, dans le lac Florès (Yucatan).

fait exceptionnel dont je n'ai pas entendu citer d'autre exemple.

Ces exemples ne doivent cependant pas être rares partout ; le comte de Forbin, dans son *Voyage à Siam*, rapporte que les crocodiles viennent quelquefois jusqu'auprès des maisons de Bangkok ; la Condamine nous montre les caïmans de l'Amazone entrant dans les cases des Indiens ; et Lacépède rapporte, d'après une note de M. de la Brosse, médecin à Cayenne, que dans l'Amérique du Sud, les lacs habités par les crocodiliens venant à se dessécher, ces animaux condamnés dès lors à une vie terrestre vivent de gibier pendant des mois entiers.

C'est lorsque le crocodile est à terre que se passe cette scène extraordinaire et charmante, racontée par Hérodote, traitée de fable par la plupart des modernes et qui n'a été définitivement acquise à la science qu'après que Geoffroy Saint-Hilaire en eut été témoin lors de son séjour en Égypte.

Pendant que le crocodile parcourt les eaux, des sangsues pénètrent dans sa gueule béante ; des fourmis, des cousins s'y introduisent pendant qu'il est à terre. La brièveté de sa langue le laisse désarmé contre leurs attaques. Mais un petit oiseau, un pluvier, le *Charadrius ægyptus*, lui vient en aide. Le monstre ouvre la gueule, l'oiseau y entre, cure les dents à coups de bec, nettoie les gencives, le palais et la langue ; puis cette besogne faite, il s'en va. « Le crocodile, — dit Élien, — profitant de ce service, en endure l'opération avec patience et reste immobile. De sorte que

le pluvier trouve un bon repas dans les sangsues, et le crocodile jouissant de son secours, pense le bien récompenser en restant tout à fait inoffensif envers lui. »

Aux Antilles, un autre oiseau, le Todier, rend aux crocodiles de l'endroit le même service que le pluvier au crocodile vulgaire.

Malgré leur voracité, les crocodiliens peuvent rester longtemps sans manger; pendant plusieurs mois, dit Brown dans l'*Histoire naturelle de la Jamaïque*, et il rapporte qu'on s'en est assuré en liant le museau à plusieurs d'entre eux avec un fil de métal. Certaines espèces passent une partie de l'année dans un sommeil léthargique. Le *Caïman à museau de brochet*, qui habite l'Amérique septentrionale et remonte le Mississipi et ses affluents jusque vers le 32e degré, s'enfonce dans la boue quand vient le froid et passe toute la saison rigoureuse dans l'engourdissement. L'élévation de température produit dans l'Amérique du Sud le même effet que son abaissement dans l'Amérique du Nord; à Cayenne, à Bahia, dans les marais à demi desséchés, des troupes de *caïmans à lunettes*, enfouis dans la vase et dont on n'aperçoit plus que le dos, attendent dans un état léthargique le retour des pluies. Des voyageurs disent qu'il y a des caïmans qui se creusent au bord des marécages des trous dans lesquels ils se retirent pour dormir ce long sommeil. Pline écrit que les crocodiles passent quatre mois d'hiver dans les cavernes; cela était peut-être vrai des crocodiles qui habitaient près du Delta; aujourd'hui les crocodiles du Nil ne s'engourdissent pas.

Tous les crocodiliens sont ovipares. La femelle dépose dans des trous qu'elle creuse sur le bord des eaux ses œufs entourés d'une coque calcaire. Livingstone installa un jour son foyer dans un de ces nids abandonnés et jonché de coquilles ; ce nid était situé à environ 3 mètres de la rivière Zonga, avec laquelle il communiquait par un large sentier. Ce voyageur a vu prendre soixante œufs dans un seul nid. Au même nombre s'élève la ponte du *caïman à lunettes*, qui habite Cayenne, et celle du *crocodile vulgaire* sur les bords du Nil. Ce dernier pond en février, l'autre en avril. Le crocodile vulgaire se borne à enterrer ses œufs dans le sable ; le *caïman à lunettes* les dépose entre un double lit de feuilles et de paille. Ces œufs ont à peu près la dimension de ceux de l'oie.

Ils ne couvent pas leurs œufs, quoique Pline dise le le contraire et prétende même que le mâle partage avec la femelle les soins de l'incubation. La chaleur solaire, et aussi dans certains cas celle qui résulte de la fermentation des matières végétales amassées autour des œufs, suffit pour conduire ceux-ci à bien. La femelle du crocodile vulgaire abandonne même ses œufs après les avoir enterrés, et à Saint-Domingue, celle du crocodile à museau effilé fait de même ; mais la femelle du caïman à lunettes (Guyane et Brésil) veille sur les siens : « Elle se tient toujours, dit M. de la Borde, à une certaine distance de ses œufs, qu'elle défend avec une sorte de fureur dès qu'on veut y toucher. »

Les œufs de ces reptiles ont en effet grandement

besoin de protection, ayant beaucoup d'ennemis. En Égypte la mangouste, en Amérique les singes, partout les oiseaux d'eau, les hommes en quelques lieux, en détruisent un grand nombre. Livingstone rapporte que les Barotsés et les Bayéyès, tribus de l'Afrique australe, sont très-friands d'œufs de crocodiles. Ils en mangent le jaune, rejettent le blanc, « qui ne se coagule pas. » — « A mesure, dit ce voyageur, que la population augmentera, les nids de ces odieux reptiles seront de plus en plus recherchés et l'espèce deviendra moins nombreuse. » Ainsi soit-il! Lacépède écrit qu'en Amérique les singes en cassent un très-grand nombre non-seulement pour les manger, « mais en quelque sorte pour le plaisir de se jouer. »

Même dans les espèces qui abandonnent leurs œufs aussitôt après la ponte, les soins de la maternité ne se bornent pas toujours à la nidification. Quand l'instinct l'avertit que ses œufs vont éclore, la femelle du *crocodile à museau effilé* retourne à son nid, déterre sa couvée et conduit ses petits à l'eau. Lacépède le nie; il a tort : le même fait se passe dans les contrées explorées par Livingstone. Les nègres affirmèrent même à ce dernier que la femelle aide ses petits à sortir de leur coquille; secours dont, comme on vient de voir, ceux du Nil bleu peuvent se passer. « Il me paraît assez utile, dit Livingstone, que leur mère vienne les assister à l'époque de leur naissance : car il s'agit pour eux, non-seulement de déchirer la membrane dont leur coquille est doublée, mais encore de les arracher d'une couche de terre de $0^{m},10$ d'épaisseur. »

Et c'est sans doute cette dernière circonstance qui nécessite l'intervention maternelle.

Les jeunes vont à l'eau dès l'instant de leur naissance. Ils se nourrissent d'insectes et de larves; mais les poissons voraces en font une grande destruction; on dit même que les petits crocodiles ne sont pas en sûreté auprès des gros. Pendant trois mois, dit-on, la femelle du *crocodile à museau effilé* nourrit et protège sa progéniture. Catesby, dans son *Histoire naturelle de la Caroline*, nous montre les jeunes crocodiles cherchant un refuge contre la voracité de leurs frères aînés dans les parties les plus épaisses des forêts marécageuses : « Ces bois aquatiques sont remplis d'animaux qui se mangent les uns les autres ; on voit flotter à la surface des carcasses d'animaux à demi dévorés. » En embuscade sur les bords des lacs ou des fleuves habités par les crocodiles, le tigre dans l'Inde, le cougouar en Amérique, épient le moment où les jeunes sauriens s'approchent du bord, les saisissent de leurs puissantes griffes et les dévorent.

Livingstone raconte qu'arrivant un soir sur les bords de la Libaye, il mit en fuite deux couvées de crocodiles; ils avaient environ $0^{m},25$ de long. Leur corps était marqué de brun et de vert pâle disposés par bandes alternatives; leurs yeux étaient jaunes. Ils se jetèrent sur des lances qu'on leur présenta, les mordirent avec fureur en jappant de la voix aiguë d'un jeune chien qui commence à aboyer.

Ajouté au témoignage de Caillaud, ce dernier fait, rapporté par un voyageur aussi véridique que Living-

stone, suffirait pour résoudre une question controversée, celle de savoir si les crocodiles ont une voix. Le capitaine Jobson (*Hist. gén. des Voy.*) assure que ceux de la rivière de Gambie, nommés *bumbos* par les nègres, poussent des cris qui semblent sortir d'un puits et qu'on entend de fort loin. Catesby rapporte que les caïmans de la Caroline, au sortir de leur sommeil léthargique, font entendre des mugissements horribles. Bosc, qui a visité la même contrée, dit que les caïmans font le soir un tintamarre effroyable et qu'il a eu plusieurs fois l'occasion de l'entendre. M. de Courdinière, dans ses *Observations sur le crocodile de la Louisiane*, et M. de la Borde, dans les notes déjà citées, font des dépositions analogues. Ces témoignages ne peuvent être infirmés par ce fait d'ailleurs indéniable que, pendant un séjour de plusieurs années sur les bords de l'Orénoque, de Humboldt, entouré presque toutes les nuits de crocodiliens, n'a jamais entendu la voix de ces animaux.

Hérodote a dit avec raison que de tous les animaux qui sortent d'un œuf, le crocodile est celui qui atteint les plus grandes dimensions. Le crocodile vulgaire a communément de 3 à 4 mètres ; on en a vu de près de 9 mètres. Hasselquist en mentionne un de 10 mètres ; la taille du *caïman à lunettes* varie de 4 à 5 mètres ; celle du *caïman à museau effilé* atteint ce dernier nombre. Le *grand gavial* du Gange a de 5 à 6 mètres, et on dit qu'il peut aller jusqu'à 10 mètres. Leur accroissement est fort lent. Aristote pensait qu'il durait autant que la vie de l'animal ; on croit qu'il dure une

vingtaine d'années. Un commandant de l'île Saint-Domingue, le vicomte de Fontange, garda pendant vingt-six mois des crocodiles qu'il avait vus sortir de l'œuf; leur taille n'était encore que de 20 pouces. On prétend que les crocodiles peuvent vivre un siècle.

Voyons maintenant les crocodiliens dans leurs rapports avec l'homme. Sur ce point important, les auteurs diffèrent singulièrement; peut-être arriverons-nous à les mettre d'accord.

IV. Le pour et le contre touchant la férocité des crocodiliens.

Dampier assure que les caïmans n'attaquent jamais l'homme, et qu'ils ne font de victimes que parmi ceux qui les provoquent et les irritent. Il lui est fréquemment arrivé de boire dans des étangs remplis de ces animaux, et quoiqu'ils se trouvassent alors très-près de lui, jamais ils ne lui ont fait aucun mal.

M. de la Borde dit qu'aux environs de Cayenne, les nègres prennent quelquefois des caïmans de 5 à 6 pieds de long, qu'ils leur attachent les pattes, et que ces animaux se laissent manier et porter sans menacer de mordre. Par excès de prudence, on leur lie quelquefois les deux mâchoires, ou on leur met une grosse lame dans la gueule. C'est bien mieux dans de certaines rivières de Saint-Domingue : l'animal poursuivi cache sa tête et une partie de son corps dans un trou; on lui passe un nœud coulant à une de ses pattes de derrière,

et plusieurs nègres, tirant sur la corde, le traînent partout, jusque dans les maisons, sans qu'il témoigne la moindre envie de se défendre.

Bosc, voyageur en Caroline, s'accorde avec Dampier; il a eu souvent des caïmans tout près de lui, jamais ils n'ont essayé de le mordre.

Audubon va plus loin : ces animaux sont si doux pendant l'été et l'automne, qu'on pourrait s'asseoir sur eux et s'en faire porter.

Voilà pour les caïmans ; passons aux crocodiles.

Corneille de Pengu, dans la relation d'un *Voyage aux Indes orientales*, racontait qu'on prit un crocodile long de 16 pieds et demi, large de 6 et demi, qui avait dévoré trente-deux personnes, et que son ventre ayant été ouvert, on y trouva un squelette humain.

Séba, qui reproduit cette histoire, la regarde comme impossible, et il ajoute que le crocodile, loin de dévorer l'homme, le craint au point de se sauver dès qu'il le voit, ou dès qu'il l'entend.

Bosman (*Histoire de la Guinée orientale*) est d'accord avec Séba : « Ils se couchent au soleil, sur le bord des fleuves, et quand ils aperçoivent un homme, ils en ont tant de frayeur, qu'ils se précipitent au fond de l'eau. »

Bosman n'a jamais entendu dire que ces animaux aient attaqué un homme ni même une bête.

Thunberg écrit : « La présence des crocodiles n'empêche pas les naturels de Batavia, aussi bien que les esclaves des deux sexes, de se plonger pêle-mêle, une ou deux fois par jour, dans les rivières ou dans les canaux. »

Forbin raconte que les crocodiles viennent quelquefois assez près des maisons de Bangkok : « Comme ils sont fort peureux, on tâche de les épouvanter en faisant du bruit, ou avec la voix, ou en tirant des coups de fusil. Le crocodile effrayé s'enfuit et se sauve au fond de l'eau. »

Le genre de sport qu'Audubon ne croyait pas impossible avec les caïmans, se pratique avec les crocodiles du Rio San Domingo (rivière de Sénégambie) d'après le sieur de Brue (*Hist. gén. des voyages*). Non-seulement les crocodiles de cette rivière ne nuisent à personne, mais encore « les enfants en font leur jouet, jusqu'à leur monter sur le dos et à les battre même sans en recevoir aucune marque de ressentiment. »

Pline rapporte de même que le crocodile fuit devant ceux qui le poursuivent, et qu'il se laisse même gouverner par les hommes assez hardis pour se jeter sur son dos.

Prosper Alpin raconte que les paysans égyptiens saisissaient un crocodile, lui liaient la gueule et les pattes, le portaient aux acheteurs, le faisaient marcher devant celui-ci après l'avoir délié; le rattachaient ensuite et l'égorgaient pour le dépouiller.

Enfin, un voyageur contemporain, M. Combes, écrit: « On a beaucoup exagéré la férocité du crocodile : je n'ai jamais vu un marinier hésiter à se jeter dans le fleuve, lorsque le cas l'exigeait. A chaque instant, on rencontre sur sa route des barques échouées que leurs équipages, dans l'eau jusqu'à la ceinture, s'efforcent de dégager; de toutes parts, on aperçoit des enfants

qui viennent remplir leurs cruches ou se laver sur les bords du Nil. »

N'oublions pas le gavial. Sa réputation n'était guère meilleure que celle des caïmans et des crocodiles. Les voyageurs modernes ont de même entrepris de le réhabiliter. D'après ces voyageurs, le gavial n'attaque jamais l'homme ni même les animaux.

Nous avons entendu les témoins à décharge, écoutons maintenant les autres.

La Condamine rapporte que les crocodiliens de l'Amazone saisissent quelquefois les Indiens dans leurs cases ou dans leurs canots.

Dans le Grambo, d'après un ancien voyageur, Jobson, les nègres redoutent à tel point les crocodiles qu'ils n'osent traverser ni à la nage, ni à gué, les rivières fréquentées par ces animaux.

On lit dans la *Description de l'île Célèbes* (*Hist. gén. des voy.*) que les crocodiles de la grande rivière de Macassar ne se bornent pas à faire la guerre aux poissons et qu'ils « s'assemblent quelquefois en troupes et se tiennent cachés au fond de l'eau, pour attendre le passage des petits bâtiments. Ils les arrêtent, et se servant de leur queue comme d'un croc, les renversent, se jettent sur les hommes et sur les animaux et les entraînent dans leurs retraites. »

Hasselquist (*Voy. en Palestine*) écrit que, dans l'Égypte supérieure, les crocodiles dévorent très-souvent les femmes qui viennent puiser de l'eau dans le Nil, et les enfants qui se jouent sur le bord du fleuve.

Geoffroy Saint-Hilaire rapporte qu'il n'est pas rare

de rencontrer, dans la Thébaïde, des Arabes à qui manquent soit un bras, soit une jambe emportés par les crocodiles.

Écoutons Livingstone : « Ils font chaque année beaucoup de victimes parmi les enfants qui ont l'imprudence de jouer au bord du Liambye quand ils vont chercher de l'eau. Le crocodile étourdit sa proie d'un coup de queue et l'entraîne dans le fleuve où elle est bientôt noyée... En général, quand un crocodile aperçoit un homme, il plonge et se dirige furtivement du côté où l'homme se trouve; quelquefois, néanmoins, il se précipite avec une agilité surprenante vers la personne qu'il a découverte, ainsi qu'on en peut juger par les rides qu'il imprime à la surface de la rivière... Une antilope que l'on chasse et qui prend l'eau dans les lagunes de la vallée Barotsé, un homme ou un chien qui vont y chercher leur gibier, ne manquent jamais d'être saisis par un crocodile dont ils ne soupçonnaient pas la présence. Il arrive souvent qu'après avoir dansé au clair de lune, les jeunes gens qui habitent les bords du fleuve vont se plonger dans l'eau pour se débarrasser de la poussière qui les couvre, et ne reparaissent jamais. On s'étonne de leur imprudence; mais le fait est qu'ils n'ont pas plus le sentiment du danger qui les menace que le lièvre, tant qu'il n'est pas serré de près par le limier qui le poursuit. Quand ils échappent au monstre, ils n'ont pas eu le temps d'avoir peur, et ne font ensuite que rire de l'aventure; pour moi, j'éprouve, en songeant au péril que j'ai couru en maintes circonstances, une terreur bien plus grande

qu'au moment du danger. » Il raconte qu'un de ses compagnons franchissant à la nage un bras du fleuve, fut saisi par la cuisse et entraîné au fond de l'eau. Malgré l'horreur de cette situation, l'homme ne perdit pas la tête : par bonheur, il avait sur lui un petit javelot carré et barbelé; il l'enfonça derrière l'épaule du crocodile, à qui la douleur fit lâcher prise, et le nègre sortit de la rivière, portant sur la cuisse les marques profondes des dents du reptile.

Nous avons vu que, d'après M. Combes, on a beaucoup exagéré la férocité du crocodile, et il nous montre en effet les équipages des barques échouées, entrant dans l'eau jusqu'à la ceinture, et les femmes et les enfants venant remplir leurs cruches sur les bords du Nil. « Néanmoins, ajoute-t-il, les accidents sont rares, et il est aisé de comprendre que si les habitants de l'Égypte n'étaient pas rassurés par une longue expérience, ils ne se montreraient pas aussi confiants. » L'argument paraîtra peu probant après ce que Livingstone rapporte de l'imprévoyance des riverains du Liambye, et le fait suivant va nous montrer la même insouciance du danger chez ceux du Nil, en même temps qu'elle nous montrera le crocodile à l'œuvre.

M. Trémaux était sur le Nil, dans le Soudan oriental, entre Sennaar et Lony. Plusieurs hommes, marchant sur le sable, halaient la barque; un bas-fond, rempli par l'eau du fleuve, se trouvant sur leur route, un d'eux prit la corde entre ses dents pour traverser ce bas-fond à la nage, tandis que les autres tournaient l'obstacle : « Soudain, j'entendis plusieurs voix crier en même

temps : « Il l'emporte ! il l'emporte ! » Un matelot criait : « Le crocodile ! le crocodile ! » Un troisième : « Un fusil ! apportez un fusil ! » Jetant de côté les notes que j'écrivais, je saisis un fusil et sortis précipitamment de la cabine. Regardant sur le point du fleuve où se portaient tous les yeux, je ne vis qu'un cercle d'ondulations, comme celui que produit un corps qui disparaît sous l'eau ; tous les haleurs criaient, gesticulaient et s'avançaient prudemment dans le fleuve en se serrant les uns contre les autres ; aucun n'osant se détacher du groupe. Le docteur tendit la main vers mon fusil : « Il faut faire du bruit, tirons, » dit-il. Je lui cédai le fusil, et, saisissant le pistolet que j'avais à la ceinture, nous fîmes feu. Un instant après, un homme reparaissait à la surface de l'eau, à demi suffoqué, gesticulant péniblement et trahissant une vive angoisse. Le malheureux était à quelques pas en avant des haleurs ; mais aucun d'eux n'osait avancer pour lui porter secours. Le docteur tira encore un coup de fusil au hasard, dans l'eau, pour éloigner le monstre ; pendant ce temps, on poussait au plus vite la barque du côté du patient, et nous lui jetâmes le bout d'une corde, qu'il put saisir encore et à l'aide de laquelle nous le tirâmes à bord. Il avait une jambe broyée.

« Le monstrueux amphibie, trompé par le ferdah flottant de l'homme, l'avait, paraît-il, atteint une première fois par l'extrémité du pied, qu'il avait enlevée ; puis, lui saisissant une seconde fois la jambe jusqu'au genou, il l'avait entraîné sous l'eau. C'est alors que le crocodile, animal aussi poltron que féroce, épouvanté

par les détonations des armes à feu, par les agitations et les cris des hommes, avait lâché sa proie, qui était revenue sur l'eau.

« La blessure était considérable; l'articulation du genou était broyée, les chairs du gras de la jambe, fendues sur une grande longueur, s'étaient écartées et laissaient voir l'os à nu. Les dents du monstre avaient laissé de profondes traces. Depuis le pied jusqu'au milieu de la cuisse, on en comptait sept ou huit de chaque côté, dont chacune était assez ouverte pour recevoir trois doigts; d'autres étaient réunies par une même déchirure. Un seul coup de la puissante mâchoire du crocodile paraissait avoir produit tous ces désordres. »

Le malheureux fut porté à terre et resta étendu sur le sable au soleil pendant qu'un homme se rendait au village voisin pour y chercher du secours et des moyens de transport. Loin de se plaindre : « Cela était écrit! » disait-il, et il remerciait Dieu de lui avoir sauvé la vie. La barque reprit sa route.

Près de là, notre voyageur vit sur le sable les débris d'un crocodile tué par les indigènes, qui lui reprochaient la mort de plusieurs d'entre eux.

Pendant quelques heures, les crocodiles furent à bord l'objet de toutes les conversations : « Quelques-uns de nos hommes qui étaient de Khartoum racontèrent que les abords de cette ville sont devenus très-dangereux depuis quelque temps, et que beaucoup de gens y ont péri. Les crocodiles rôdent près des endroits où l'on vient puiser de l'eau, et si une personne, se

trouvant isolée, s'avance trop loin dans le fleuve pour y puiser un breuvage plus pur, elle court les plus grands dangers. »

Entre autres histoires, on en raconta une qui n'est pas sans analogie avec celle de ce crocodile contre la férocité duquel Séba croyait pouvoir s'inscrire en faux. La voici :

« Tout récemment une femme de belle taille, grande et grosse, sachant que les enfants et les femmes sont les principales victimes du monstre carnassier du Nil, crut probablement pouvoir compter sur sa belle prestance pour lui en imposer. Elle s'avança dans l'eau jusqu'à la cuisse; là, pendant que son outre se remplissait d'eau limpide, elle fut subitement renversée par un coup de queue du crocodile et emportée aussitôt. Cet événement rassembla sur la rive du fleuve un grand nombre de curieux, et quelques temps après on vit flotter sur l'eau un monstrueux crocodile ayant un ventre énorme qui l'empêchait de se tenir constamment sous l'eau. Alors on rassembla des barques et on vint l'attaquer. Le crocodile, peu agile dans cet état, plongeait, puis reparaissait bientôt à la surface, et, comme le fleuve était parsemé de barques, les hommes qui se trouvaient à sa portée lui plantaient leurs lances aux défauts de son armure d'écailles. On parvint à le tuer et à l'amener à terre; on s'empressa de l'ouvrir. L'animal, au moyen de sa grande gueule fendue jusqu'aux épaules, avait avalé sa proie tout entière. Et, ajoutaient les narrateurs, la victime de ce monstre n'avait que quelques meurtrissures; ses blessures

étaient si faibles, qu'elle avait dû mourir étouffée dans le ventre du crocodile. On espérait même la voir revivre.

« A part quelques détails, — ajoute le narrateur, — le fond de ce récit me paraît vrai, car, non-seulement il fut affirmé par plusieurs personnes de notre barque ; mais je l'entendis raconter dans des termes à peu près identiques pendant notre dernier séjour à Khartoum. »

Pendant ce séjour, l'auteur fut témoin d'une autre catastrophe, qu'il rapporte en ces termes :

« De la fenêtre de la maison où nous étions installés sur le quai, j'étais occupé à observer le mouvement de ce port, ou plutôt de cette berge quelquefois animée. Un petit nègre d'une dizaine d'années avait été acheté à Kaçane par notre maître d'hôtel. Ce jeune garçon était debout sur le rebord de notre barque; une espèce de foulard de coton colorié venait de lui être donné par son maître. Tout joyeux d'un tel trésor, après l'avoir examiné en détail, l'enfant l'agita en l'air. Ce mouvement, qui attira mon attention, éveilla probablement aussi celle d'un crocodile, car le petit garçon ayant laissé tomber son foulard à l'eau, s'y précipita aussitôt pour le rattraper et ne reparut plus; l'eau fut subitement agitée, puis une série d'ondulations, que l'on aperçut dans la direction du milieu de la rivière, furent pour moi les seules traces de son enlèvement par le crocodile. Les matelots qui étaient sur la barque disent avoir vu cet animal près d'eux, et avoir reconnu sur l'autre rive où il se rendit aussitôt, les agitations produites par ses efforts en avalant sa proie. »

Je dois remarquer cependant que les crocodiles passent pour ne pouvoir avaler dans l'eau, et c'est ce que dit M. Milne Edwards dans ses *Éléments de zoologie*.

M. Trémaux raconte encore comme témoin oculaire un accident qui fut comique, mais qui eût pu aisément tourner au sérieux.

« C'était près de Chendy, à notre retour. L'un des Russes, domestique du colonel Kovalwski, était assis sur une couche de terre taillée à pic par le fleuve ; ses jambes pendaient dans l'eau ; il était occupé à laver ses pieds : tout à coup on le vit exécuter une cabriole en arrière, comme s'il eût été lancé subitement par un choc puissant ; il avait décrit un tour complet sur lui-même et se retrouvait assis sur le sol assez loin en arrière. Le crocodile avait rôdé sournoisement et à petits mouvements en avant de lui. En l'apercevant inopinément, l'homme n'avait pas eu le temps de se retirer ; un puissant coup de queue par lequel le monstre avait essayé de le jeter à l'eau n'avait abouti qu'à lui faire décrire la pirouette qu'on avait vue. »

Revenons à M. Combes, selon lequel on a beaucoup exagéré la férocité du crocodile. Cette opinion paraît s'accorder mal avec les sentiments qu'il exprime dans l'intéressant récit qu'on va lire.

C'était dans le désert de Wady-Halfa (basse Nubie) ; notre voyageur se rendait à Dongolah. On touchait à la fin du mois de ramadan. Dans la caravane dont M. Combes faisait partie, était un commerçant turc qui eût voulu se procurer à tout prix un mouton ou du moins une chèvre, qu'il aurait emportée sur l'un de

ses chameaux, afin de l'immoler au moment où le croissant brillerait dans les cieux. « Mais, dit M. Combes, nous étions alors sur la rive déserte (du Nil), et il aurait fallu passer sur le bord opposé pour trouver des vivants.

« Le Turc remonta et redescendit le fleuve dans l'espoir de découvrir quelque radeau ; il appela à grands cris les habitants de l'autre rive, mais ses recherches et ses cris furent vains. Il s'adressa alors aux chameliers et leur promit une récompense s'ils voulaient consentir à traverser le Nil à la nage, et essayer de ramener un mouton avec eux. La sobriété est une vertu nécessaire dans le désert, mais il s'agissait de célébrer une fête, et nos conducteurs, en zélés musulmans, n'auraient pas mieux demandé que de pouvoir être agréables au voyageur zélé. Malheureusement les crocodiles étaient nombreux dans ces parages, et en se jetant dans le fleuve, on courait risque d'être dévoré par ces terribles animaux. On en fit l'observation au commerçant turc qui, loin de se laisser toucher par une considération aussi grave, proposa de nouveau une récompense assez forte pour tenter la cupidité des chameliers. Malgré le danger qui le menaçait, l'un d'entre eux, le plus âgé, se laissa séduire. Il se débarrassa de ses vêtements, et se précipita dans le Nil en poussant de grands cris. Il n'était pas encore à deux brasses du bord, lorsque vers le milieu du fleuve, un monstrueux crocodile éleva sa tête hideuse au-dessus des eaux, et replongea presque aussitôt : le nageur n'aperçut pas l'animal, mais son apparition n'échappa

pas aux regards inquiets des autres chameliers. Debout sur le rivage, ceux-ci se hâtèrent d'appeler leur compagnon en lui signalant l'imminence du danger; nous étions tous dans la plus cruelle anxiété, craignant à chaque instant de voir l'imprudent devenir la proie du redoutable amphibie. Mais, grâce à Dieu, il n'en fut pas ainsi; au premier avertissement des chameliers, le nageur rebroussa chemin, et ce fut avec la plus vive satisfaction que je le vis regagner la rive, où il ne tarda pas à se trouver en sûreté. Il fut accueilli par les railleries du commerçant, qui regrettait peut-être l'horrible spectacle que l'apparition du monstre semblait nous promettre; mais, hors le commerçant, tout le monde félicita le Nubien d'avoir échappé à un aussi grand péril. Le crocodile reparut plusieurs fois à la surface du fleuve, et se laissa bientôt entraîner par le courant. »

Plus tard, à Khartoum, M. Combes fut témoin de faits qui durent le convaincre que les craintes éprouvées par lui, dans la circonstance qu'on vient de rapporter, n'étaient nullement hors de saison; mais comment concilier ces faits avec l'opinion exprimée par lui sur le naturel du crocodile?

« Je me promenais, dit-il, sur les bords du Nil bleu, pendant que plusieurs personnes se baignaient dans la rivière. Je m'étonnais de leur imprudence, mais les nageurs, rassurés par leur nombre et le bruit qu'ils faisaient, ne paraissaient pas éprouver la moindre inquiétude; cependant, au moment où l'on s'y attendait le moins, j'entendis pousser un grand cri, et un homme

disparut. Les autres baigneurs, saisis d'effroi, regagnèrent le rivage avec précipitation, et jetèrent au milieu du fleuve tout ce qui se trouva sous leurs mains, en redoublant leurs clameurs; nous étions dans une anxiété mortelle, cherchant de tous côtés les traces de l'homme qui avait disparu ; en regardant avec attention, nous découvrîmes un léger sillon qui coupait le fleuve dans sa largeur, et, après un moment d'une attente cruelle, nous vîmes sortir sur la rive opposée un énorme crocodile, tenant dans sa gueule ensanglantée le malheureux nageur, qui ne donnait plus aucun signe de vie. A cette vue, les compagnons de la victime poussèrent des cris effroyables, dans l'espoir de forcer le monstre à abandonner sa proie; mais le crocodile, accroupi sur le rivage désert, et peu sensible à ce tumulte, broyait entre ses dents le corps étendu devant lui. On s'était procuré à la hâte quelques fusils, dont on fit une décharge sur le féroce animal; et, soit que les balles eussent atteint leur but, soit que le monstre effrayé par cette brusque détonation voulût se mettre à l'abri d'une nouvelle attaque, il replongea dans le fleuve, emportant les restes de sa victime, en présence d'une foule nombreuse accourue de toutes parts et qui suivait, haletante et consternée, les diverses phases de ce drame émouvant et terrible. Nous attendîmes encore quelque temps sur les bords du fleuve, mais le crocodile ne reparut pas, et nous nous retirâmes en silence. »

On a vu M. Combes se faire un argument contre la férocité attribuée au crocodile, de ce fait que les ma-

riniers ne craignent pas d'entrer dans le Nil, ni les femmes et les enfants d'y puiser de l'eau et de s'y laver. Que penserons-nous de cet argument quand nous verrons notre voyageur lui-même, l'esprit encore rempli de la catastrophe qui vient d'être racontée, se livrer dans le Nil au plaisir de la natation? Écoutons-le :

« Quelques jours après ce cruel événement, je me baignais moi-même dans le Nil avec le pharmacien de Khartoum, ses esclaves et quelques Turcs qui s'étaient joints à nous; nous avions choisi un lieu sûr ou du moins réputé tel, et dans lequel on prétendait que les crocodiles ne se montraient jamais; nous avions, en outre, la prudence de ne pas nous éloigner des bords du fleuve, afin de pouvoir, à la moindre alerte, regagner promptement la terre; et malgré les assurances qu'on nous avait données, les esclaves jetaient des pierres autour de nous et poussaient de grands cris pour éloigner tout danger. Nous espérions, grâce à ces précautions, être à l'abri d'une surprise; malheureusement, il n'en fut pas ainsi : un de nos compagnons, ayant eu la témérité de s'avancer jusqu'au milieu du fleuve, fut saisi par un crocodile au moment où il nageait vers nous pour se rapprocher du rivage; il poussa aussitôt un cri déchirant, en étendant ses bras dans notre direction. Malgré le péril qui nous menaçait, nous nous élançâmes dans sa direction, et nous le saisîmes assez à temps pour le disputer au monstre, qui était sur le point de l'entraîner sous les flots. Une lutte rapide s'établit, et nous crûmes un instant que nous venions de remporter une victoire éclatante;

nous avions amené notre compagnon évanoui sur le rivage, mais une traînée de sang qu'il laissait derrière lui commença à nous effrayer, et après l'avoir entièrement retiré des eaux, nous nous aperçûmes avec stupéfaction que le crocodile lui avait brisé la cuisse et n'avait lâché prise qu'en emportant le membre détaché du trône. Le pharmacien envoya à l'hôpital ses esclaves noirs, qui revinrent bientôt avec un brancard, sur lequel on déposa le blessé toujours évanoui. Nous le fîmes transporter dans sa demeure, où nous le suivîmes accablés de tristesse ; et malgré les soins les plus empressés, ce malheureux mourut trois jours après, en proie aux douleurs les plus atroces. »

Je m'arrête. Comme on dit au palais, la cause est entendue. En voilà assez pour qu'on puisse se faire une opinion sur les crocodiliens. Avant de conclure, il reste cependant un dernier fait à établir. Ce sera l'objet du chapitre suivant.

V. De l'éducabilité des crocodiliens.

Les crocodiles élevés dans les temples de l'Égypte se laissaient approcher et manier ; on les ornait de bracelets et de pendants d'oreilles, et, ainsi parés, ils tenaient discrètement leur place dans les cérémonies religieuses. La nourriture abondante qu'ils recevaient à titre de divinités explique cette mansuétude et cette familiarité. Ils se laissaient volontiers desserrer les

dents par ceux dont ils savaient que l'intention était de leur emplir la gueule.

Aristote a dit que le défaut de nourriture rend seul les crocodiles très-dangereux, et ce qu'il a dit des crocodiles est vrai de tous les crocodiliens. Il n'y a de féroce en eux que l'appétit. Au reste, à part l'homme, je ne sache pas qu'aucun animal (je parle des animaux supérieurs, les seuls que nous connaissions un peu) verse le sang pour le plaisir de le répandre, et le tigre lui-même, malgré sa méchante réputation, ne fait pas exception à cette règle.

Aristote a dit encore qu'il est aisé d'apprivoiser les crocodiles et que pour cela il suffit de les bien nourrir; rien de plus exact, et la recette réussit sur tous les membres de la famille qui nous occupe. Nous avons rapporté, d'après l'*Histoire générale des voyages*, en lui laissant la responsabilité du fait, que sur les bords du Rio San Domingo, en Afrique, les crocodiles sont de si bonnes gens que les enfants, plus mal approvisionnés que les nôtres en joujoux, remplacent par ces sauriens les chevaux mécaniques inconnus dans le pays. On attribue cette humeur bonasse à ce que les crocodiles, grassement nourris par leurs concitoyens nègres, en sont encore à savoir ce qu'on entend par tiraillements d'estomac. Il y a à Pompéi, dans le temple d'Isis, une peinture montrant une scène analogue à celle (si ce qu'on vient de lire est exact) qui se joue tous les jours sur les bords du San Domingo : des enfants y sont représentés luttant avec des crocodiles; sans doute on a voulu symboliser la confiance qu'inspi-

raient ceux de ces animaux qui, étant l'objet d'un culte, trouvaient dans les temples une table toujours servie. La Rome impériale a vu des crocodiles amenés dans ses murs par des habitants de Tentyre (moderne Denderah), jouer innocemment avec leurs gardiens. En des contrées primitives, visitées par Cook, des crocodiliens privés vivaient en famille avec leurs sauvages maîtres. M. de la Borde a rapporté à Lacépède qu'à Cayenne, des caïmans, nourris des restes abondants d'une bonne cuisine, poussaient l'amour de la paix jusqu'à laisser la vie sauve à des tortues placées dans le bassin où ils prenaient leurs ébats. On dit qu'au Boutan, aux Moluques, on en a fait une manière d'animaux domestiques, qu'on engraisse pour la table, et qui par cela même que leur embonpoint suit une progression croissante, sont aussi inoffensifs que des caniches. Ailleurs, c'est par ostentation qu'on les élève. A Séba, par exemple, sur la côte des Esclaves (Afrique), le monarque de l'endroit a dans ses jardins deux étangs remplis, non point de poissons rouges comme les bassins des Tuileries, mais de crocodiles, ce qui est moins bourgeois. Ce roi nègre, quoique barbare, a les mêmes goûts que quelques-uns de ces anciens maîtres du monde civilisé dont l'homme providentiel qui a nom César avait préparé la venue; il se rencontre également avec le divin Héliogabale, qui lui aussi nourrissait des crocodiles, en confirmation de l'adage : « Qui se ressemble s'assemble[1]. »

[1] Scaurus, édile, est le premier Romain qui ait fait voir des

Tout cela prouve que les crocodiliens ne sont pas de pures machines, qu'ils se souviennent, se règlent sur les circonstances, et selon les temps et les lieux, peuvent se montrer très-différents d'eux-mêmes.

Mais le changement ne va jamais jusqu'à rendre méconnaissable le portrait assez ressemblant qu'Élien a tracé des crocodiliens en croyant ne peindre que le crocodile.

Ainsi s'exprime l'auteur grec : « Le crocodile, d'un naturel timide, méchant, fourbe et très-astucieux, déploie beaucoup d'ardeur et de finesse, soit pour enlever une proie, soit pour lui tendre un piége. Il frissonne à tout bruit; mais il redoute surtout les cris violents de l'homme. Malgré sa force, une attaque hardie dirigée contre lui le frappe de frayeur, etc. »

Cela posé, si nous ajoutons ou plutôt si nous rappelons que l'eau est le vrai milieu du crocodile, nous aurons, je crois, tout ce qu'il faut pour mettre d'accord les récits en apparence contradictoires des voyageurs et des naturalistes dont les dires ont été rapportés dans le chapitre précédent.

crocodiles au peuple-roi. Il lui en montra cinq; magnificence bien dépassée par la suite par Auguste, par Antonin et par l'empereur-soleil, ci-dessus nommé. Le clément Auguste poussa le luxe jusqu'à réunir dans le cirque de Flaminius, tout exprès rempli d'eau, trente-six crocodiles, sur lesquels il lâcha un nombre convenable de combattants, si toutefois les crocodiles ne furent pas lâchés sur les hommes.

VI. Tout le monde d'accord.

Et d'abord il faut mettre le gavial hors de cause. Il paraît bien certain qu'il a été diffamé par ceux qui en ont fait un anthropophage. Il suffit de voir son bec effilé pour douter qu'il s'en prenne jamais à une proie telle que l'homme. Tous les voyageurs modernes, en désaccord sur ce point avec leurs prédécesseurs, assurent qu'ils le respectent et qu'ils ont les mêmes égards pour les grands animaux. Mais en innocentant le gavial, ils chargent le crocodile. C'est celui-ci qui serait l'auteur des méfaits attribués au gavial. Déjà Élien avait fait la remarque qu'il y a dans le Gange deux sortes de crocodiles, les uns innocents, les autres cruels. Cette remarque est exacte. Les crocodiles innocents sont les gavials ; les cruels appartiennent à l'une ou à l'autre de ces deux espèces, sinon à toutes les deux : le *crocodile à deux arêtes*, et le *crocodile des marais*, qui habitent également le Gange.

Les gavials éliminés, un mot sur les caïmans. Sans doute ceux-ci ne peuvent pas être absolument acquittés; mais on s'accorde cependant à les regarder comme beaucoup moins dangereux que les crocodiles. C'est principalement sur ces derniers que porte la discussion. Passons donc aux crocodiles.

Remarquons en premier lieu qu'il y en a de plusieurs espèces. On se trompe infailliblement quand on étend au genre tout entier les observations faites sur

telle ou telle espèce. Il y a des degrés en toute chose. Il se peut qu'une espèce soit très-dangereuse pour l'homme et qu'une autre le soit peu. Geoffroy Saint-Hilaire pensait qu'il y avait deux espèces de crocodiles dans le Nil : le *vulgaris* et le *suchus*, et cette manière de voir, après avoir été constatée par les naturalistes, a été adoptée par eux. Or, d'après Geoffroy Saint-Hilaire, le *suchus* ou *crocodile sacré* aurait été d'humeur bien plus familière que le *crocodile vulgaire*. Les voyageurs qui peignent en noir les crocodiles de la grande rivière de Macassar, et le *Sieur de Brue* qui peint en rose ceux du Rio San Domingo, n'ont point la prétention de faire le portrait de tout le genre. Les premiers constatent au contraire que les crocodiles « sont plus dangereux dans la rivière de Macassar que dans les autres rivières de l'Orient, » et le second écrit : « On a remarqué avec étonnement, dans la rivière de San Domingo, que les caïmans ou les crocodiles[1], qui sont ordinairement des animaux si terribles, ne nuisent ici à personne. » Enfin Livingstone, racontant les excès de ceux du Liambye, fait observer « qu'ils commettent plus d'excès que ceux des autres rivières. »

Avant d'accuser les voyageurs de se contredire les uns les autres, sur le chapitre du crocodile, il faudrait donc savoir si leurs récits s'appliquent à une même espèce ou à des espèces différentes.

Mais ce n'est pas tout, et les récits les plus opposés

[1] Crocodiles est le vrai nom. Jusqu'ici l'Amérique a le monopole des caïmans.

pourraient être également exacts alors qu'ils s'appliqueront à des individus d'une même espèce, et on peut aller plus loin, alors même qu'ils s'appliqueraient au même individu.

On conçoit, en effet, qu'un voyageur se fasse une idée toute différente de l'espèce, suivant qu'il se sera trouvé à portée d'un crocodile affamé ou d'un crocodile repu.

On dit qu'à certaine époque de l'année, les mâles des crocodiles à museau effilé se livrent des combats acharnés : j'imagine que leur rencontre peut être plus désavantageuse dans ce moment-là que dans les autres.

Et de même la femelle du crocodile à museau effilé, qui fait si bonne garde autour de ses œufs et qui entoure ses petits de tant de sollicitude, doit être de toute autre composition quand elle a sa progéniture à nourrir et à protéger, que lorsqu'elle ne connaît pas encore ou ne connaît plus les soins de la maternité.

Autre chose est aussi de rencontrer un crocodile à terre ou de le rencontrer dans l'eau.

Encore n'y a-t-il de règle générale à établir dans aucun de ces deux cas.

On a vu dans les récits de MM. Combes et Trémaux de grands crocodiles étendus au soleil, sur les bords du Nil, se glisser dans le fleuve à l'approche de l'homme. Par contre, on se rappelle ce jeune crocodile qui, dans le voisinage du Liambye, tint tête à Livingstone et le mit en fuite. Les femelles menant leurs nouveau-nés à la rivière, et les crocodiles, que dans

l'Amérique du Sud le desséchement des lacs condamne pendant plusieurs mois de l'année à mener la vie d'un animal terrestre, doivent être plus dangereux à terre en ces moments-là que lorsqu'ils n'y sont venus que pour faire leur sieste. D'où suit que, suivant l'espèce, le lieu, la saison, l'homme qui se trouve sur la route d'un crocodile sorti de son élément ordinaire peut courir des chances très-diverses.

Elles le sont tout autant si c'est dans l'eau qu'a lieu la rencontre.

Après l'accident arrivé à ce malheureux *haleur* qui eut la cuisse emportée, les matelots de la cange montée par M. Trémaux lui disaient : « Que le crocodile, lorsqu'il est à terre, n'attaque jamais l'homme et qu'il fuit toujours à son approche pour se jeter dans l'eau qui est son élément favori. » On vient de voir que si cela est toujours vrai sur les bords du Nil, il n'en est pas constamment de même ailleurs. Ils ajoutaient que, « même dans cet élément (l'eau), il n'attaque pas toujours l'homme ; » et ceci est exact.

En effet, le crocodile peut être rendu inoffensif de deux manières : soit qu'on lui apprenne à redouter l'homme, soit qu'on lui apprenne à l'aimer, si toutefois le crocodile est susceptible d'affection pour tout autre être vivant que pour ceux de sa famille.

Mais pourquoi non? Il sait apprécier les services que le pluvier lui rend et il s'en montre reconnaissant à sa façon crocodilienne, en ne rendant pas le mal pour le bien. Pourquoi des bienfaits répétés ne lui inspireraient-ils pas la même tolérance à l'égard de

l'homme? Qu'il en soit ainsi pour les crocodiles captifs, la chose n'est ni douteuse ni extraordinaire; où la difficulté commence, convenons-en, c'est lorsqu'il s'agit d'expliquer par la même cause l'adoucissement présumé des crocodiles jouissant pleinement de la liberté des ondes. On a vu cependant que le voyageur de Brue explique la douceur de ceux du Rio San Domingo par « le soin que les habitants prennent de les nourrir et de les bien traiter. » J'avoue que cette explication ne me satisfait pas et que les habitants du Rio me font l'effet de tourner dans un cercle vicieux. Il semble que la pâture et les soins qu'ils prodiguent au crocodile en poussant à la multiplication de l'espèce, doivent avoir pour résultat de susciter nombre d'estomacs inassouvis et partant dangereux. C'est pourquoi je regarde comme bien plus sûre l'autre méthode, qui consiste à inspirer au crocodile une terreur salutaire.

Sa nature s'y prête et l'effet est immanquable. Ce gros animal n'est pas courageux en proportion de sa taille. Élien dit qu'il redoute les cris violents de l'homme. On en a vu plus d'une preuve dans les anecdotes rapportées plus haut. Après avoir raconté l'accident arrivé au haleur, M. Trémaux ajoute: « Nos hommes continuaient néanmoins à se jeter à l'eau au besoin comme s'il n'était rien arrivé; à nos observations ils répondaient qu'il n'y a pas de danger tant qu'on reste dans le voisinage assez rapproché des barques, ou quand les hommes qui sont à l'eau restent groupés. » C'est-à-dire qu'il n'y a pas de danger quand

on s'agite et quand on fait du bruit. Ce qui s'explique par la poltronnerie du crocodile, poltronnerie qui n'infirme nullement sa voracité.

Si des coups de feu, des cris, des pierres jetées dans l'eau peuvent intimider le crocodile, le mettre en fuite, lui faire abandonner la proie qu'il tient déjà, à plus forte raison une guerre sérieuse lui retirera-t-elle l'envie de nuire. C'est le résultat qu'avaient obtenu les Tentyrites. « Les chasseurs, dit Élien, lui font une guerre si acharnée, que le fleuve délivré de ce brigand, s'écoule en ce pays dans une paix profonde; aussi les riverains se livrent-ils avec sécurité à la nage dans ses eaux, et prennent-ils plaisir à cet exercice. »

Qu'au lieu d'empâter les crocodiles comme feraient les gens de San Domingo, ou de les pourchasser comme firent ceux de Tentyre, l'homme pousse la sottise jusqu'à regarder les crocodiles comme des dieux, et qu'il s'estime honoré d'être croqué par eux: ceux-ci ne refuseront jamais de lui accorder cette distinction. A Ombros, à Coptos, à Arsinoé, où cette superstition florissait, on ne pouvait « à son aise, ni se laver les pieds (dans le fleuve), ni puiser de l'eau, ni encore se promener sur les bords sans être toujours sur ses gardes. » (Élien.)

Qu'enfin l'homme ait négligé ou qu'il n'ait pas eu l'occasion de lui faire sentir sa force, le crocodile pourra encore faire fréquemment des victimes, et la Condamine pense « que la hardiesse de ceux de l'Amazone vient de ce qu'ils sont peu chassés. »

Il y a en outre une dernière distinction à faire entre

les crocodiles, suivant qu'ils ont déjà mangé de l'homme, ou qu'ils n'en connaissent pas encore la saveur. Ceux qui en ont mangé y prennent goût et deviennent excessivement dangereux. Le malheur et la honte de notre espèce sont qu'en beaucoup d'endroits, les hommes s'appliquent à donner au crocodile l'appétit de l'homme.

On raconta à M. Trémaux, que, « dans certains endroits habités par des crocodiles, on n'éprouve jamais d'accidents. Mais si le monstrueux amphibie, par suite d'une circonstance quelconque, a goûté à la chair humaine, l'endroit devient dès lors dangereux; car, non-seulement cet animal y a pris goût et guette sa proie, mais quelquefois d'autres la partagent et deviennent terribles pour l'homme. C'est donc toujours le même animal, ou, au plus, deux ou trois qui rendent certains endroits du fleuve redoutables. »

M. Combes ayant rapporté les cruels événements dont il a été témoin ajoute :

« Un habitant de Khartoum, à qui je demandais si de semblables malheurs se renouvelaient souvent, m'assura qu'avant l'arrivée des troupes égyptiennes, c'est-à-dire avant les horreurs commises par le defterdar[1], les crocodiles se montraient peu friands de chair humaine; mais depuis les noyades ordonnées par Mehemed-Bey, me dit l'homme que j'interrogeais, depuis que le Nil a charrié les cadavres de mes frères,

[1] Il s'agit ici de Mehemed-Bey, qui avait été gouverneur du Soudan quelque temps avant le voyage de M. Combes.

les monstres qui l'habitent se sont habitués à une nourriture substantielle qu'ils connaissaient à peine; et aujourd'hui on s'expose à des dangers imminents en traversant le fleuve à la nage et même en se baignant sur ses bords. »

Ce defterdar ou gouverneur du Soudan, plus féroce, dit M. Combes, que les tigres et les lions dont il aimait à s'entourer, se faisait un jeu de la vie de ses semblables : couper les oreilles des vaincus, leur arracher les yeux avec un fer rouge, c'étaient ses délassements ; le pal était en permanence, et les nègres étaient livrés aux crocodiles du Nil. Il n'a manqué à cet homme atroce que d'exercer sa puissance sur un théâtre plus vaste et mieux en vue pour n'avoir rien à envier à la célébrité des plus fameux successeurs de César. Mehemed-Ali le rappela enfin, mais les crocodiles avaient pris des habitudes qu'ils ne pouvaient pas perdre en un jour, et que, grâce aux jellabs ou marchands d'esclaves, ils ont probablement conservées à l'heure où nous sommes. Voici à ce propos une des scènes rapportées par le voyageur qu'on vient de citer. C'était dans la haute Nubie : M. Combes venant de Khartoum et descendant le Nil, avait pris place à bord d'une cange frêtée par des jellabs et dont le chargement se composait d'esclaves. Laissons le témoin raconter ces horreurs :

« Un grand malheur était venu fondre sur les esclaves, déjà bien malheureux; la petite vérole était à bord et faisait chaque jour quelques victimes; nous étions toujours entassés les uns sur les autres, et dans

cette cruelle position, le mal se communiquait avec une rapidité effrayante. Les jellabs, impuissants à combattre les progrès du fléau, s'efforçaient de paraître résignés, et chaque fois que la mort leur enlevait un esclave, ils le jetaient dans le Nil en répétant sentencieusement : « *Miss Allah!* C'est la volonté de Dieu. » Les malades expiraient et se refroidissaient au milieu de leurs compagnons consternés : leurs maîtres, sous l'empire du fatalisme le plus insensé, ne faisaient rien pour dominer les terribles effets de la contagion; on s'arrêtait moins qu'à l'ordinaire, les moribonds reposaient leur tête sur les genoux de ceux qui étaient encore sains et bien portants, et ces infortunés, suffoqués par la fièvre et qui auraient eu besoin de respirer un air libre et pur, passaient la plus grande partie de la journée et quelquefois de la nuit au milieu des miasmes délétères et des exhalaisons les plus funestes; leurs cadavres, dispersés dans le Nil, servaient de pâture aux crocodiles, et ces monstres affamés suivaient notre cange, prêts à saisir les nouvelles proies qui ne se faisaient pas longtemps attendre...»

Ce n'est rien encore ; écoutez la suite :

« Le mal sévissait depuis quelques jours et ne paraissait pas devoir s'arrêter encore ; les jellabs, dont l'impassibilité désolante m'avait déjà révolté, se montraient quelquefois féroces ; lorsque les malades étaient dans un état désespéré, on n'attendait pas leur dernier soupir, et on les jetait dans le fleuve, où les crocodiles les dévoraient vivants. On ne saurait se faire une idée de la sombre douleur des esclaves à la vue de pareilles

horreurs. J'étais moi-même en proie à une agitation inexprimable et, emporté par mon indignation, j'accablais ces marchands de reproches qui ne paraissaient pas les effleurer. Dans leur froide barbarie, ils ne comprenaient pas mes colères, et lorsque je les menaçais de dénoncer leur conduite indigne aux autorités locales, ils me répondaient avec insouciance qu'ils étaient libres sans doute de disposer de leur bien. »

Après de telles abominations, on éprouve le besoin de voir les droits de l'humanité défendus par une main énergique. Voici un trait qui reposera de ce qu'on vient de lire. M. Combes avait pour domestique un nègre nommé Hassan, plein de bonnes qualités, mais qui, étant de son pays, ne comprenait rien aux généreux emportements de son maître :

« Tous les Européens, — me dit-il un jour, au moment où je venais d'injurier les jellabs qui ne me gardaient jamais rancune, — portent un vif intérêt aux esclaves. Il y a quelques années, j'étais au service d'un Anglais qui visitait les antiquités de l'Égypte et du pays des Barabrahs. Entre la première et la seconde cataracte nous rencontrâmes une cange chargée d'esclaves que la petite vérole décimait comme celle-ci. Le voyageur anglais voulut les voir de plus près, et il offrit une somme d'argent au jellab pour qu'il lui fût permis de s'embarquer à son bord. La maladie exerçait d'affreux ravages ; les esclaves étaient pressés les uns contre les autres et l'on s'empressait de jeter dans le fleuve les cadavres encore chauds pour faire place aux vivants.

Le manque d'espace contribuait à augmenter le mal : alors qu'on était assuré qu'un malade était mortellement atteint, on s'en débarrassait au plus vite dans l'intérêt général. Un cas de cette nature s'étant présenté peu de temps après l'embarquement de mon maître, l'agonisant fut jeté dans le fleuve, et réveillé sans doute par la fraîcheur de l'eau, il poussa un léger cri, en étendant les bras vers nous ; mais il disparut presque aussitôt. L'Anglais, au lieu de faire des remontrances au jellab, se précipita brusquement sur lui et le lança tout étourdi dans le Nil. Ce jellab était un habile nageur ; il reparut bientôt à la surface du fleuve, et se dirigea vers la cange, l'injure et la menace à la bouche. Mais le voyageur, loin de se déconcerter, arma son fusil à deux coups, et déclara au nageur que s'il osait approcher, il lui briserait le crâne et l'enverrait rejoindre le malheureux esclave. Le marchand effrayé s'arrêta indécis, et voyant l'air froid et décidé de l'Anglais, il crut prudent de gagner le rivage et de suivre à pied sa cargaison, espérant que le terrible voyageur ne tarderait pas à se montrer plus raisonnable. Il nous rejoignit à la station ; l'Anglais s'était calmé et était rentré dans sa cange amarrée près de celle du jellab. Il feignit de ne pas faire attention à l'arrivée du marchand ; mais le lendemain, au moment du départ, il alla le trouver dans sa barque, lui signifia qu'il allait voyager à côté de lui jusqu'au Caire, et que s'il ne traitait pas ses esclaves avec plus d'humanité, il se chargerait lui-même de les venger. Nous mîmes à la voile en même temps que le jellab, et nous

le suivîmes jusqu'au Caire. Malgré l'irritation et le vif mécontentement de leur maître, les esclaves jouirent de quelque repos, et grâce à l'intervention brutale, mais énergique du voyageur anglais, on ne livra plus aux crocodiles que des cadavres refroidis. »

C'en est assez. Voyons maintenant l'homme dans son rôle ; celui de destructeur de monstres.

VII. A crocodile crocodile et demi.

Malgré son épaisse et dure enveloppe, le crocodile n'est pas invulnérable. Cette cuirasse a ses défauts ; les points faibles sont les yeux, la gorge, l'attache des pattes de devant, le ventre, et d'un coup de feu bien dirigé le chasseur en vient à bout. Exemple :

L'un des trois jellabs avec lesquels M. Combes voyageait était un fort habile tireur, et avec un simple fusil à mèche il avait déjà abattu deux pélicans dont les esclaves s'étaient régalés. Cependant il avait à plusieurs reprises vainement exercé son adresse contre les crocodiles assoupis sur les îles ou flottant sur le fleuve ; ses balles glissant sur les écailles des sauriens les avaient à peine effleurés. Enfin, un peu au dessus de Carari, il fut plus heureux.

Le vent, qui la veille contrariait la marche de la cange, s'était arrêté et le Nil roulait sans bruit vers la mer. « Au milieu de sa surface unie, nous apercevions depuis quelques instants, raconte M. Combes, un

énorme crocodile s'élevant par intervalles au-dessus des eaux, la tête constamment tournée vers nous comme s'il eût nagé à reculons : le jellab, qui s'était posté à l'avant de la cange, l'observait avec attention, et après avoir suivi et étudié ses mouvements, il l'ajusta rapidement au moment où il se montrait : le coup partit; l'animal fit un soubresaut et disparut sous les ondes en laissant une large trace de sang. Notre barque, entraînée par le courant, eut bientôt dépassé la place où le crocodile avait été frappé, et nous découvrîmes près de la rive une nouvelle traînée de sang; le pilote, averti par cette indication, tourna la proue vers la terre, et après une demi-heure de navigation le long du rivage, nous vîmes sur la plage le monstre étendu et expirant; nous débarquâmes aussitôt et nous l'emportâmes à bord. »

Les nègres de la contrée qu'arrose l'Anengué chassent activement le crocodile, quelquefois au fusil, plus souvent avec une espèce de javeline dentée; c'est à l'attache des pattes de devant qu'ils visent. On se rappelle l'entrée de M. Du Chaillu dans cette rivière. Les reptiles ne paraissaient nullement effrayés. Le voyageur fit manœuvrer la pirogue de manière à isoler le plus gros de la troupe, et il lui logea une balle dans le corps à l'endroit qu'on vient d'indiquer. L'animal culbuta lourdement, et après avoir battu l'eau quelques instants, il s'enfonça dans la vase. Les autres tournèrent un instant vers lui leurs yeux hébétés, puis rentrèrent dans leur torpeur. Le chasseur en tira un second, qui s'enfonça comme le précédent; on ne les

prit ni l'un ni l'autre, les hommes ne se souciant pas d'aller les chercher dans la boue noire.

Quelques jours après M. Du Chaillu prit part à une grande chasse au crocodile. On partit sur des embarcations longues de 50 pieds, larges de 2 tout au plus, à fond plat, d'un tirant d'eau presque nul et dont les bords ne s'élevaient que de quelques pouces au-dessus de l'eau; les rameurs debout manient très-habilement ces pirogues vacillantes. C'est dans cet équipage qu'on pénétra au milieu des crocodiles. Les uns nageaient, les autres étaient étendus au soleil sur les bancs de vase; aucun d'eux ne faisait attention aux bateaux. M. Du Chaillu en tua deux; l'un avait 18 pieds de long, l'autre 20. On les fit entrer dans une pirogue qui les amena au village.

Il y a en Égypte des gens assez hardis pour aller en nageant jusque sous le crocodile, et lui percer d'un coup de poignard la peau du ventre. C'est également ce que font les nègres du Sénégal. « Un Lapot du fort Saint-Louis s'en faisait tous les jours un amusement qui lui avait longtemps réussi, — lisons-nous dans le *Voyage* de Brue, — mais il reçut enfin tant de blessures dans ce combat, que sans le secours de ses compagnons, il aurait perdu la vie entre les dents du monstre. »

D'autres fois, dans le même pays, les nègres, surprenant le crocodile dans des endroits où il n'y a pas assez d'eau pour qu'il puisse nager, vont à lui armés d'une lance et le bras gauche enveloppé d'un cuir de bœuf. Ils l'attaquent à coups de lance dans les yeux et au go-

sier, lui mettent leur bras gauche dans la gueule, l'empêchent de la refermer et la tiennent ouverte jusqu'à ce que l'animal soit suffoqué ou jusqu'à ce qu'il expire sous leurs coups.

A terre, ils en viennent à bout plus aisément encore, comme on en peut juger par ce récit d'Adanson.

« Un de mes nègres, écrit-il, tua un crocodile de 7 pieds de long : il l'avait aperçu endormi dans les broussailles au pied d'un arbre, sur le bord d'une rivière. Il s'en approcha assez doucement pour ne le pas éveiller et lui porta fort adroitement un coup de couteau dans le côté du col, au-dessous des os de la tête et des oreilles, et le perça à peu de chose près de part en part. L'animal, blessé à mort, se repliant sur lui-même quoique avec peine, frappa les jambes du nègre d'un coup de sa queue, qui fut si violent qu'il le renversa par terre. Celui-ci, sans lâcher prise, se releva à l'instant, et afin de n'avoir rien à craindre de la gueule meurtrière du crocodile, il l'enveloppa d'un pagne, pendant que son camarade lui tenait la queue : je lui montai aussitôt sur le corps pour l'assujettir. Alors le nègre retira son couteau et lui coupa la tête, qu'il sépara du tronc. »

D'autres fois la ruse et les piéges remplacent l'attaque de vive force.

« En Égypte, dit Lacépède, on creuse sur les traces de cet animal démesuré un fossé profond, que l'on couvre de branchages et de terre. On effraye ensuite à grands cris le crocodile, qui, reprenant, pour aller au fleuve, le chemin qu'il avait suivi pour s'écarter de ses

bords, passe sür la fosse, y tombe, et est assommé ou pris dans des filets. D'autres attachent une forte corde par une extrémité à un gros arbre; ils lient à l'autre bout un crochet et un agneau, dont les cris attirent le crocodile, qui, en voulant enlever cet appât, se prend au crochet. A mesure qu'il s'agite, le crochet pénètre plus avant dans la chair; on suit tous ses mouvements en lâchant la corde, et on attend qu'il soit mort pour le tirer du fond de l'eau. »

Ce dernier procédé est celui qu'emploient ou du moins qu'employaient les nègres de la Caroline contre les caïmans, sauf qu'ils attachaient l'appât et l'hameçon à un arbre par une chaîne de fer.

Ceux de la Floride se réunissaient au nombre de dix ou douze, abattaient un arbre, l'ébranchaient, le façonnaient en pieu, et saisissant le moment où le saurien était à terre, allaient au-devant de la bête, lui enfonçaient l'arbre dans la gueule, après quoi il ne leur était pas difficile d'en venir à bout.

C'est aussi d'un appât que, au rapport de Thunberg, se servent les Javanais. « Ils attachent un crochet de bois à l'extrémité d'une corde légèrement torse, et le garnissent d'un morceau de charogne. A peine le crocodile a-t-il avalé cet appât qu'il tâche inutilement de couper la corde; elle se fourre entre ses dents; en outre, le crochet qu'il a dans la gorge l'empêche de fermer la gueule, et des chasseurs bien armés fondent sur lui et le mettent à mort. »

Enfin, les Siamois prennent le crocodile de deux manières, que le comte de Forbin décrit en ces termes :

« Ils se servent, pour la première, d'un canard en vie, sous le ventre duquel ils attachent une pièce de bois de la longueur d'environ 10 pouces, grosse à proportion et pointue par les deux bouts. A cette pièce de bois ils lient une corde fine, mais très-forte, à laquelle sont attachés des morceaux de bambous, espèce de bois fort légers dont ils se servent en guise de liége. Ils mettent ensuite au milieu de la rivière le canard qui, fatigué par la pièce de bois, crie et se débat pour se dégager. Le crocodile, qui l'aperçoit, se plonge dans l'eau, vient le prendre par-dessous, et se prend lui-même au morceau de bois, qui s'arrête en travers dans son gosier.

« Dès qu'on s'aperçoit qu'il est pris, ce qu'on reconnaît au tiraillement de la corde et à l'agitation du bambou, on fait le signal et l'on amène l'animal à fleur d'eau, malgré les efforts qu'il fait pour se débarrasser. Quand il paraît, les pêcheurs lui lancent des harpons : ce sont des espèces de dards dont le fer ressemble au bout d'une flèche ; ils sont emmanchés d'un bâton long d'environ 5 pieds. A ce fer qui est percé dans l'emboiture, est attachée une corde très-fine entortillée autour du bâton qui se détache du fer, et qui, en flottant sur l'eau, indique l'endroit où est l'animal. Quand il a sur le corps une assez grande quantité de harpons, on le tire à terre, où l'on achève de le tuer à coups de hache.

« Il y a une seconde manière de les prendre : ces animaux viennent quelquefois assez près des habitations ; comme ils sont fort peureux, on tâche de les

épouvanter en faisant du bruit, ou avec la voix, ou en tirant des coups de fusil. Le crocodile effrayé s'enfuit et se sauve au fond de l'eau. D'abord, la rivière est couverte de balous[1], qui attendent de le voir reparaître pour respirer, car il ne saurait rester plus d'une demi-heure sans prendre haleine. A mesure qu'il sort, il paraît ouvrant une grande gueule; alors on lui lance de toutes parts des harpons; s'il en reçoit quelques-uns dans la gueule, à quoi les Siamois sont adroits, il est pris.

« Le manche du harpon qui flotte, attaché à une corde, sert de signal; celui qui tient la corde connaît quand l'animal quitte le fond, il en avertit les pêcheurs, qui ne manquent pas, dès qu'il reparaît, de lancer encore de nouveaux harpons: lorsqu'il en a reçu suffisamment pour être amené à terre, on le tire et on le met en pièces. Cette seconde manière de pêcher est plus amusante que la première. »

[1] Bateaux.

FIN

TABLE DES GRAVURES

1. Le Gorille et sa famille. 1
2. Crâne de gorille. 5
3. Portrait de M. Du Chaillu. 13
4. Gorille en marche. 19
5. Combat entre un gorille et un nègre. 25
6. Jeunes Gorilles. 55
7. Chasseurs chassés par l'Ours gris. 37
8 L'Ours gris. 42
9. Chasse de l'Ours brun en Russie. 45
10. L'Ours blanc. 51
11. L'Ours blanc. 56
12. Chasse au Tigre. 63
13. Le Tigre et l'Homme. 62
14. Tigre blessé. 75
15. Le Lion de l'Afrique australe. 77
16. Lions se disputant une proie. 81
17. Le Lion et l'Homme endormi. 95
18. Lions en fureur. 112
19. Mouflons. 115
20. Bœufs musqués. 121
21. La Girafe. 125
22. Troupeau de Girafes chassées. 134
23. Le Tapir. 137
24. Hippopotame et son petit. 148
25. Hippopotames. 151

26. Hippopotames mangeant. 165
27. Rhinocéros blessés. 167
28. Rhinocéros. 170
29. Rhinocéros en course. 174
30. L'Éléphant solitaire. 181
31. Éléphant garrotté. 185
32. Éléphant harnaché. 188
33. Chasse à l'Éléphant. 195
34. Troupe d'Éléphants. 213
35. Éléphant se mettant à genoux pour recevoir son fardeau. 216
36. Chasse à l'Autruche. 251
37. Crocodiles étendus au soleil sur le sable. 254
38. Lutte entre le Caïman et le Cougouar. 259

TABLE DES MATIÈRES

Le Gorille. 1
Les Ours (gris—brun—blanc). 36
Le Tigre royal. 57
Le Lion de l'Afrique australe. 76
Le Mouflon. 115
Le Bœuf musqué. 119
La Girafe. 124
Les Tapirs (ordinaire et *pinchaque*). 135
L'Hippopotame. 144
Le Rhinocéros. 162
Les Éléphants (de l'Inde et de l'Afrique). 177
L'Autruche. 217
Crocodiles et Caïmans. 248
Table des figures. 305

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

BIBLIOTHEQUE DES MERVEILLES

DÉPÔT LÉGAL
Seine
1867
63 ح ح

LES PHARES

BIBLIOTHÈQUE IMPÉRIALE

PAR

LÉON RENARD

BIBLIOTHÉCAIRE DU DÉPOT DES CARTES ET PLANS DE LA MARINE

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 53 VIGNETTES

PAR JULES NOËL, M. RAPINE, ETC.

PARIS

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1867

Droits de propriété et de traduction réservés.

I

LES TOURS A FEU DE LA MÉDITERRANÉE

Les phares, si secourables à la marine moderne, n'ont point complétement manqué à la marine ancienne. Malheureusement, en s'écroulant du même coup que l'empire romain, les phares de l'antiquité n'ont pas laissé autant de ruines ; leurs contemporains ne nous ont légué sur ces édifices que de nombreuses dissertations ; trop de livres et pas assez de pierres. Quelques débris auraient suffi peut-être pour vérifier l'exactitude de ce que nous disent les auteurs, et l'on n'en serait pas réduit, comme nous le sommes, au doute et à l'incertitude en raison de l'abondance même des renseignements écrits.

Les Grecs attribuent les premiers phares à Hercule. Les plus anciens que l'on connaisse sont les tours bâties par les Libyens et par les Cuthites, qui habitaient les provinces de la Basse-Égypte. Elles

servaient de point d'observation pendant le jour et de phares pendant la nuit. C'étaient aussi des temples, qui recevaient le nom d'une divinité. Les marins les avaient en grande vénération ; ils les enrichissaient de leurs ex-voto. On suppose qu'elles renfermaient des cartes de la côte et de la navigation du Nil. D'abord dessinées sur les murs, ces cartes le furent ensuite sur le papyrus. Les prêtres de ces temples-colléges y enseignaient le pilotage, l'hydrographie et l'art de diriger la marche d'un navire d'après les constellations. Protée d'Égypte que l'on dit avoir été visité par Ménélas à son retour de la guerre de Troie, ne serait qu'un de ces colléges religieux et nautiques. A son sommet brûlait un feu continuellement entretenu. La méthode qui présidait à l'éclairage était naturellement très-grossière. Les Libyens plaçaient leurs feux dans une machine en fer ou en bronze, composée de trois ou quatre branches représentant chacune un dauphin ou quelque autre animal marin, et reliées par des feuillages. Dans l'espèce de corbeille que formait cet enchevêtrement on disposait le combustible. Cet instrument était fixé à l'extrémité d'une forte perche, dirigée vers la mer[1].

Les Libyens, dit le baron de Zach, dans sa *Correspondance astronomique*, appellaient ces tours *tar* ou

[1] Comme de nos jours, les navires portaient de semblables fanaux, soit pour éviter les abordages nocturnes, soit pour se distinguer des autres bâtiments de la flotte à laquelle ils appartenaient. C'est ainsi que, parlant du vaisseau d'*Agamemnon*, Virgile dit : *Flammas cum regia puppis extulerat*, etc., pour marquer le fanal qui distinguait la poupe du vaisseau du roi des rois.

tor, qui signifie hauteur et aussi tour. *Is* veut dire feu, de là on a composé *Tor-Is*, tour de feu. Les Grecs en ont fait τύρρις, les Latins, *turris*. Les constructions de ce genre qu'on élevait dans les villes, occupaient toujours l'endroit le plus proéminent, et se nommaient *Bosrah*, nom sous lequel on désigna plus tard la citadelle de Carthage.

Lorsque ces fanaux étaient situés hors des villes, sur des éminences et de forme ronde, on les appelait *Tith*. Tithon si célèbre par sa longévité, paraît n'avoir été qu'un de ces édifices dédiés au Soleil, et Thétis, cette ancienne déesse de la mer, qu'une tour à feu près de l'Océan, appelée *Thit-Is* (feu sur l'éminence). Le massacre des Cyclopes, tués à coups de flèches par Apollon, se rapporterait encore assez bien à la manière dont les fanaux des tours cyclopéennes, placées sur les côtes orientales de Sicile, étaient éteints par les rayons du soleil levant.

Le premier phare fonctionnant d'une façon régulière paraît être celui que Leschès, auteur de la Petite Iliade, qui vivait dans la neuvième olympiade, plaçait au promontoire de Sygée, près duquel il y avait une rade. La Table Iliaque représente cette tour.

Quoique figurant en tête de la liste, ce phare n'a pas eu la gloire de laisser son nom aux monuments dont il a été le prédécesseur, pas plus que Colomb n'a eu celle de laisser le sien à l'Amérique. Cet honneur était réservé à la tour élevée sur l'île de Pharos, à Alexandrie. Ce dernier a également servi de modèle aux plus célèbres tours à feu élevées depuis. Sué-

tone le dit expressément de celui d'Ostie bâti par Claude, et qui paraît avoir été le plus remarquable de ceux qui ont éclairé les côtes latines. L'Italie en eut pourtant de forts beaux, tels que ceux de Ravenné et de Pouzzole, dont parle Pline, et celui de Messine, qui a donné son nom au détroit qui sépare la Sicile de l'Italie, et où se rencontrent les rochers fameux de Charybde et de Scylla ; le phare de l'île de Caprée, enfin, qu'un tremblement de terre fit tomber peu de jours avant la mort de Tibère.

Denis de Byzance parle à son tour d'un phare célèbre situé à l'embouchure du fleuve Chrysorrhoas qui se jetait dans le Bosphore de Thrace. « Au sommet de la colline, dit-il, au bas de laquelle coule le Chrysorrhoas, on voit la tour Timée, d'une hauteur extraordinaire, d'où l'on découvre une grande plage de mer, et que l'on a bâtie pour la sûreté de ceux qui naviguaient, en allumant des feux à son sommet pour les guider ; ce qui était d'autant plus nécessaire que l'un et l'autre bord de cette mer est sans ports, et que les ancres ne sauraient prendre son fond. Mais les Barbares de la côte allumaient d'autres feux aux endroits les plus élevés des bords de la mer, pour tromper les mariniers et profiter de leur naufrage. A présent, ajoute cet auteur, la tour est à demi-ruinée, et l'on n'y met plus de fanal. »

Quelle était la forme des phares latins ? On ne peut émettre que des doutes à ce sujet, bien qu'Hérodien dise que les catafalques des empereurs étaient semblables aux phares. Il faut remarquer que ces catafalques étaient carrés, et que les tours à feu ne

l'étaient pas toujours. Un médaillon tiré du cabinet du maréchal d'Estrées, et reproduit par Montfaucon, nous représente un port romain avec un phare à

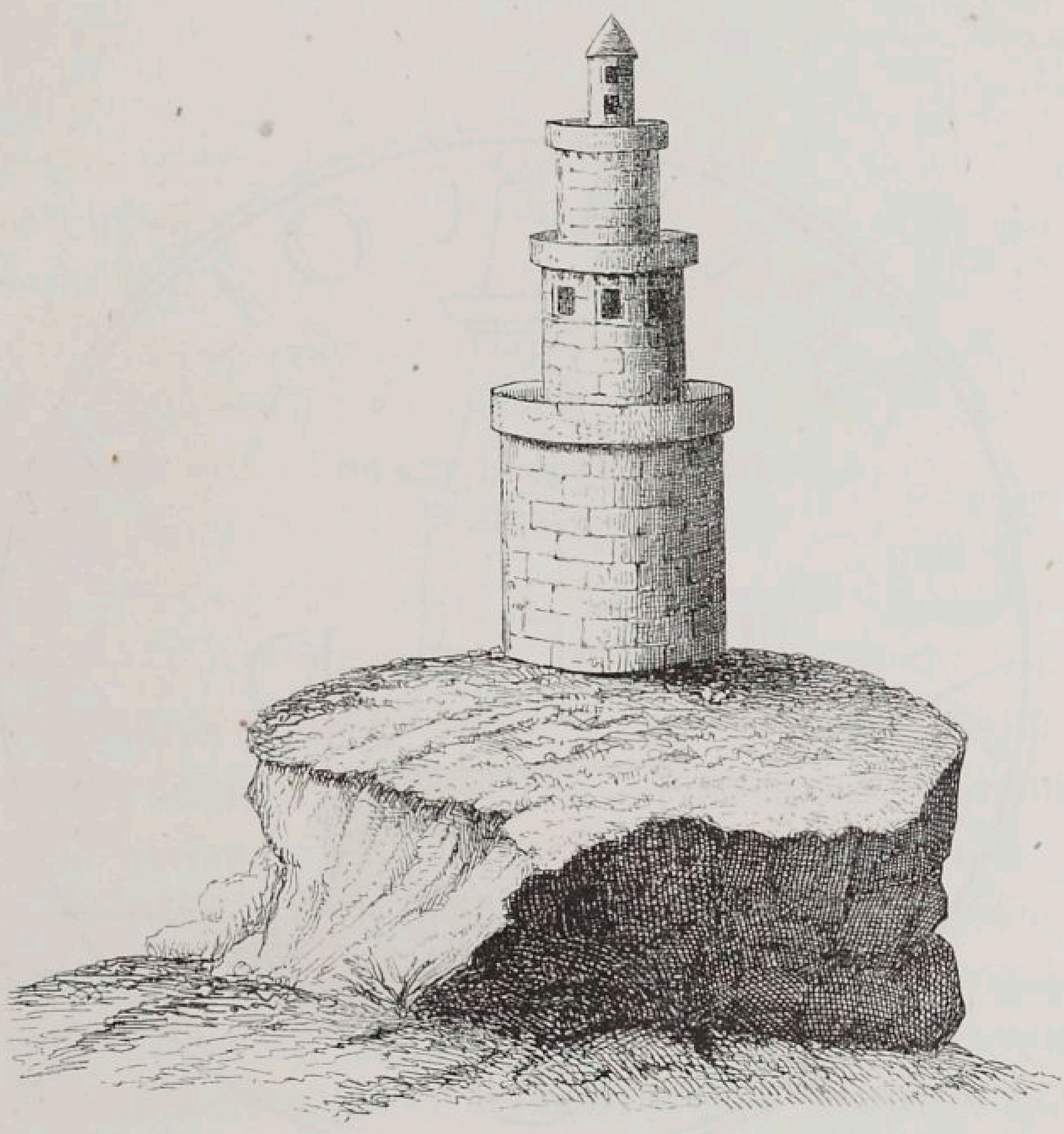


Fig. 1. — Phare latin, d'après l'un des médaillons du maréchal d'Estrées.

quatre étages qui est rond. Une autre médaille, trouvée en Bithynie, à Apamée[1], et dont Baudelot de Dairval était possesseur à l'époque où Montfaucon écrivait, donne également une forme ronde au

[1] Voici la traduction de la légende que je trouve sur cette médaille : *Colonia Augusta Apamea, Colonia Julia Concordia decreto decuriorum.*

phare qu'elle représente. Le phare de Boulogne, enfin, était octogonal, ainsi qu'on le verra dans notre chapitre sur ce monument, l'un des plus célèbres de l'antiquité.



Fig. 2. — Phare latin, d'après une médaille d'Apamée.

II

PHARE D'ALEXANDRIE

D'après Strabon, Pline, Lucien, Eusèbe, Suidas, Jules César, etc. , ce serait à Ptolémée Philadelphe que reviendrait l'honneur de la construction du phare d'Alexandrie, ce monument colossal et si magnifique que les anciens l'avaient mis au rang des merveilles du monde. Mais si nous en croyons Ammien Marcelin et Tzetzès, c'est à Cléopâtre qu'il faut attribuer cette gloire que d'autres historiens donnent à Alexandre.

Les modernes ne sont pas mieux renseignés. Tout ce qu'ils peuvent affirmer, c'est que l'architecte se nommait Sostrate. Dans son *Antiquité expliquée* (à sa manière), dom Bernard de Montfaucon cherche à démontrer comment, sachant le nom de l'architecte on a des doutes sur celui du fondateur que, pour sa part, il croit être Ptolémée. « Cette ignorance vient,

dit-il, de la fourberie de Sostrate. Il voulait immortaliser son nom ; ce qui n'aurait pas été blâmable, s'il n'eût en même temps voulu supprimer celui de Ptolémée qui faisait la dépense. Pour cet effet il s'avisa d'un stratagème qui lui réussit : il grava profondément sur la tour cette inscription : *Sostrate Cnidien, fils de Dexiphane, aux dieux sauveurs de ceux qui sont sur mer*. Et se doutant bien que le roi Ptolémée ne serait pas content d'une telle inscription, il la couvrit d'un enduit fort léger, qu'il savait ne pouvoir résister longtemps aux injures de l'air, et y mit le nom de Ptolémée. L'enduit et le nom du roi tombèrent dans quelques années, et l'on n'y vit plus que l'inscription qui en donnait toute la gloire à Sostrate. »

Le bon bénédictin ajoute une foi entière à cette anecdote, et il discute les opinions contraires. « Pline, ajoute-t-il, a prétendu que Ptolémée par modestie et par grandeur d'âme, voulut que Sostrate mit son nom sur la tour, sans qu'il y fût fait aucune mention de lui. Mais ce fait n'est nullement croyable : cela aurait passé dans ces temps-là, et passerait même encore aujourd'hui, pour une grandeur d'âme mal entendue. On n'a jamais vu de prince qui ait refusé de mettre son nom sur des ouvrages magnifiques faits pour l'utilité publique, et qui en ait voulu donner toute la gloire aux architectes. » Pour arranger le différend, Champollion-Figeac fait construire ce phare par Ptolémée-Soter. Comme dit Edrisi avec solennité : « Dieu seul connaît la vérité du fait. »

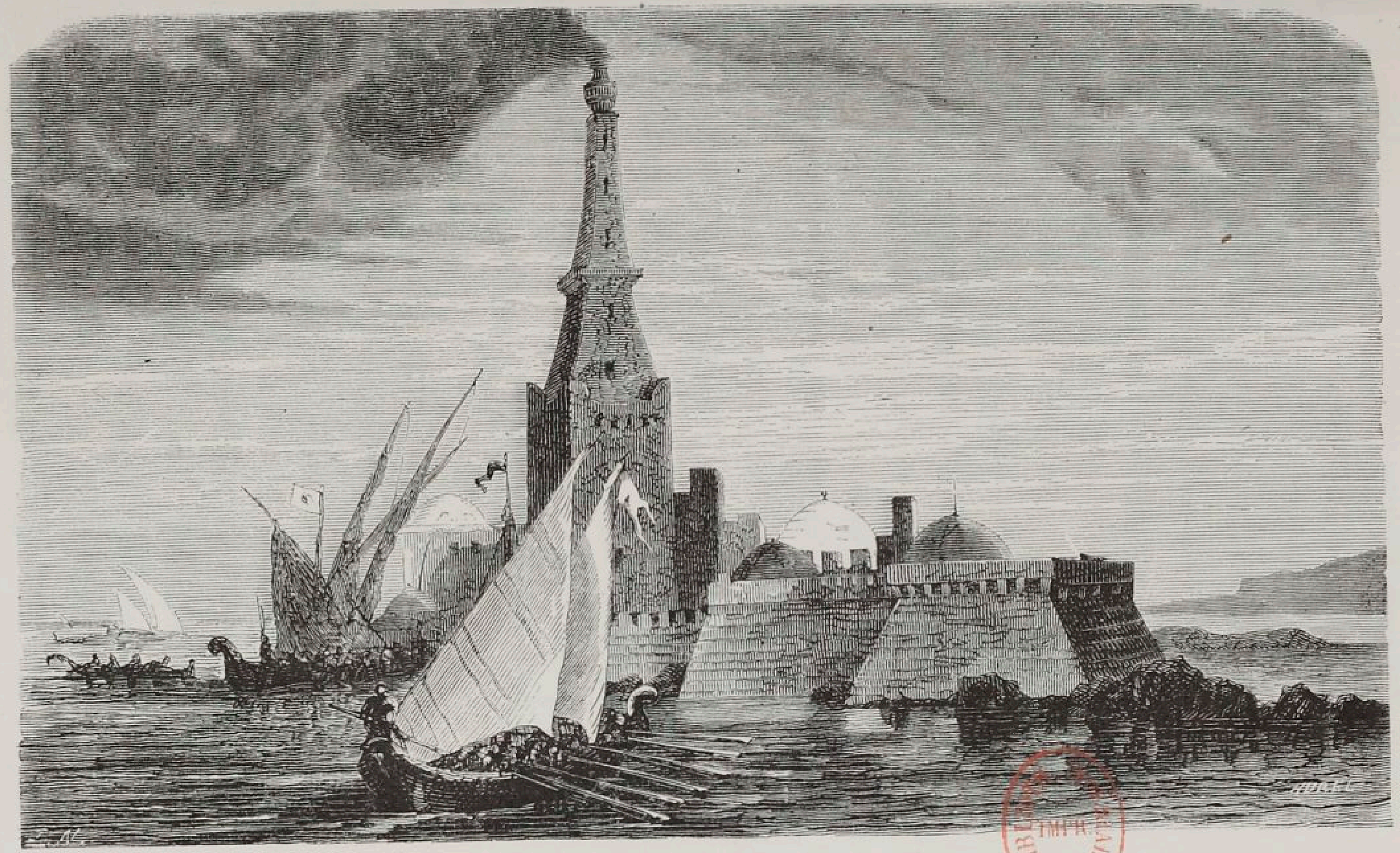


Fig. 3.— Ancien phare d'Alexandrie.

Le nom de *phare*, donné pour la première fois à une tour à feu, n'a pas fourni une moins vaste carrière aux discussions des érudits. Quoiqu'il soit bien évident que la tour d'Alexandrie ait reçu de l'îlot sur lequel elle s'élevait, le nom qu'elle a gardé et transmis aux monuments copiés sur elle, Isidore prétend qu'il vient de φῶς, qui veut dire lumière, et d'ὁρᾶν qui signifie voir. Le Liceti donne une autre étymologie qui ne vaut pas mieux ; ce qui mécontente fort l'honnête Montfaucon. « Que des gens qui ne lisaient pas les auteurs grecs, dit-il, se soient ainsi exercés inutilement à tirer ces étymologies, cela est encore moins surprenant que de voir Isaac Vossius, qui lisait Homère, chercher dans la langue grecque l'origine de *pharos*. De φαίνειν ; luire, dit-il, vient φανερός ; de φανερός, φάρος... L'île s'appelait Φάρος sept ou huit cents ans avant qu'il n'y eût ni tour ni fanal. Cela fait voir que ces étymologistes de profession tirent quelquefois des étymologies sans consulter la raison. »

Ce mot ne s'en tint pas à ce premier succès. On le retrouve appliqué ailleurs et servant à qualifier d'autres objets que ceux dont nous nous occupons. « On vit, dit Grégoire de Tours, un *phare de feu* qui sortit de l'église de Saint-Hilaire, et qui vint fondre sur le roi Clovis. » Le même historien se sert encore de ce mot pour exprimer un incendie : « Ils mirent, dit-il, le feu à l'église de Saint-Hilaire, firent un grand *phare*, et pendant que l'église brûlait, ils pillèrent le monastère. » On retrouve souvent dans l'œuvre du grand historien le même mot employé

avec le même sens ; ce qui laisserait supposer que du temps de Grégoire un incendiaire pouvait être désigné comme un faiseur de *phares*. Plus tard encore on appelle *phare* certaines machines où l'on mettait plusieurs lampes ou plusieurs cierges, et qui approchaient de nos lustres. On trouve dans Anastase le Bibliothécaire que le pape Sylvestre fit faire « un phare d'or pur, » et que le pape Adrien Ier, en fit un « en forme de croix, » où l'on mit jusqu'à cent soixante-dix chandelles ou cierges. A son tour, Léon d'Ostie, dans sa *Chronique du Mont-Cassin*, dit de l'abbé Didier : « Il fit faire un phare ou une grande couronne d'argent du poids de cent livres, d'où s'élevaient douze petites tourelles et d'où pendaient trente-six lampes. »

Ajoutons avant de fermer notre parenthèse que les poëtes, qui aiment les licences, ont pris le mot *phare* dans un sens encore plus métaphorique, en l'employant pour désigner tout ce qui éclaire en instruisant, et même les gens dont l'esprit peut éclairer les autres.

> Soyez mon phare et gardez d'abymer,
> Ma nef qui nage en si profonde mer.

a dit Ronsard à Charles IX.

Revenons à l'édifice égyptien.

L'île sur laquelle s'élevait sa tour superbe, était distante de la terre ferme de sept stades ou d'un bon quart de lieue, quoique ait prétendu Homère, qui fait dire à Ménélas, dans l'*Odyssée*, qu'elle est éloignée de l'Égypte d'une journée entière. Plus tard elle fut jointe à la terre par une chaussée et un pont.

D'après les descriptions qui nous ont été laissées, le phare était à plusieurs étages voûtés, à peu près comme la tour de Babylone, qui avait huit étages, ou, dit Hérodote, huit tours l'une sur l'autre. Pline assure que les frais de sa construction montèrent à huit cents talents.

Jusqu'à quelle époque subsista ce monument grandiose ? Il est certain qu'il existait encore au douzième siècle, puisque Edrisi l'a vu. « Ce phare, dit-il, n'a pas son pareil au monde sous le rapport de la structure et sous celui de la solidité ; car, indépendamment de ce qu'il est fait en excellentes pierres de l'espèce dite kedan, les assises de ces pierres sont scellées les unes contre les autres avec du plomb fondu et les jointures tellement adhérentes, que le tout est indissoluble, bien que les flots de la mer, du côté du nord, frappent continuellement cet édifice. Du sol à la galerie (ou étage) du milieu, on compte exactement 70 brasses ; et de cette galerie au sommet du phare, 26. On monte à ce sommet par un escalier construit dans l'intérieur, et large comme le sont ordinairement ceux qu'on pratique dans les tours. Cet escalier se termine vers le milieu du monument, et là l'édifice devient, par ses quatre côtés, plus étroit. Dans l'intérieur, et sous l'escalier, on a construit des habitations. A partir de la galerie, le phare s'élève jusqu'au sommet, en se rétrécissant de plus en plus jusqu'au point de pouvoir être embrassé de tous les côtés par un homme. De cette même galerie on monte de nouveau, pour atteindre le sommet, par un escalier de dimen-

sions plus étroites que celles de l'escalier inférieur ; cet escalier est percé, dans toutes ses parties, de fenêtres destinées à procurer du jour aux personnes qui monterrt, et afin qu'elles puissent placer convenablement leurs pieds en montant. »

Cet édifice, ajoute Edrisi, est singulièrement remarquable, tant à cause de sa hauteur qu'à cause de sa solidité ; il est très-utile en ce qu'on y allume nuit et jour du feu pour servir de signal aux navigateurs durant leurs voyages ; ils connaissent ce feu et se dirigent en conséquence, car il est visible d'une journée maritime (100 milles) de distance. Durant la nuit il apparaît comme une étoile ; durant le jour on en distingue la fumée.

Edrisi dit que de loin la lumière du phare avait si bien l'air d'une étoile élevée sur l'horizon que les marins s'y méprenant, tournaient leur proue d'un autre côté, et allaient se jeter sur les sables de la Marmarique.

C'est Montfaucon qui nous apprend cette particularité qui s'est reproduite de nos jours. Plus d'un des feux qui brillent en ce moment sur les différents écueils du globe ont deux lumières, l'une au sommet du phare, l'autre plus bas, pour que les navigateurs ne prennent pas la plus forte pour un astre.

A propos du phare d'Alexandrie, Montfaucon ajoute : « Les Arabes et les voyageurs en ont rapporté bien des choses fort sujettes à caution. Ils disent que Sostrate fonda cette prodigieuse masse sur quatre grands cancres de verre, ce qui paraît si fabuleux qu'on ne voudrait pas même se donner la



Fig. 4. — Phare actuel d'Alexandrie.

peine de le réfuter. Cependant Isaac Vossius assure qu'il a entre les mains un ancien auteur manuscrit des *Merveilles du monde*, qui raconte la même chose. Mais cet auteur semble ne rapporter cela que sur un bruit public ; et Vossius se donne inutilement la torture pour rendre croyable un fait qui a si peu de vraisemblance. S'il y avait eu quelque chose d'approchant de cela, on a peine à croire que de tant d'anciens auteurs qui ont parlé de la tour de Pharos, pas un n'en eût rien dit. »

« On doit encore ajouter moins de foi, poursuit Montfaucon, à ce que rapporte, sur la foi des Arabes, Martin Crusius dans ses *Turco-Græciæ libri VIII* ; qu'Alexandre le Grand fit mettre au haut de la tour un miroir fait avec tant d'art, qu'on y découvrait de 500 parasanges, c'est-à-dire de plus de cent lieues, les flottes des ennemis qui venaient contre Alexandrie ou contre l'Égypte ; et qu'après la mort d'Alexandre ce miroir fut cassé par un Grec nommé Sodore, qui prit un temps où les soldats de la forteresse étaient endormis. Cela supposerait que le phare était déjà bâti du temps d'Alexandre le Grand, ce qui est certainement faux. C'est assez le génie des Orientaux, d'inventer des choses si déraisonnablement merveilleuses », dit en terminant le bon bénédictin.

LA TOUR D'ORDRE DE BOULOGNE

La tour célèbre qui, sous le nom de *Tour d'Ordre* ou plutôt *d'Orde*[1], se partagea pendant si longtemps avec la tour de Douvres l'éclairage de la Manche, et dont les ruines imposantes se dressaient, il y a encore deux siècles, aux portes de Boulogne, remontait à Caligula. Si nous en croyons les assertions un peu confuses des historiens, le trop fameux empereur revenait des bords du Rhin et songeait à envahir la Bretagne, lorsque le hasard lui ayant procuré la soumission volontaire d'un jeune prince breton, il prit occasion de cette fortune heureuse et imprévue pour se faire décerner les honneurs triomphaux. C'est pour en laisser un souvenir plus durable que les pompes du Capitole, qu'il

[1] On doit à M. Egger, membre de l'Institut, une lumineuse étude sur ce monument, publiée dans *la Revue archéologique*.

éleva sur les falaises de Gesoriacum, devenu la Boulogne romaine, un monument destiné à perpétuer sa gloire.

Comment l'édifice glorieux s'est-il transformé en monument utile? comment la tour triomphale est-elle devenue un phare? c'est ce qu'on ne sait guère. Il est certain toutefois qu'en l'an 191 de notre ère, une lumière brillait à son sommet ainsi que le démontre un médaillon en bronze, sur lequel Commode porte le titre de Britannicus, en souvenir des victoires d'un de ses lieutenants sur les Bretons, et qui représente ce phare et le départ d'une flotte romaine.

Placée sur le lieu même où s'effectuait le plus souvent le passage de la Gaule en Bretagne, la tour de Boulogne fut soigneusement entretenue tant que dura la domination romaine. Au neuvième siècle, en 811, on la voit réparée, et bien à titre de phare cette fois, par Charlemagne, qui s'occupait alors d'une expédition contre les pirates normands. Plus tard, et jusqu'au dix-septième siècle, la tradition nous la montre servant au même usage; de là, selon une étymologie qui a fait fortune, mais dont M. Egger signale toute la fausseté, le nom de *turris ardens*, devenu par corruption *Tour d'Ordre*. Il paraît qu'elle servit encore de forteresse. Sa position et sa grande masse, comme on le verra plus loin, ne la rendaient que trop propre à cette destination.

Au seizième siècle, pendant la courte et désastreuse occupation de Boulogne par les Anglais, de 1544 à 1559, on trouve la Tour d'Ordre entou-

rée de deux remparts, l'un en brique, l'autre en terre et muni de pièces d'artillerie. Ce point en effet était parfaitement choisi pour l'attaque et pour la défense de Boulogne, car il domine, et il dominait surtout alors, toute la ville et les deux rives de la Liane. Cependant ce ne furent pas les foudres qu'on amassait sur son front qui firent périr la Tour d'Ordre, tout ce dont elle souffrit à ces époques peu éprises d'archéologie, ce fut de la destruction de sa lanterne, plusieurs fois réparée. Sa ruine est due tout entière à l'incurie des mayeurs et échevins de Boulogne. Ébranlés d'abord par le flot même qui, dans les hautes marées, bat violemment la falaise, puis par le travail souterrain des sources, enfin par l'imprudente exploitation des carrières qu'elle renferme, le fort et la tour s'écroulèrent en deux fois selon les uns, en trois fois selon les autres, de 1640 à 1644 ou 1645, avec le massif même de la falaise sur lequel ils reposaient. « Dans l'intervalle d'une chute à l'autre, dit M. Egger, on ne fit rien pour sauver au moins ce qui restait d'un si précieux monument qui pourtant servait encore aux signaux de nuit pour l'entrée du port, et quand il eût péri dans l'éboulement profond du terrain, la municipalité boulonaise se crut dégagée des redevances que, pour cette partie de son territoire, elle payait, en vertu d'un droit ancien, au seigneur de Baincthun. Le sol n'existait plus, le tenancier croyait être libre de toute obligation envers le propriétaire. Celui-ci plaida et obtint gain de cause, par arrêt du Parle-

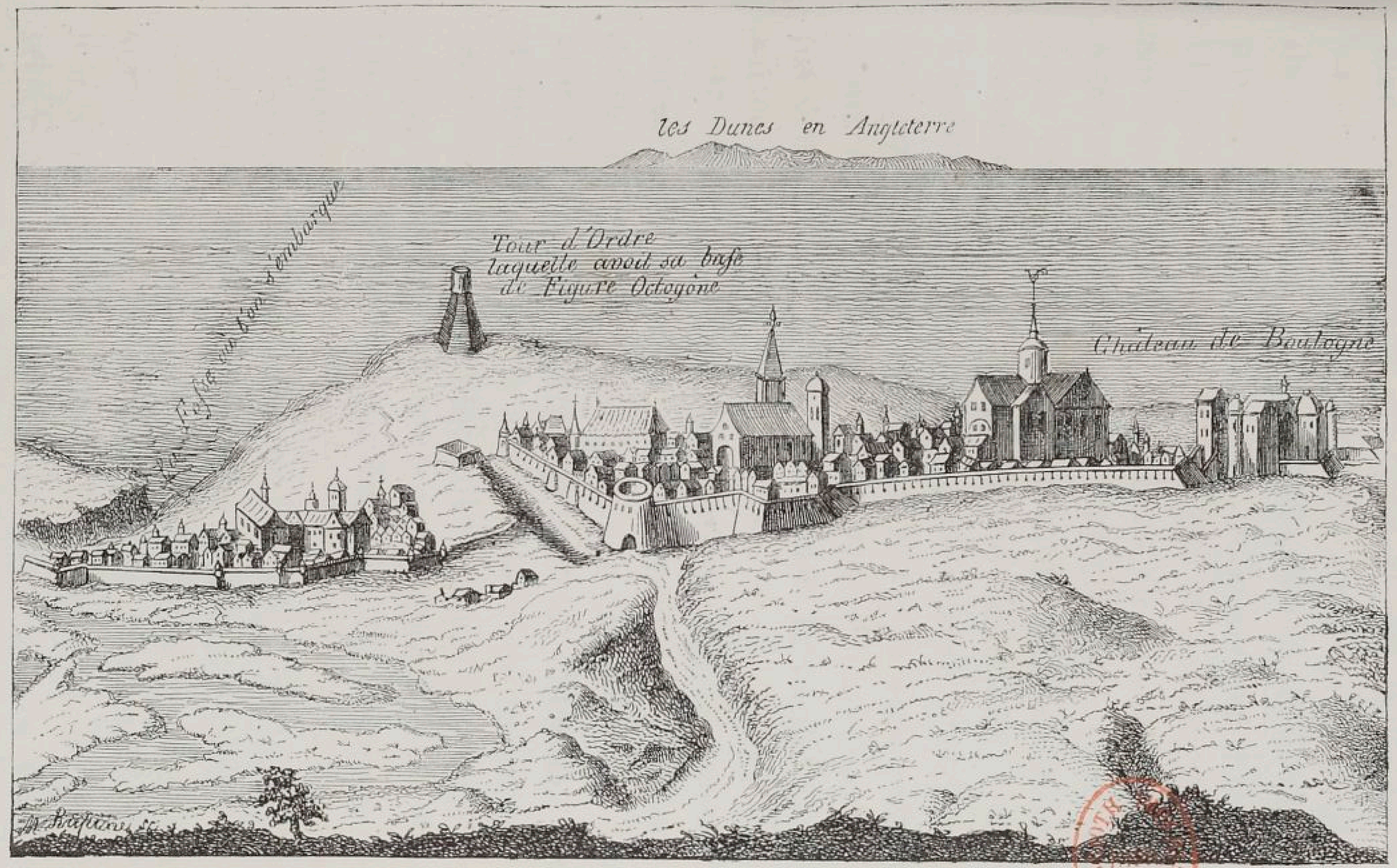


Fig. 5. — Tour d'Ordre de Boulogne, d'après Claude Châtillon.

ment, en date du 1er juillet 1656. MM. de Boulogne, vu qu'ils avaient eux-mêmes causé la perte dont ils arguaient pour nier la dette, furent condamnés à payer, comme devant, deux mille harengs sorets et blancs, portés à Arras, Amiens et autres villes de pareilles distances, au choix du seigneur, ou à remettre les lieux en leur ancien état (ce qui rappelle un peu l'aventure de Mummius à Corinthe) et à abandonner au seigneur de Baincthun, baron d'Ordre, « le droit de demande qui se prend pour tous les pêcheurs entrant au Havre. » Tout porte à croire qu'en expiation de sa faute, Boulogne paya les deux mille harengs jusqu'à la Révolution française. »

Il reste peu de chose aujourd'hui de ce monument plus glorieux par les services qu'il rendit à l'humanité que par son origine qui ne rappelle qu'une extravagance de Caligula, et M. Egger nous met en garde contre les dessins qui en ont été donnés. Celui qui lui paraît mériter le plus de confiance est celui qu'exécuta Claude Châtillon, ingénieur du roi Henri IV, et que nous reproduisons.

Les descriptions que l'on a faites de la tour sont également très-insuffisantes. Néanmoins elles renferment des renseignements certains et précieux sur la situation, les dimensions et la forme de l'édifice, ainsi que sur les matériaux employés à sa construction. Ceux-ci étaient simplement des pierres grises, des pierres jaunes et des briques rouges disposées de façon à composer un monument aussi

solide qu'élégant et agréable à voir. La tour était située à la longueur d'un jet d'arbalète du bord de la falaise ; elle était octogone, avait 192 pieds de circuit et environ 64 pieds de diamètre; ainsi que chez la plupart des phares romains, chacun de ses douze étages faisait retrait d'un pied et demi sur l'étage inférieur, ce qui lui donnait la forme d'une pyramide. On assure que sa hauteur égalait à peu près sa circonférence, soit en nombre rond, 200 pieds, « ce qui semble à vrai dire, une bien grande hauteur pour un phare, déjà situé sur une falaise haute d'environ 100 pieds au-dessus de la mer, » remarque M. Egger. Quoi qu'il en soit, chaque étage avait sur le midi une ouverture en façon de porte. On y voyait encore, au commencement du dix-septième siècle, trois chambres voûtées, l'une sur l'autre, avec un escalier intérieur pour relier ces trois étages, destinés sans doute à l'habitation des gardiens.

Quant à la place où brillait le feu, on ne peut faire à ce sujet que des conjectures. Comme les chroniqueurs du neuvième siècle disent que le sommet fut réparé en vue d'y allumer des feux, il y a lieu de croire qu'avant cette réparation ces feux brillaient dans une chambre du dernier des etages.

M. Egger suppose qu'en opérant quelques fouilles on pourrait retrouver des débris importants. D'après les motifs qu'il donne de penser ainsi, on ne peut que se ranger complétement à son avis, et faire des vœux pour que la municipalité actuelle répare

dans la mesure de ses moyens l'incurie de ses ancêtres, MM. le mayeurs et échevins. En ce qui la concerne la Commission des phares n'a rien négligé pour que le feu romain fût dignement remplacé. Elle a établi à Boulogne, en 1835, un feu fixe rouge et deux feux fixes, le premier qui s'étend à 4 milles et les deux autres éclairant à 9 milles, ce qui est suffisant pour une partie de côte déjà illuminée, au cap Gris-Nez, par une lumière qui va jusqu'à 22 milles, et à la pointe d'Alpreck, par un feu de 12 milles.

IV

TOUR DE DOUVRES

Passer sous silence la tour de Douvres, après avoir parlé de celle de Boulogne, serait une injustice flagrante ; ces deux tours sont sœurs, en ce sens que ce furent des mains romaines qui les construisirent, et que leurs destinées furent pareilles, de ce côté-ci et de ce côté-là de la Manche. Il y a toutefois cette différence entre la tour de Boulogne et celle de Douvres, qu'en dépit du brouillard qui enveloppe l'histoire de la première, il n'est pas impossible de le percer çà et là, tandis que pour la seconde ce brouillard est devenu la nuit la plus obscure. Écoutons plutôt Montfaucon : « Voulant m'éclaircir à ce sujet, dit-il, j'ai écrit à quelques amis d'Angleterre, qui ont intéressé Mgr l'archevêque de Cantorbéry à faire faire quelques recherches, tant sur le lieu même, que dans les auteurs anglais qui en ont écrit

en leur langue. On m'a envoyé quelques extraits et quelques mémoires, dont la plupart regardent le château de Douvres, et peu parlent du phare. Quelques-uns croient que le phare bâti par les Romains n'était pas cette vieille tour qui subsiste encore aujourd'hui au milieu du château de Douvres, mais un grand monceau de masures, de pierres et de chaux, qu'on voit auprès de Douvres, que les gens du pays appellent, je ne sais pourquoi, *la Goutte du Diable*. D'autres croient que le phare était cette même tour du château, dont on m'a envoyé la description suivante, avec le dessin de ses dimensions :

« Voici le plan et la face extérieure des quatre « côtés d'une vieille tour située sur une éminence « vers le milieu du château de Douvres. Sa hauteur « est de 72 pieds. Elle est longue de 36 pieds, du « nord au sud, et large de 33, de l'est à l'ouest. Les « trous ronds faits à dessein sur les trois côtés, et « les fenêtres en arcades qu'on voit sur tous les « quatre, font juger qu'elle avait été faite pour dé- « couvrir de loin. On voit de là toutes les côtes de « France et une vaste étendue de mer tout autour. « Selon toutes les apparences, cette tour servait de « fanal pour guider la nuit ceux qui passaient des « Gaules dans la Grande-Bretagne. » L'auteur de la description ajoute que, dans la suite des temps, les chrétiens en firent une église, et qu'avec quelques bâtiments qu'ils y ajoutèrent, ils lui donnèrent la forme d'une croix. Ce n'est pas tout. Montfaucon ajoute :

« Environ deux ans après (1724) que j'eus reçu

ce dernier mémoire, Mgr l'archevêque de Cantorbéry m'envoya, en estampe, le plan, le profil et la coupe de l'ancien phare de Douvres, qui n'était pas cette tour dont je viens de parler, mais un phare octogone comme celui de Boulogne et à peu près de la même forme. Ce n'est pas que la tour carrée n'ait aussi servi de phare; la manière dont elle est percée de fenêtres semble en être une preuve; mais ce n'a été que depuis que l'ancienne tour octogone tomba en ruine, ou peut-être que la tour carrée se trouva mieux située pour découvrir au loin... La face extérieure de la tour allait toujours en diminuant depuis le bas jusqu'en haut, mais la diminution se prenait uniquement sur l'épaisseur du mur; en sorte qu'il se trouvait extraordinairement épais en bas et beaucoup moins en haut, ce qui faisait une structure fort solide... »

Ce que dit là Montfaucon est plein de sens; mais comme le bon bénédictin était assez crédule, malgré l'excellent sentiment critique qui perce dans ses écrits, il est bon, croyons-nous, d'attendre que des travaux plus sérieux soient venus confirmer son opinion avant de l'adopter complétement.

COLOSSE DE RHODES

« Les hommes reçoivent indifféremment les uns des autres, sans examen, ce qu'ils entendent dire sur les événements passés, même sur ceux de leur propre pays... Tant, pour la plupart, dans leur indolence à rechercher la vérité, ils aiment à adopter sans examen tout ce qui se présente à eux. » Ainsi s'exprime Thucydide; et quoique son observation date de deux mille ans, elle n'a point perdu de sa justesse.

Le spirituel dessin que nous publions en est une preuve nouvelle. C'est une représentation du Colosse de Rhodes, d'après l'idée généralement admise que cette célèbre statue d'Apollon était placée à l'entrée du port de Rhodes, auquel elle servait de phare, et qu'elle était d'une si énorme grandeur que les navires passaient à pleines voiles entre ses jambes.

Et d'abord le Colosse de Rhodes n'a jamais servi de phare, ou du moins aucun auteur ancien ne lui donne cet emploi. Le premier écrivain qui en ait fait un fanal est Urbain Chevreau, assez médiocre compilateur du dix-septième siècle, qui ne dit point, et pour cause, où il a puisé ce renseignement. En second lieu, l'attitude traditionnelle du colosse rhodien est également une pure imagination des temps modernes.

Cette seconde erreur est plus ancienne que la première, elle date du seizième siècle, et c'est à Blaise de Vigenère, traducteur de Philostrate, bon gentilhomme du Boulonnais, mais écrivain dépourvu de critique, qu'on doit d'avoir transformé le chef-d'œuvre de Charès, l'élève de Lysippe, en une bizarrerie impossible.

Où Vigenère a-t-il trouvé cela? Il ne le dit pas ; il conserve, sur ce point, de Chevreau le silence prudent. On a voulu répondre pour lui, et l'on a cherché. Déjà, dans un très-bon mémoire, inséré parmi ceux de l'Académie des inscriptions, le comte de Caylus avait démontré : 1° que l'Apollon de Rhodes n'avait pas été construit à la bouche du port ; 2° que les vaisseaux n'avaient jamais passé entre ses jambes écartées. Cette assertion ne suffisant pas, on est allé plus loin ; on est allé à Strabon, qui ne souffle mot de ce que dit Vigenère. L'illustre géographe cite un fragment d'une épigramme en vers ïambiques, où se trouvent mentionnés le nom de l'auteur, Charès, de Lindos (ville de l'île de Rhodes) ainsi que les dimensions de son œuvre, 70 coudées. Strabon

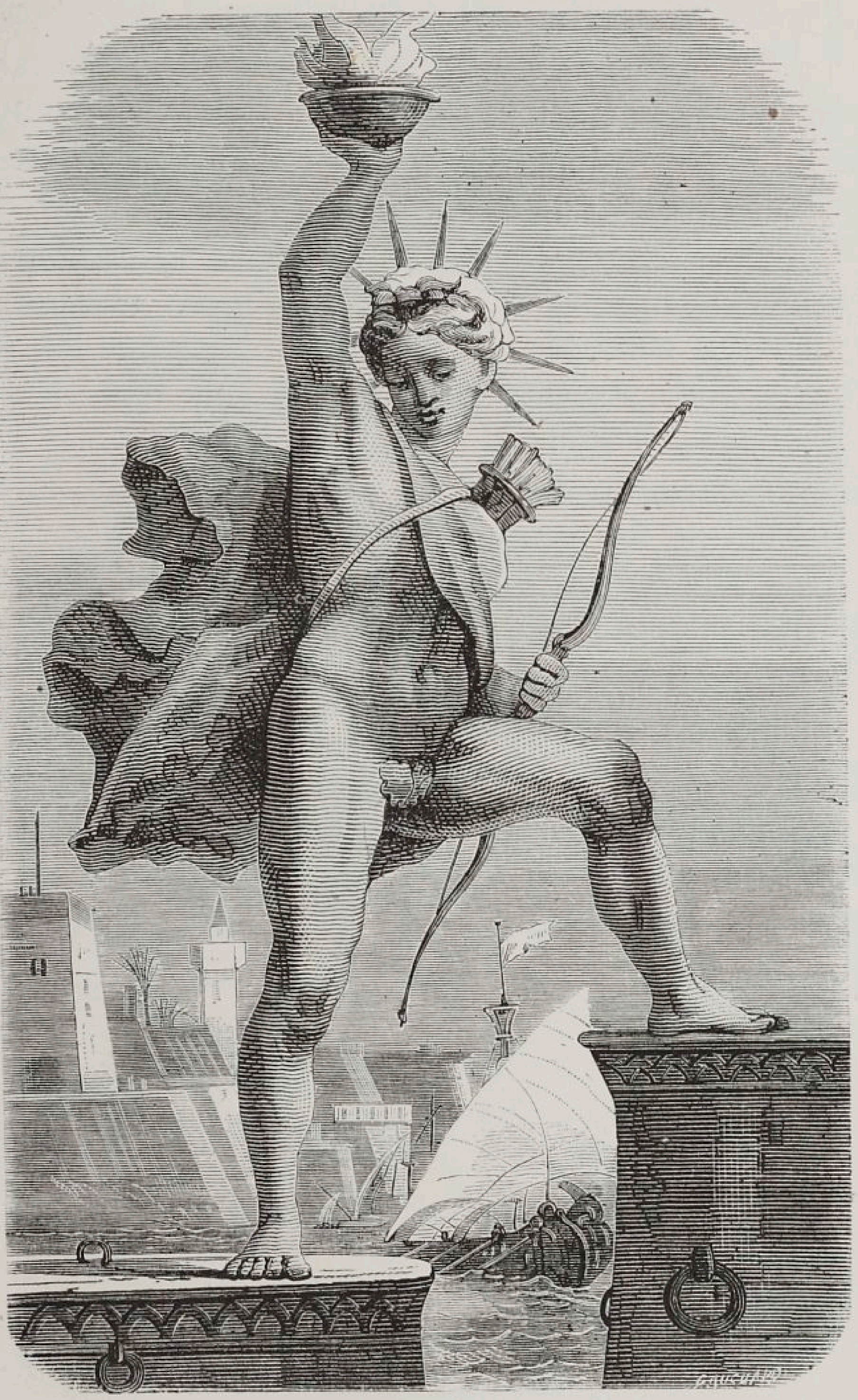


Fig. 6. — Colosse de Rhodes selon une fausse tradition.

ajoute que le colosse gît à terre, renversé par un tremblement de terre et brisé aux genoux. « Les Rhodiens, dit-il, ne l'ont pas relevé, empêchés qu'ils en ont été par un oracle. » Et c'est là tout.

On s'est alors adressé à Pline, qui, après avoir confirmé ce qu'avait dit Strabon, fixe la date de la chute de la statue (56 ans après son érection). « Quoique renversée, c'est encore une merveille, dit-il. Peu d'hommes peuvent embrasser son pouce; ses doigts sont plus grands que la plupart des statues. Ses membres disjoints paraissent de vastes cavernes; on voit dedans les pierres énormes au moyen desquelles on l'avait pondérée. On dit qu'elle coûta 300 talents, somme que les Rhodiens avaient retirée des équipages de guerre abandonnés devant leur ville par Démétrius, lorsqu'il en leva le siége, fatigué de sa longueur. »

Philon, de Byzance, mécanicien de la fin du troisième siècle avant Jésus-Christ, auquel on attribue un petit traité des sept merveilles du monde, dans lequel se trouve une description encore plus étendue du colosse de Rhodes, ne fait pas non plus allusion à l'écartement des jambes ni au phare. Un autre historien des sept merveilles du monde, Lucius Ampellius, garde le même silence. Mais comme cet auteur aimait à inventer tout aussi bien que Chevreau et Vigenère, il dit : « A Rhodes est la statue colossale du Soleil, placée sur une colonne de marbre, *avec quadrige*. »

Revenons à l'histoire véridique du monument.

Il résulte clairement de ce que dit Pline que le

colosse avait été terminé vers l'an 285 avant notre ère. Quinze ans paraissent avoir été employés pour édifier sa masse, qu'on ne peut pas supposer moindre de 34 mètres. Les Rhodiens avaient reçu, des rois et des peuples de la Grèce, de grands secours en argent pour les aider à relever leurs ruines, et particulièrement la statue ; mais, comme on l'a dit plus haut, ils en furent empêchés par un oracle, ou, ce qui est plus probable, ils employèrent ces sommes à des usages d'une nécessité plus urgente. Le colosse demeura près de neuf cents ans sur le sol, et nous pourrions peut-être encore l'admirer, sans les Arabes, qui le détruisirent, en 672. Mauviah, l'un des lieutenants d'Othman, quatrième calife de l'Islam, s'étant emparé de l'île de Rhodes, le fit dépecer et en vendit les morceaux à un juif qui en chargea un millier de chameaux, s'il faut en croire les chroniqueurs byzantins.

Il nous reste à parler de l'auteur de cette célèbre statue. Selon Pline, elle serait sortie des mains de Charès, de Lindos, élève de Lysippe, dont la vie est inconnue. Strabon et l'auteur anonyme des vers ïambiques qu'il cite le nomment également Charès. On trouve, il est vrai, dans un écrit du philosophe pyrrhonien Sextus Empiricus, une anecdote qui attribue l'achèvement du colosse à Lachès, autre Lydien. D'après Sextus, Charès, s'apercevant qu'il s'était trompé de moitié sur la somme qu'il en coûterait pour l'achever, se serait tué dans un accès de désespoir, et en lui succédant Lachès aurait été assez heureux pour mener l'œuvre à sa perfection.

Toutefois, les autorités de Pline et de Strabon nous paraissent devoir être préférées : ce chef-d'œuvre fut vraisemblablement l'œuvre de Charès, de Lindos, tout seul, et à cet illustre élève de Lysippe doit revenir la gloire, comme le dit fort élégamment Philon de Byzance, « d'avoir fait un dieu semblable à un dieu et donné un second soleil au monde[1]. »

[1] *Le Magasin pittoresque* a publié une étude excellente de M. Anatole Chabouilles sur ce monument.

I

GOUVERNEMENT DES PHARES

De l'antiquité revenons maintenant à notre temps, et étudions l'état actuel de l'éclairage des côtes. Tournons d'abord nos regards vers les rives de la Manche, vers cette Grande-Bretagne à laquelle l'art de la navigation doit tant de progrès, et qui doit elle-même à cette sollicitude pour la marine la prodigieuse prospérité dont elle jouit. C'est l'Angleterre qui, la première, comprenant toute l'importance des phares, a fait de leur installation, de leur éclairage et de leur entretien l'une des plus graves charges de l'État. La direction des phares britanniques est partagée entre trois administrations, soit autant qu'il y a de royaumes. La première, celle des feux anglais proprement dits, se nomme *Corporation of the Trinity-House of Deptford Strond* ; la seconde, à laquelle appartiennent les feux écossais,

est la *Corporation of the commissioners of Northern Light-Houses* ; et la troisième, qui a sous sa dépendance l'éclairage et le balisage de l'Irlande, se nomme *Corporation for preserving and improving the Port of Dublin*. Ajoutons que beaucoup de feux du Royaume-Uni sont laissés aux soins des autorités locales.

L'histoire de la Trinity-House est assez ignorée, même des Anglais, un peu parce qu'elle est ancienne, et beaucoup parce qu'une partie des archives de la compagnie a été dévorée par le feu en 1714. Tout ce qu'on sait, c'est qu'elle existe en vertu d'une charte de Henri VIII, datée de Canterbury le 20 mars 1512, charte qui lui donne le titre de *Brotherhood of the Trinity-House of Deptford of Strond and St. Clement*. Ce document débute par cette curieuse déclaration : « D'après le sincère et complet amour et pareille dévotion que nous avons pour la très-glorieuse et indivisible Trinité, et aussi pour saint Clément le Confesseur, Sa Majesté accorde et donne licence, pour l'établissement d'une corporation, ou confrérie perpétuelle, à certains de ses sujets et à leurs associés, hommes ou femmes. »

Le devoir des membres de la corporation ou *guild*, ne paraît pas avoir été autre alors que de prier pour l'âme des matelots noyés en mer et pour la vie de ceux qui luttaient contre la tempête. Ses attributions se multiplièrent plus tard. Les chartes que lui octroyèrent Élisabeth, Jacques Ier, Charles II et Jacques II, lui confièrent la surveillance générale de la marine marchande, et en

certains cas de celle de l'État. L'éclairage des points dangereux des côtes anglaises fut naturellement compris dans ce cadre un peu vaste qui fut réduit d'ailleurs sous Henri VIII. Toutefois les bienfaisantes lanternes n'avaient pas attendu pour s'allumer cette organisation de la Trinity-House. Un grand nombre brillaient déjà lorsque la réforme vint briser les liens qui retenaient le génie anglais dans les langes du moyen âge. L'incroyable développement pris par la marine britannique à partir de cette époque nécessita l'établissement de nouveaux feux. Il s'en éleva de tous côtés et comme par enchantement. Mais il faut tout dire : ce ne fut pas précisément le zèle du bien public qui encouragea les architectes ; ces phares frappaient de droits très-élevés les vaisseaux qui profitaient de leur lumière. Ériger un phare et l'entretenir constituait donc une industrie si profitable que les priviléges en vertu desquels ils existaient, et qui presque tous se trouvaient entre les mains de la Trinity-House firent naître une foule d'envieux. Ceux-ci examinèrent la législation en vigueur, et le résultat fut que ces priviléges n'en étaient pas. Ce fut pendant le règne de Jacques Ier, qu'on fit cette importante découverte. Une personne se trouvait surtout intéressée à la faire admettre, c'était le roi ; car, en lui revenant, l'autorisation d'élever des phares augmentait le nombre des prérogatives de la couronne.

Les prétentions de Jacques Ier embarrassèrent beaucoup les juges chargés de prononcer sur les droits de la Trinity-House, et peut-être le procès, comme

beaucoup de procès anglais, fût-il resté pendant, de longues années encore, si les plaideurs ne se fussent décidés à transiger. Il fut décidé que la confrérie des marins serait autorisée à élever des phares, mais que la couronne jouirait du même privilége en vertu de la loi commune. A partir de ce moment, il advint naturellement qu'au lieu de rester, comme l'avait voulu Élisabeth, la propriété exclusive de Trinity-House, le bail et le monopole des feux allumés sur les côtes furent accordés ou vendus par le souverain à certains particuliers.

A partir de cette décision, remarque M. Esquiros[1], il n'y eut pas un coin de rocher nu et désolé qui ne fût convoité par les spéculateurs pour y bâtir une tour et y allumer un fanal. Un ancien ministre d'État fort bien en cour, lord Grenville, écrivait sur son journal en forme de note ou de *memorandum* : « Guetter le moment où le roi sera de bonne humeur pour lui demander un phare. » Il serait difficile de préciser la somme de bénéfices que réalisaient les personnages honorés par le roi de cette marque de bienveillance qui faisait l'objet des vœux de lord Grenville, mais d'après le train que menaient leurs gérants, il est évident que ces bénéfices devaient être immenses.

Les conséquences de ce système ne furent pas heureuses. Quelques-uns des feux éclairaient mal ; d'autres ne s'allumaient point du tout, et dans tous les cas les navires continuaient à payer de grosses taxes. Enfin sous le règne de Guillaume IV, un acte

[1] *Revue des Deux Mondes*, 1864.

du parlement introduisit une certaine uniformité dans l'administration des *light-houses*, et réduisit les droits de péage (*tolls*). Cet acte décida que tous les intérêts du souverain relatifs à la question des phares passeraient entre les mains de la Trinity-House moyennant une somme de 7,500,000 francs. Il autorisa aussi la corporation à racheter les *light-houses* qui appartenaient à des particuliers, ce qui eut lieu, mais non sans des déboursés considérables. Au reste, la corporation a toujours été riche, pas assez cependant, au gré des navigateurs, dont elle frappe toujours les bâtiments de droits très-élevés.

Un mot maintenant de l'organisation intérieure de la Trinity-House. Elle est formée de deux catégories d'associés : les frères aînés, *elder brothers*, et les frères cadets, *younger brothers*. Cette distinction n'existait pas à l'origine. Le prétexte dont on se servit pour exclure les frères cadets de la participation au vote et aux affaires de la Société fut qu'ils se montraient beaucoup trop tumultueux dans les réunions. Aujourd'hui les *younger brothers*, sont choisis d'après le bon plaisir du conseil, sur la proposition d'un des frères aînés. Leur nombre n'est point limité : « Il ne saurait être trop grand, disent les anciennes chartes, parce que les marins représentent la force de la nation. » De nos jours pourtant on n'en compte que trois cent soixante.

Les frères aînés, au nombre de trente et un, doivent être choisis parmi les frères cadets. Nul n'est admis à se présenter, s'il n'a d'abord subi un examen et servi au moins quatre années en qualité de capitaine dans

la marine de l'État ou dans la marine marchande. Lorsqu'il est élu, le nouveau frère aîné paye 30 livres sterling pour les pauvres et autant pour un dîner de réception, en tout 1,500 francs.

Les frères aînés, *elder brothers*, se partagent en membres honoraires et en membres actifs. Dès les premiers temps, la compagnie, qui est avant tout d'un pays aristocratique, comprit l'avantage d'appeler dans ses rangs des hommes étrangers à la navigation, mais célèbres par la naissance, la position sociale ou de grands services rendus au pays. En 1673, un évêque de Rochester, ayant prêché devant la corporation le lundi de la Trinité, reçut le baptême de la société. Pitt occupa la dignité de maître durant dix-sept années. Guillaume IV remplissait les mêmes fonctions. Wellington, le prince Albert et lord Palmerston, firent partie de la corporation, et nous y rencontrons aujourd'hui lord John Russell et lord Derby. Ces membres honoraires, au nombre de onze, ne sont point rétribués ; ils ne s'occupent guère des affaires intérieures de la maison, mais on suppose qu'ils lui donnent de l'éclat et de l'influence. Les vingt membres actifs, sur lesquels reposent en réalité les intérêts matériels de la compagnie, sont d'anciens capitaines de vaisseaux de ligne ou de vaisseaux marchands retirés du service de la mer. Ajoutons que le conseil de Trinity-House se compose de vingt membres répartis en six comités dont les fonctions sont très-diverses ; car, indépendamment du soin que la société doit prendre de l'éclairage des côtes il faut encore qu'elle s'occupe de nommer les

pilotes et de leur délivrer des brevets de capacité ; elle surveille le lestage des navires dans la Tamise ; établit ou entretient tous les signaux de reconnaissance (*sea marks*) ; examine les enfants de *Christ's Hospital*, qui se destinent à la marine ; recueille les revenus et prend soin des pensionnaires dans les maisons de refuge qui lui appartiennent. Ses chartes lui confèrent en outre le droit de punir les matelots pour cause de révolte, de mauvaise conduite ou de désertion.

L'histoire des deux autres corporations anglaises est moins volumineuse. La Commission des phares du Nord incorporée par un acte de George III, se compose de deux magistrats de la couronne, de shérifs de quelques comtés maritimes, des prévôts de certains bourgs royaux et du prévôt de Greenock. Etablie spécialement en 1786, par un acte du Parlement pour diriger les phares et fanaux de l'Écosse, elle est soumise en quelques circonstances au contrôle de la Trinity-House et à l'approbation du bureau du commerce (*Board of trade*). Les fonctions de ses membres sont gratuites.

Le bureau du ballast de Dublin, qui a sous sa surveillance l'éclairage des côtes irlandaises, se compose de membres qui sont tous négociants, banquiers, magistrats, directeurs de chemin de fer, et en fait de marins on n'y rencontre qu'un ancien officier autrefois commandant d'un garde-côte.

On le voit par leur composition, les administrations des phares anglais ont une base défectueuse ; les faits l'ont prouvé, et nous aurons l'occasion de faire re-

marquer combien les progrès de nos voisins ont été peu sensibles dans la science des phares. Ils ont montré plus d'initiative dans la construction de leurs édifices. Cependant en 1845, tandis que l'éclairage des côtes françaises était presque complet, la Grande-Bretagne ne comptait qu'un nombre de phares relativement restreint ; elle tient mieux son rang de grande puissance maritime aujourd'hui. Sur 2405 milles nautiques de côtes, l'Angleterre possède 171 phares, soit 1 phare pour 14 milles. En Écosse, pour 4469 milles, il y a 113 phares, soit 1 pour 39, 5 milles. En Irlande, sur 2518 milles on compte 73 phares. La France a 224 phares pour ses 2,763 milles de côtes, soit 1 pour 12, 3 milles, ce qui suffit amplement à son éclairage.

Remarquons en passant qu'en 1819 nous ne possédions que 10 phares et 20 petits fanaux : quarante ans ont suffi pour compléter notre éclairage. Et pourtant, chez nous l'administration des phares remonte moins haut qu'en Angleterre : elle date seulement du commencement de ce siècle; elle est aujourd'hui entre les mains du ministère du commerce, de l'agriculture et des travaux publics, représenté par une Commission composée d'officiers de marine, d'ingénieurs hydrographes, de membres de l'Institut et d'autres personnages versés dans les sciences se rattachant à la navigation. La direction générale du service est laissée à un inspecteur général des ponts et chaussées, ayant sous ses ordres d'autres ingénieurs chargés, dans chaque district maritime, de la surveillance, de la construction et de l'adminis-

tration des édifices. Cette direction a des ateliers spéciaux à Paris où elle fait l'essai des appareils d'éclairage, et où les fabricants viennent prendre les instructions nécessaires à la construction de toutes les parties de l'appareil, y compris les calculs des angles, pour les prismes et les courbes, pour les lentilles, etc. Nous verrons plus loin les résultats donnés par cette organisation dont l'un des principaux est l'économie. Le chiffre des dépenses annuelles pour le service de nos feux ne dépasse pas 800,000 francs. Il faut ajouter à la louange de notre pays qu'à l'exemple des États-Unis il ne rentre pas dans l'argent qu'il consacre à l'établissement et à l'entretien des phares; il considère l'éclairage de nos côtes, non comme une branche des revenus publics, mais comme une œuvre d'humanité. Ne serait-il pas à souhaiter que l'Angleterre pensât de même?

Le siége de la Trinity-House est à Londres; pénétrons-y avec M. Esquiros. « En face de la Tour de Londres, ou plutôt des anciens fossés de la citadelle, convertis en une promenade charmante, dit-il, s'étend une belle place avec un tapis vert tout bordé d'arbustes, et derrière ce square s'élève un édifice qui semble s'isoler à dessein du bruit et de la multitude; c'est la maison de la Trinité. Le siége de cette importante société maritime était autrefois dans Water-Lane, d'où elle fut en quelque sorte chassée par deux incendies; pouvait-elle d'ailleurs mieux choisir que le voisinage de la Tamise, des docks et des mâts de vaisseau qui la couronnent à

distance, comme les parcs ou les forêts de grands arbres entourent de loin les manoirs de l'aristocratie anglaise. Les principaux traits de l'édifice, construit en 1793 par Wiatt, consistent en un soubassement massif surmonté d'un seul étage, orné de colonnes d'ordre dorique et de pilastres, le tout bâti en pierre de Portland ; sur la façade, des génies qu'à leur face ronde et joufflue on prendrait volontiers pour des amours, tiennent à la main des ancres, des compas, des cartes marines. Ces emblèmes indiquent assez bien le caractère de l'institution. L'intérieur est occupé au rez-de-chaussée par les bureaux ; l'étage supérieur contient de belles salles dans lesquelles le public n'est point reçu, mais qu'on me permit de visiter. Un noble vestibule conduit à un double escalier de pierre, dont l'une et l'autre branche, après avoir servi des directions opposées, se réunissent à un palier central, rehaussé d'ornements et de sculptures. A droite, dans un demi-cercle décrit par la muraille, s'encadre un grand tableau à l'huile du neveu de Thomas Gainsborough, représentant d'anciens « frères aînés, » groupés avec leur uniforme dans une assemblée de famille. Le secrétaire qui a passé cinquante ans dans la maison, et qui a vu de près la plupart de ces figures, déclare qu'elles revivent sur la toile: sans les avoir connues, on parierait pour la ressemblance. A gauche sont inscrits sous de grands panneaux de verre les noms des bienfaiteurs de l'établissement, et les sommes d'argent qu'ils ont léguées (*benefactions*). Des portes d'acajou massif in-

troduisent le visiteur dans la salle du conseil (*board room*), dont le plafond, peint en 1796, par un artiste français, Rigaud, et tout chargé d'allégories, nous montre la prospérité de l'Angleterre naissant de la navigation et du commerce. Le Neptune britannique s'avance triomphant, entouré par les chevaux de mer et servi par les tritons. D'une main, il porte un trident, de l'autre le bouclier du Royaume-Uni. Des canons et d'autres instruments de guerre protégent sa marche, tandis que des génies agitent l'étendard de la Grande-Bretagne. Passe encore pour l'étendard; mais les canons! n'est-ce point abuser de l'anachronisme même en peinture? D'un autre côté, Britannia, assise sur un rocher, reçoit dans son sein les produits des contrées lointaines. Des nymphes de mer accourent de tous les points chargées de richesses, et des marins répandent sur les rivages de l'Angleterre ces fruits du commerce. Des enfants secouent des torches représentant les lumières des phares qui entourent les côtes des Iles-Britanniques, et qui dirigent pendant la nuit les mouvements des navires. Les murs de cette salle sont décorés de portraits en pied de George III et de Guillaume IV, avec leurs femmes, car la royauté elle-même n'est point étrangère aux annales de Trinity-House, et les souverains s'honorent de figurer sur les insignes de la confrérie dont ils ont été les membres et les patrons. Le portrait du duc de Wellington, par Lucas, passe pour le meilleur qui existe du vainqueur de Waterloo. Les bustes de la reine Victoria et du prince Albert, taillés dans le

marbre blanc, par Noble, un des rares statuaires vivants qui soient arrivés à la célébrité en Angleterre, reposent solennellement aux deux coins de la cheminée. Vingt fauteuils rangés autour d'une vaste table échancrée en demi-lune et recouverte d'un tapis vert marquent les places des membres du conseil durant les séances. Les associés de Trinity-House ont pensé avec Ben Jonson que les bons repas entretiennent la fraternité. Leur salle à manger (*dining room*), éclairée par une sorte de lanterne ronde qui surmonte le plafond, étale ce qu'on aimerait à appeler un luxe tranquille et substantiel. On y remarque le buste de Pitt, par Chantrey, les portraits du comte de Sandwich, du duc de Bedford, de sir Francis Drake, et surtout celui de Kenelm Digby, par van Dyk. De distance en distance, d'excellents modèles de phares en relief, et conservés sous verre, rappellent au visiteur le but sérieux de cette société, fondée par Henri VIII. »

Notre Commission des phares est moins luxueusement installée. En revanche, elle possède un musée que l'on peut dire sans rival. On y trouve, à côté des réductions des phares modernes, les modèles des phares les plus anciens, depuis l'informe tour sur laquelle on brûlait de la houille jusqu'à l'élégant édifice des Héaux de Bréhat. On y a rassemblé également les spécimens de tous les appareils catoptriques ou dioptriques qui ont été ou sont encore en usage, ainsi que des modèles de bouées, de balises, cloches, etc. Le musée des phares est aussi le dépôt central où sont expérimentés, reçus, pour

être ensuite dirigés sur les ports, tous les éléments de l'éclairage maritime. Ce dépôt[1] est dirigé par M. Émile Allard, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées.

Un dernier mot sur l'administration des phares.

« On publie beaucoup de dictionnaires géographiques, hydrographiques, topographiques, chorographiques, etc., écrivait le baron de Zach, en 1821. Il serait à souhaiter qu'on en fît un *pharographique*, qui ne contiendrait que la description, les vues, les instructions sur les fanaux, et les moyens pour bien s'en servir. Un tel ouvrage serait très-utile aux navigateurs qui sont obligés de chercher ces notices dispersées dans une foule de livres publiés en toutes sortes de langues. »

Ce vœu du baron de Zach a été entendu. En 1828 une première liste des phares pour la Grande-Bretagne et l'Irlande fut publiée à Leith, par Stevenson. Depuis lors l'*Hydrographical office* n'a pas cessé de donner tous les ans une liste des phares allumés, non-seulement dans les Iles-Britanniques, mais sur toutes les mers du globe. En France, le premier travail de ce genre parut en 1829; il est dû à Coulier, qui continua cette publication jusqu'à sa mort. Malheureusement Coulier n'appartenant pas à la marine ne put pas donner à son œuvre toute la perfection qu'elle comportait, et vint un jour où, sur les réclamations des navigateurs, l'Etat dut se

[1] On vient de faire disparaître l'édifice qui contenait ce musée et qui était situé à Paris, quai de Billy, mais pour le reconstruire place du roi de Rome.

substituer au laborieux pharographe. Comme l'Angleterre, la France publie aujourd'hui une liste générale des phares allumés dans les deux mondes. Ce travail s'exécute sous la direction du directeur général du dépôt des cartes et plans de la marine.

II

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES PHARES

Lorsqu'on suit les côtes de France, il est difficile de ne point remarquer les variétés qu'offrent la situation des phares, le rayonnement particulier à chacun d'eux, etc. C'est que chaque phare a sa langue ; c'est que chacun parle à sa façon au navigateur qui le consulte d'un regard inquiet. Celui-ci annonce un port, et celui-là un écueil. Tel s'aperçoit à 27 milles et tel autre n'est perceptible qu'à 5 milles[1]. Tel est fixe, et rayonne sans cesse, comme une brillante étoile ; tel, plus mystérieux, émerge subitement de la nuit, projette au loin son éclat bienfaisant et s'éteint tout à coup pour reparaître quelques moments plus tard, radieux, sur l'horizon. Tous enfin n'ont pas la même couleur. Quelques-uns sont rouges, les autres blancs, bleus ou verts.

[1] Mille marin de 60 au degré ; 1,852 mètres en chiffres ronds.

Cette diversité dans la portée des feux et dans leur aspect a des motifs qu'il n'est pas inutile de faire connaître.

Le système d'éclairage généralement adopté consiste à entourer la côte de trois cercles de lumière : le premier composé de phares à grande portée, indique le continent. C'est avec raison qu'on a jugé qu'il importait avant tout de signaler au navigateur arrivant du large l'approche de la terre, puisque c'est près de la terre que la navigation est exposée aux plus grands dangers. Le littoral présente de distance en distance des caps qui avancent plus ou moins, ou bien des îles, des récifs, des écueils qui doivent être évités. C'est sur ces promontoires ou ces roches que sont établis les phares de premier ordre ; et on les a espacés de telle sorte qu'il soit impossible, à moins d'une brume intense, d'arriver près de terre sans avoir au moins l'un d'eux en vue.

Lorsqu'il a franchi cette première ligne de lumière, le navigateur rencontre un second cercle de feux, composé de phares de second et de troisième ordre, qui indiquent les caps secondaires, les écueils, les bancs de sable dont il est prudent de se tenir éloigné. Lorsque l'embouchure d'un fleuve ou l'entrée d'un port n'est accessible, ce qui est fréquent, que par des passes assez étroites, dont un pilote même ne saurait reconnaître la direction pendant la nuit, d'autres feux de même ordre sont placés dans l'alignement du chenal et montrent quelle route il faut tenir. C'est ainsi que l'entrée de

la Gironde se trouve signalée par onze feux de premier, de second et de troisième ordre.

Enfin quand le navire est arrivé près du port qui est le but de son voyage, il aperçoit sur les jetées de simples fanaux, des feux de quatrième ordre d'une bien moindre puissance, qui le guident encore jusqu'à ce qu'il ait pénétré dans le chenal.

Les points à éclairer une fois déterminés, la tâche la plus délicate à remplir était de distinguer entre eux ces points lumineux. Les précieuses acquisitions de Fresnel et des ingénieurs qui ont suivi ses traces en ont fourni les moyens.

Dans le principe, il y eut quelque embarras. Ainsi, le programme arrêté par la Commission des phares en 1825 n'admettait que trois caractères pour les phares de premier ordre : le feu fixe, le feu à éclipse, de minute en minute, et le feu à éclipse, de demi-minute en demi-minute. Mais on s'aperçut bientôt que les marins du commerce ne tenaient pas un compte suffisant des différences observées entre les intervalles des éclipses ; de plus, le nombre des phares ayant dû se multiplier au delà des prévisions de 1825, il fallut, bon gré mal gré, admettre une plus grande quantité de caractères distinctifs.

Ces caractères sont au nombre de sept aujourd'hui, qui sont : les feux *fixes*, *à éclats*, *fixes variés par des éclats*, *tournants*, *intermittents*, *alternatifs et scintillants*. Le feu *à éclats* est celui dont la lumière montre alternativement 5 éclats et 5 éclipses ou plus dans l'intervalle d'une minute. Dans le feu *fixe à éclats*,

à la lumière fixe succède un éclat blanc ou rouge, précédé ou suivi de courtes éclipses, et à des intervalles qui varient de une, deux, trois ou quatre minutes. La lumière du feu *tournant* augmente graduellement jusqu'à ce qu'elle jette sa plus vive clarté, et décroît ensuite de la même façon jusqu'à s'éclipser à des intervalles égaux de demi-minute en demi-minute, ou d'une, deux, trois minutes, et souvent trois fois dans la même minute. On nomme *intermittent* le feu dont la lumière paraît tout à coup, reste visible pendant un moment, pour s'éclipser ensuite pendant un court intervalle. La lumière du feu *alternatif* paraît alternativement rouge et blanche, sans éclipse intermédiaire. Le feu *scintillant* est d'invention toute récente. Il est produit par un appareil dont les éclipses ne sont espacées que d'une seconde et demie et donnent le scintillement qui lui a valu son nom. Cette invention, qui est française, n'a encore reçu qu'une application.

En résumé, il résulte des dispositions que nous venons de faire connaître, qu'elles permettent au navigateur de déterminer le point sur lequel il se trouve. Et pourtant, nous l'avons dit, le nombre des phares n'est pas immense ; il n'est pas nécessaire non plus qu'il le soit. Une côte n'est pas comme une rue, qui nous semble d'autant mieux éclairée qu'elle possède plus de becs de gaz. Si un littoral était trop illuminé, le navigateur ne découvrirait jamais qu'une même et confuse ligne de feu. En limitant, au contraire, le nombre de ces guides

lumineux et en en variant habilement les apparences, la distinction est rendue plus sûre et plus facile, et l'un des mérites de la Commission est d'avoir fait dominer ce principe qui est aujourd'hui celui de toutes les grandes puissances maritimes.

III

L'AME DES PHARES

Nous avons vu, en remontant à l'origine de l'éclairage des côtes, que, si les anciens surent élever de hautes tours, de magnifiques monuments, la façon dont ils les illuminèrent fut très-naïve. Le moyen âge ne fut guère plus ingénieux, et ce n'est qu'à une époque voisine de nous qu'on vit pour la première fois le bois et la houille remplacés par des chandelles, et ce foyer à ciel ouvert protégé par des vitres. Plus tard, à la fin du dix-huitième siècle, nous trouvons substituées à ces insuffisants producteurs de lumière des lampes dont l'éclat était renvoyé au loin par des réflecteurs de métal poli. Plusieurs des phares de cette époque possédaient de ces appareils, entre autres ceux des caps de l'Ailly et de la Hève, des îles de Ré et d'Oléron. En 1782, on

avait établi ce genre d'éclairage à Cordouan ; mais, quoique ce phare ne comptât pas moins de quatre-vingts lampes, accompagnées chacune d'un réflecteur, il répandait une lueur si faible, que les navigateurs demandèrent instamment qu'on en revînt au système barbare du moyen âge.

L'appareil dont on se plaignait était, il est vrai, assez défectueux ; ces lampes, peu différentes des lampes que laissèrent s'éteindre les sept vierges folles de l'Évangile, étaient à mèches plates, et si elles ne produisaient que fort peu de lumière, en revanche elles donnaient énormément de fumée. Il était donc logique qu'on s'occupât d'abord de la lampe. Ce fut Argant qui se chargea de ce soin. Vers 1784 ce physicien inventa le bec à double courant d'air, lequel se compose, ainsi que chacun peut le voir par la première lampe venue, d'une mèche, en forme de cylindre creux, renfermée dans une cheminée de verre. La chaleur due à la combustion de l'huile produit un tirage énergique qui fait circuler l'air en abondance à l'intérieur et à l'extérieur; et l'air, pour la lampe, comme pour l'homme, l'animal et la plante, c'est la vie. Plus tard, vinrent les perfectionnements. On rétrécit la cheminée en verre à une petite distance au-dessus du bec, afin de projeter plus directement le courant d'air sur la flamme et activer la combustion. A son tour Carcel imagina d'amener l'huile sur la mèche en quantité surabondante, afin d'éviter l'échauffement du bec et de rendre la flamme plus régulière; il réussit ainsi à faire marcher les lampes pendant un plus

long espace de temps sans qu'elles aient besoin d'être mouchées.

Restaient les réflecteurs. Courbés en forme de segment sphérique, ceux-ci ne recevaient qu'une faible partie des rayons lumineux et les renvoyaient rarement dans la direction convenable. L'ingénieur en chef de la province de Bordeaux, Teulère, qui devait s'illustrer plus tard par l'exhaussement de Cordouan, fut chargé d'examiner lampes et réflecteurs, et d'étudier les moyens de remédier au mal. Ses études furent l'objet d'un mémoire remarquable, publié en 1783. Pour conduire dans une direction unique les rayons qui se perdaient de tous côtés, il proposait des miroirs ou réflecteurs d'un poli parfait et d'une forme meilleure. En faisant tourner ces miroirs autour d'une lampe, c'est-à-dire en projetant successivement vers tous les points de l'horizon la lueur formée de tous les rayons ainsi rassemblés en un seul faisceau, il imagina du même coup l'*éclipse*.

Ce ne fut pas à Cordouan toutefois que le système fut appliqué, ainsi que paraît le croire Arago, mais à Dieppe, où le célèbre Borda, ayant pris connaissance du mémoire de Teulère, fit exécuter, en 1784, un petit appareil tournant, composé de cinq réflecteurs paraboliques[1]. L'appareil de Cordouan, également

[1] Pour être plus exact que ne l'ont été la plupart des auteurs qui ont écrit sur les phares, et particulièrement Arago, il faut ajouter qu'un petit appareil tournant, à trois réverbères (probablement à coquilles sphériques) avait été installé à l'entrée du port de Marstrand (Suède) antérieurement à 1783. L'ingénieur français n'en a pas moins inventé de son côté, et a eu le mérite d'imaginer un système

établi par Borda, ne fut placé sur la tour qu'après la restauration de Teulère, c'est-à-dire en 1790.

Ce mode d'éclairage, qui constituait un immense progrès eut un grand retentissement. La plupart des puissances maritimes l'adoptèrent avec empressement, et, jusque dans ces dernières années, il a été exclusivement employé sur le littoral de l'Angleterre. On en fait moins d'estime en France, ce qui n'est pas dire qu'on y ait renoncé; nous nous servons encore des appareils catoptriques pour l'éclairage des passes étroites, ou pour former l'un des feux de direction d'un chenal; pour renforcer, dans une direction déterminée, un feu dont la portée est suffisante dans le surplus de l'horizon maritime; pour illuminer les fleux flottants; enfin, pour constituer des appareils d'éclairage provisoires.

Tel est l'appareil que représente le dessin ci-dessous, en plan et en élévation. On voit qu'il se compose de neuf réflecteurs groupés trois à trois. Une petite machine de rotation met le système en mouvement, et l'on obtient des éclipses plus ou moins rapprochées, suivant la vitesse dont elle est animée. La portée de cet appareil est de 15 milles environ.

si complet et si rationnel dans toutes ses parties, qu'on n'a rien trouvé depuis à ajouter à sa conception.

M. Léonce Reynaud dit que c'est à tort également qu'on attribue à Argant l'idée de la lampe à double courant d'air. C'est encore à Teulère que l'invention devrait en partie retourner. Au reste, cet ingénieur, qui a réclamé la priorité à propos des réflecteurs et du système des éclipses, n'a pas insisté en ce qui concerne la lampe. Il se borne à dire qu'Argant a eu la même idée que lui et en a tiré grand profit.

Si important que soit ce progrès, on ne saurait cependant le considérer comme capital, lorsqu'on examine les résultats et surtout lorsqu'on le com-

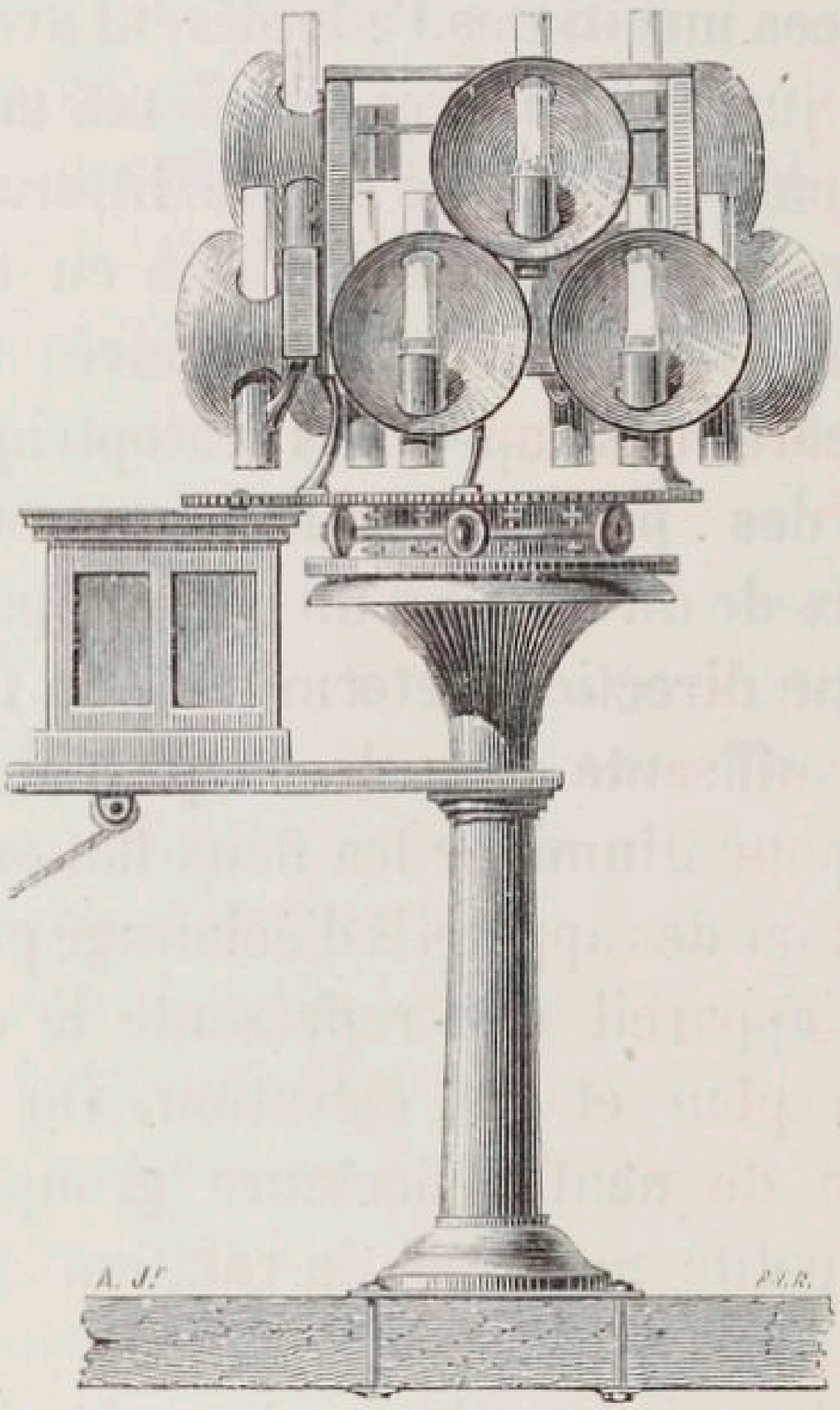


Fig. 7. — Appareil catoptrique.

pare à ceux qu'a fait faire, à l'éclairage des côtes, le système dioptrique.

Si les appareils catoptriques ont l'avantage d'être légers et peu dispendieux, leurs miroirs, qui en sont l'élément indispensable, se ternissent vite et perdent leur poli sous l'influence corrosive de l'air marin ; il en résulte une fâcheuse déperdition de lumière. Enfin, même quand ces miroirs sont neufs

et en parfait état, ils absordent et éteignent, au lieu de la réfléchir, une forte partie de la lumière incidente. N'y avait-il rien de mieux à trouver? C'est ce que se demanda la Commission des phares, lorsqu'au commencement de ce siècle, elle fut réunie pour aviser aux moyens de donner à nos côtes un éclairage plus rationnel que celui dont elles étaient en possession. Et c'est par l'affirmative que l'un de ses membres, Augustin Fresnel, répondit.

Mais avant de parler de l'œuvre, parlons de l'homme.

C'est à Broglie, près Bernay (Eure) que naquit, le 10 mai 1788, Jean Augustin Fresnel. A huit ans le futur savant ignorait la plupart de ses lettres, ce qu'il faut attribuer, dit un de ses biographes, moins à sa complexion délicate qu'à un dégoût prononcé pour l'étude des langues, et en général pour les exercices qui ne s'adressent qu'à la mémoire. En revanche, à neuf ans, il s'était déjà distingué par des recherches expérimentales faites dans le domaine de la physique, qui engagèrent ses parents à le diriger vers l'École polytechnique, d'où il sortit ingénieur des ponts et chaussées.

En 1819, il remportait le prix proposé par l'Académie des sciences sur la question si difficile de la diffraction de la lumière. Ses études s'étaient d'ailleurs portées de bonne heure sur l'étude de l'optique, et pour ce motif, lorsque le gouvernement eut formé la commission des phares, Arago, qui en était le président, songea aussitôt à Fresnel qu'il s'attacha comme secrétaire.

Fresnel connaissait la propriété que possèdent les lentilles convexes de réfracter à peu près parallèlement à leur axe tous les rayons émanés de leur foyer. Comme Buffon et Condorcet, que la solution du problème avait déjà préoccupés, mais dans un but tout théorique, il se demanda si, en établissant les lentilles en échelons, on ne pourrait pas tirer parti de cette disposition, pour corriger l'aberration de la sphéricité, défaut d'autant plus grave que les lentilles sont plus grandes, et par suite, se rendre maître des rayons d'une lampe.

Transportons-nous au haut d'un phare, et laissant de côté les mécanismes qui font mouvoir l'appareil, pénétrons dans la lanterne. Jetons les regards dans l'intérieur de cet immense diamant qu'on nomme un *appareil dioptrique*. Ce que nous y voyons d'abord, c'est la lampe. Comme le feu qui brille au front de l'édifice est l'âme du phare, la lampe est l'âme de l'appareil. Aussi est-ce d'elle que s'occupa Teulère, lorsqu'il perfectionna le système catoptrique, et est-ce d'elle encore que s'occupèrent Arago et Fresnel, lorsqu'ils eurent à perfectionner à leur tour l'œuvre de Teulère, d'Argant et de Borda. Seulement tous les phares n'ont pas la même lampe. Dans tel phare, c'est la lampe Carcel, où l'huile est aspirée jusqu'à la mèche par un mouvement d'horlogerie, dont on fait usage ; dans cet autre, c'est la lampe modérateur à poids, où une masse pesante, en déroulant un treuil, produit le même office ; ailleurs enfin, dans les fanaux de faible portée s'entend, c'est la lampe à niveau con-

stant, où le réservoir à huile est placé sur le côté et à la même hauteur que le bec, qu'on a rendue réglementaire. Approchons-nous cependant et regardons : en voici une qui diffère quelque peu de la lampe que nous avons décrite. Nous y constatons un perfectionnement dont l'idée revient à un Anglais.

A l'époque où Teulère et Argant faisaient faire à la lampe les progrès dont nous avons parlé, Rumford, cherchant à améliorer encore la découverte, se demanda si en adaptant à cette lampe des becs à plusieurs mèches concentriques, on n'en amplifierait pas le pouvoir éclairant. L'essai fut tenté, mais ne réussit point : on éprouva beaucoup de difficultés à régler la flamme de ces mèches multiples et à empêcher leur carbonisation sous l'action de la chaleur intense que leur réunion développait. C'est par l'étude de cette question que Fresnel et Arago préludèrent à leurs belles expériences sur l'éclairage des phares. Après des tentatives réitérées, ces deux savants arrêtèrent le type de la lampe devant laquelle nous venons de nous arrêter, instrument remarquable non-seulement par la blancheur et l'intensité de sa lumière, mais aussi par la longue durée de sa marche ; car elle peut fonctionner plus de douze heures sans qu'il soit nécessaire d'y toucher. Et l'on comprend si ce dernier avantage est important lorsqu'il s'agit de feux devant rester allumés pendant toute la durée des plus longues nuits d'hiver.

Aujourd'hui les phares de troisième ordre sont

éclairés par des lampes à deux mèches concentriques, ce qui constitue en quelque sorte deux lampes en une seule. Il y a trois mèches dans les lampes des phares de second ordre, et quatre mèches dans ceux du premier ordre. Dans ces derniers on arrive à produire avec un seul appareil d'éclairage, l'éclat de vingt-trois lampes Carcel. Le foyer lumineux, doué d'une si grande puissance, ne présente cependant qu'une flamme de largeur médiocre, et la lumière en est aussi blanche que brillante.

Ajoutons à ces détails que le combustible préféré en France est l'huile de colza (*brassica campestris*) qui se cultive sur plusieurs parties de notre territoire, notamment dans le département du Nord et en Normandie. Cependant la plupart de nos feux de quatrième ordre emploient l'huile de pétrole ou l'huile de schiste, et la lumière électrique tend à s'installer dans ceux de nos phares de premier ordre situés sur le continent. Les autres modes de production de lumière ont été repoussés après examen approfondi.

La lumière électrique n'est encore en usage que dans les phares de la Hève. Le mécanisme qui produit les courants se compose de deux machines à vapeur, chacune de la force de cinq chevaux de 75 kilogrammètres, et de quatre machines électro-magnétiques à six disques, composés chacun de seize bobines. Il est installé dans un bâtiment spécial, à égale distance des deux tours. Dans l'état ordinaire de la transparence atmosphérique, une seule machine à vapeur est en feu et met en mouvement une ma-

chine magnéto-électrique par phare. En temps de brume, les deux machines à vapeur sont en activité, et chaque phare reçoit les courants des deux machines magnéto-électriques, qui sont alors associées.

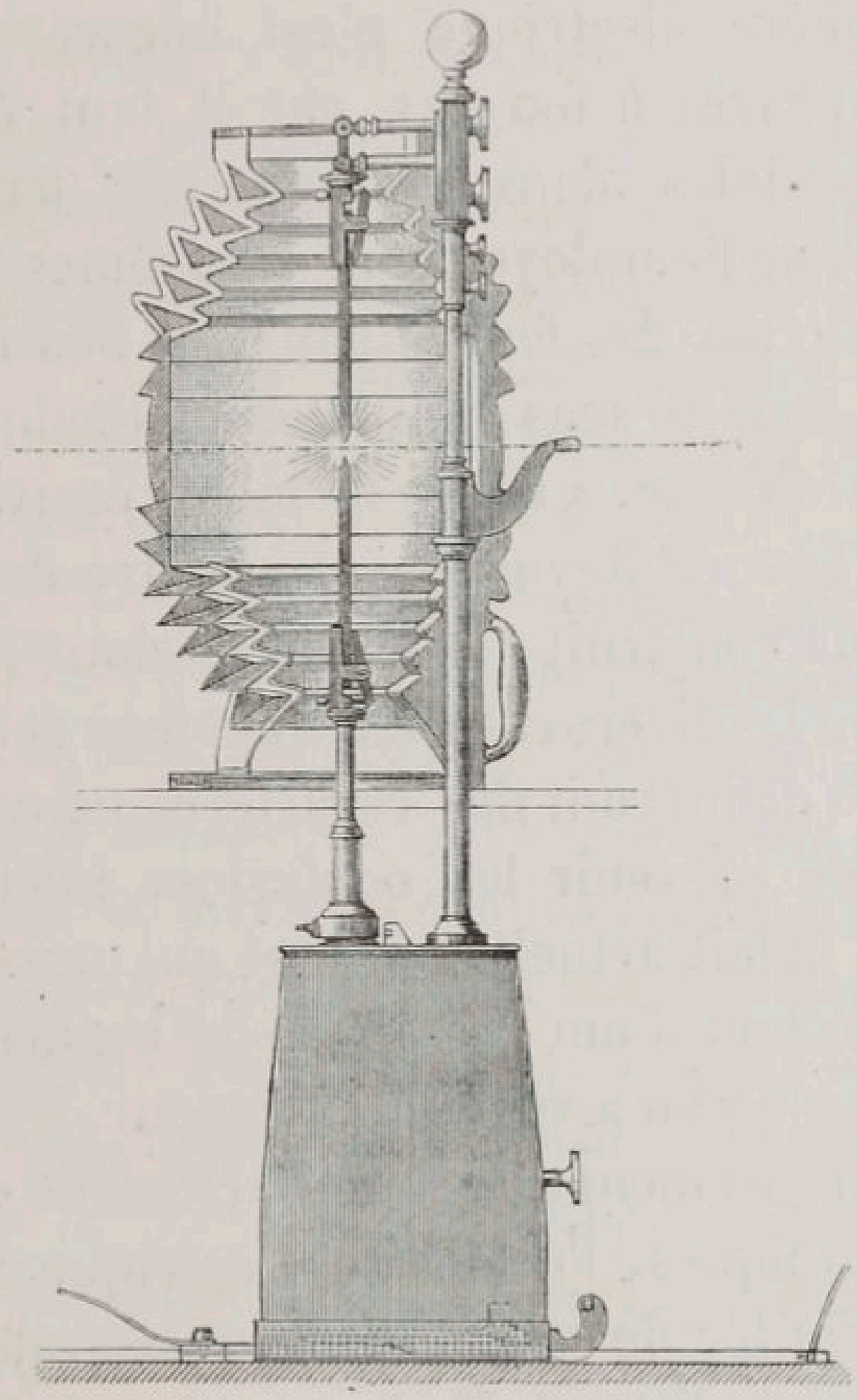


Fig. 8. — Appareil électrique à feu fixe.

L'un et l'autre phares sont munis de deux appareils lenticulaires superposés dans la même lanterne. Les régulateurs de la marche des charbons ont été inventés par M. Serrin, dont le but a été d'augmenter leur sensibilité et par suite la régularité de la lumière, laquelle ne laisse aujourd'hui que bien

peu à désirer. On évalue à 200 becs de Carcel l'intensité moyenne de la lumière produite par une machine à six disques. L'intensité du faisceau émané de l'appareil lenticulaire illuminé de la sorte s'élève à 5,000 becs.

La lumière électrique n'est encore appliquée qu'à des phares à feu fixe, car il faut des dispositions spéciales dans les appareils lenticulaires pour pouvoir l'employer avec les mêmes avantages à la production des feux à éclipses. Des études ont été faites dans ce sens et ont donné une bonne solution du problème. « En ce moment, écrivait récemment M. Léonce Reynaud au ministre des travaux publics, on construit des appareils dont les uns reproduisent les divers caractères des feux actuels, dont les autres donneront des caractères nouveaux permettant de prévenir les confusions mieux encore qu'on ne le fait actuellement, et qui tous présenteront des éclats d'une intensité de beaucoup supérieure à ce qu'on a vu jusqu'à ce jour. »

Malheureusement dans l'état actuel de ses conditions mécaniques, l'éclairage électrique ne semble pas susceptible de prendre une très-grande extension sur notre littoral. Il n'est pas applicable économiquement aux feux qui ne réclament pas beaucoup d'intensité, et ce sont les plus multipliés, et, d'un autre côté, le développement de constructions qu'il exige, les chances d'accident qu'il présente, la quantité de charbon qu'il consomme sont des obstacles à son emploi dans les phares isolés en mer, dont les communications ne sont pas assurées et où il y a

grand intérêt à réduire, autant que possible, l'étendue de l'édifice ainsi que la masse des transports. Quoi qu'il en soit, la lumière électrique paraît appelée à rendre de grands services à la navigation sur tous les points qu'elle signalera, et de même que les deux inventions capitales que présente l'histoire, en réalité toute moderne, de l'éclairage maritime, celle des réflecteurs paraboliques d'abord, puis celle des appareils lenticulaires, elle constitue un progrès marqué sous le triple rapport de l'intensité des feux, de la diversité des caractères et du prix de revient de l'unité lumineuse.

Retournons maintenant à l'invention de Fresnel. Celle-ci est basée sur les lois de la réfraction de la lumière, lois bien connues de tous nos lecteurs[1]. Ils savent que les rayons qui tombent sur une lentille ne vont converger en un même point que si l'on écarte les rayons périphériques. Ils savent aussi que la quantité de lumière envoyée en un point croît avec l'ouverture de la lentille qui est l'angle sous lequel elle est vue du foyer principal. Si donc on réduit la partie utile, on diminue l'éclairement. On sait encore qu'une lumière arrive avec une intensité donnée en des points d'autant plus éloignés que son intensité à l'unité de distance est plus grande, et que les rayons réfractés sont moins dispersés dans l'espace. Ce sont ces inconvénients que Fresnel a voulu éviter. Les lentilles ordinaires ne pouvant pas avoir plus de

[1] On peut lire sur ce sujet le chapitre consacré aux *Lentilles* par M. F. Marion dans ses *Merveilles de l'optique*.

10 à 11 degrés sans qu'il s'en suive une aberration longitudinale assez considérable, il construisit des lentilles à échelons qui supportent une ouverture de 40 degrés et reçoivent par suite environ neuf fois plus de lumière. Leur épaisseur étant aussi moins grande que celle des lentilles ordinaires, il y a moins de perte par absorption. Elles se composent d'une partie centrale qui est un segment de sphère à une base ; autour sont plusieurs anneaux encadrés dans un chassis métallique, en général carré.

La figure suivante, qui représente un fragment du profil d'un appareil dioptrique donne une idée

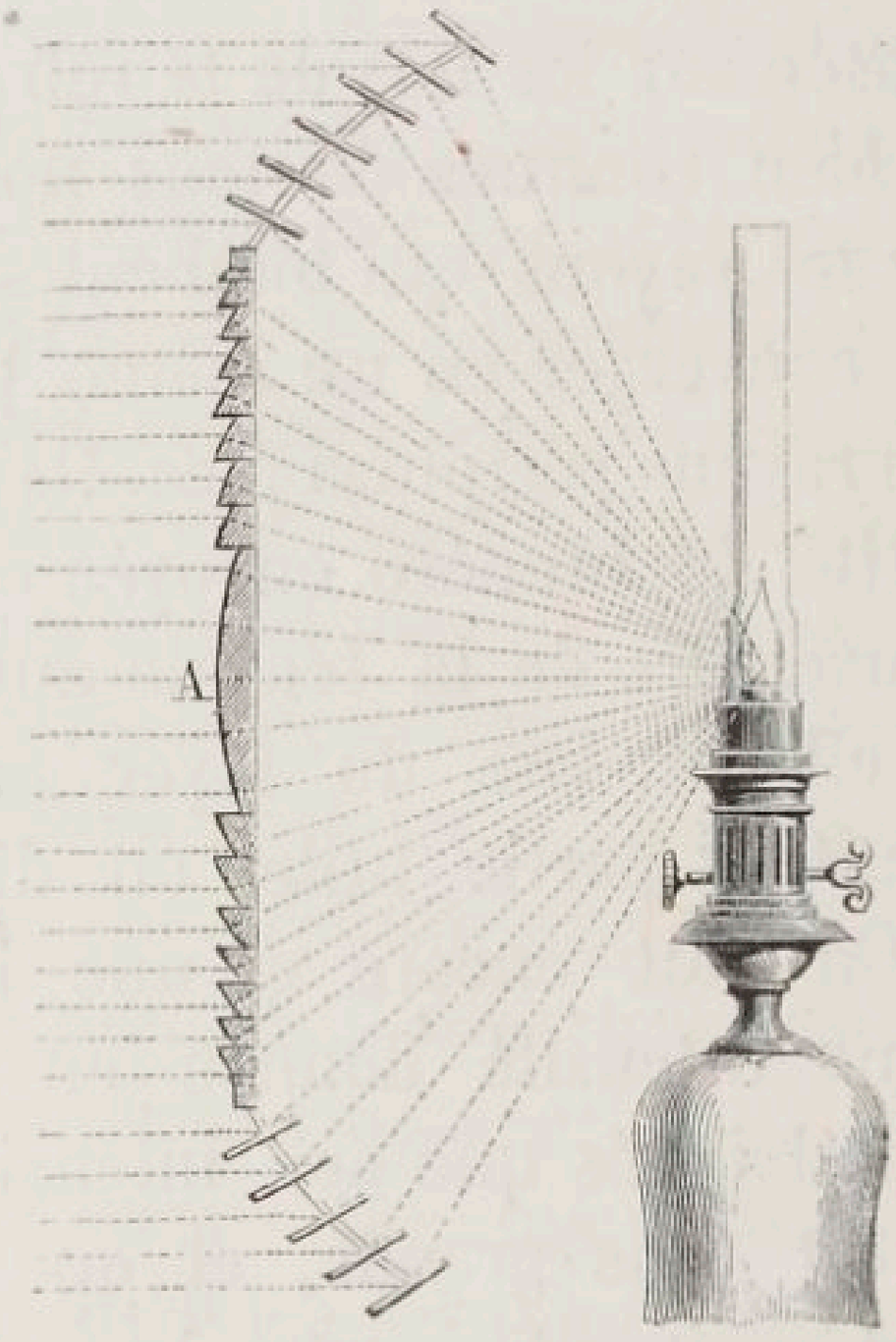


Fig. 9. — Appareil dioptrique.

suffisante de la façon dont les rayons partis du foyer d'une lampe se comportent lorsqu'ils ont à

suffisante de la façon dont les rayons partis du foyer d'une lampe se comportent lorsqu'ils ont à traverser la lentille, ses échelons et les anneaux placés au-dessus et au-dessous de cette lentille, et qui achèvent, ainsi que nous le disons, plus loin l'œuvre de celle-ci.

Lorsque le tambour est circulaire au lieu d'être polygonal, les lentilles sont cylindriques et non annulaires; les rayons lumineux sont uniformément distribués dans le plan horizontal, et ils se comportent, dans une section méridienne, de la même manière que ceux des lentilles annulaires.

Cependant il n'y a pas seulement des lentilles dans un appareil dioptrique par cette raison que la lampe n'éclaire pas seulement le tambour. Les rayons passant au-dessous de ce tambour éclaireraient inutilement le pied du phare, et ceux qui s'élèvent au-dessus se répandraient dans les parties supérieures de l'atmosphère, et seraient, par conséquent, tous perdus pour l'éclairage maritime, si Fresnel n'eût pas songé à les recueillir, les rassembler et les envoyer où les lentilles envoyaient déjà les autres. Ce moyen, il est tout dans ces anneaux de verre cylindriques qui, au-dessus et au-dessous des lentilles coiffent le tambour pour ainsi dire, ou lui servent de pied, en s'élargissant à mesure qu'ils se rapprochent du centre de l'appareil.

La figure ci-dessous montre quelle est la marche d'un rayon lumineux dans l'un de ces anneaux, dits anneaux catadioptriques. Parti du foyer F au sommet

de l'angle formé par GJ, il se réfracte en A, suit la direction AB, éprouve une réflection totale sur la surface MN, prend la direction BC, enfin sort de l'anneau suivant la ligne horizontale CH.

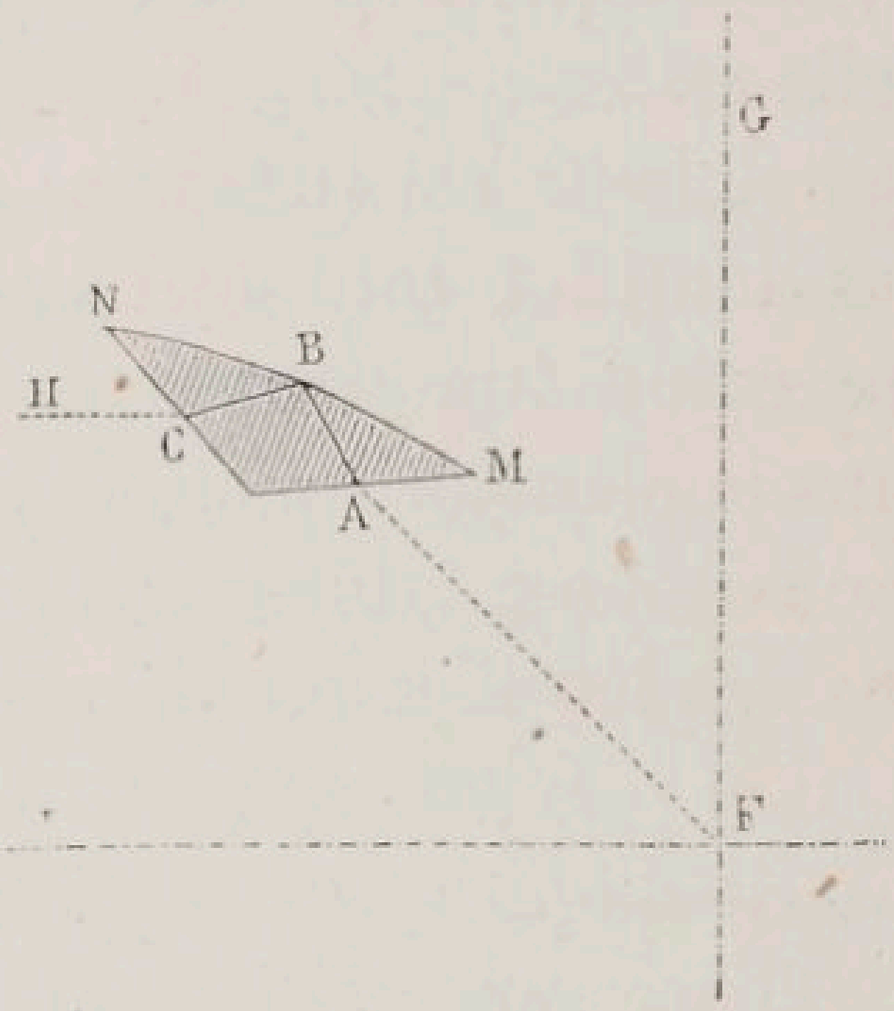


Fig. 10.

Fresnel n'arriva pas à la solution du premier coup, par suite du manque absolu d'ouvriers où se trouva tout d'abord l'industrie qu'il venait de créer. Mais peu à peu ceux-ci se formèrent; il eut d'ailleurs le bonheur de trouver dans un opticien de grand mérite, Soleil, l'aide dont il avait besoin pour entreprendre sur une large échelle la construction des nouveaux engins. Plus tard la fabrication des phares étant devenue l'objet d'un commerce considérable, il se fonda plusieurs fabriques qui prospérèrent d'autant mieux que les étrangers renoncèrent de bonne heure à lutter avec elles, et leur laissèrent approvisionner d'appareils lenticulaires toutes les nations maritimes.

Le verre aujourd'hui employé est celui de Saint-

Gobain. Incolore, dur, homogène, ce verre n'absorbe qu'une très-faible partie des rayons qui le traversent, prend un fort beau poli, résiste parfaitement aux actions de l'atmosphère, et ne contient qu'un très-petit nombre de bulles ou de stries. On le coule d'abord dans des moules en fonte, dont les dimensions l'emportent sur celles que doivent avoir les pièces mises en œuvre ; puis les verres bruts sont placés sur des tours, mis en mouvement par une machine à vapeur, où ils sont rodés de manière à prendre exactement les formes prescrites et un poli parfait. Cette opération, que l'on exécute admirablement à Paris dans les trois fabriques de MM. Henri Lepaute, L. Sautter, Barbier et Fenestre, est longue, minutieuse et exige d'habiles ouvriers. Les diverses parties qui entrent dans la composition d'une même lentille sont exécutées séparément, puis sont scellées par leur tranche au moyen d'un mastic, et sont assemblées dans des cadres en bronze. On vérifie ensuite l'exactitude du travail par la méthode des foyers conjugués.

Une fois maître de tous les rayons amplifiés de la lampe, il restait à diversifier l'apparence du feu qu'ils constituent; car, ainsi que nous l'avons dit, il ne suffit pas d'éclairer une côte, il faut encore que les phares qui la signalent se distinguent de telle sorte que le navigateur ne soit pas exposé à les confondre. De là, cette division des feux en feux fixes, à éclipses, etc. Voici comment on les obtient. Veut-on un feu fixe, on donne à l'appareil la forme d'un tambour annulaire engendré par la

révolution du profil passant par le centre d'une lentille circulaire simple, autour d'une droite verticale élevée sur l'axe principal de ce profil. Si c'est un feu à éclipses que l'on désire, on le produit par la rotation d'un tambour octogonal formé de huit grandes lentilles simples à échelons, accolées les

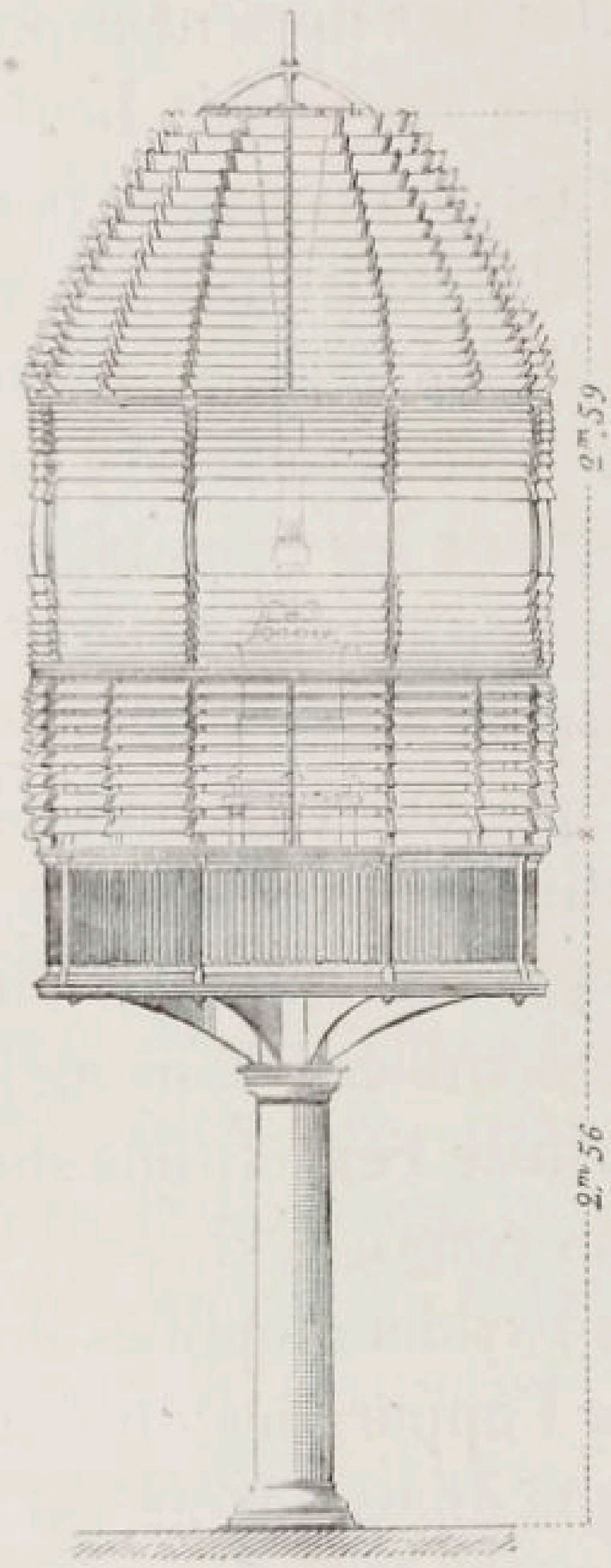


Fig. 11. — Appareil de premier ordre à feu fixe.

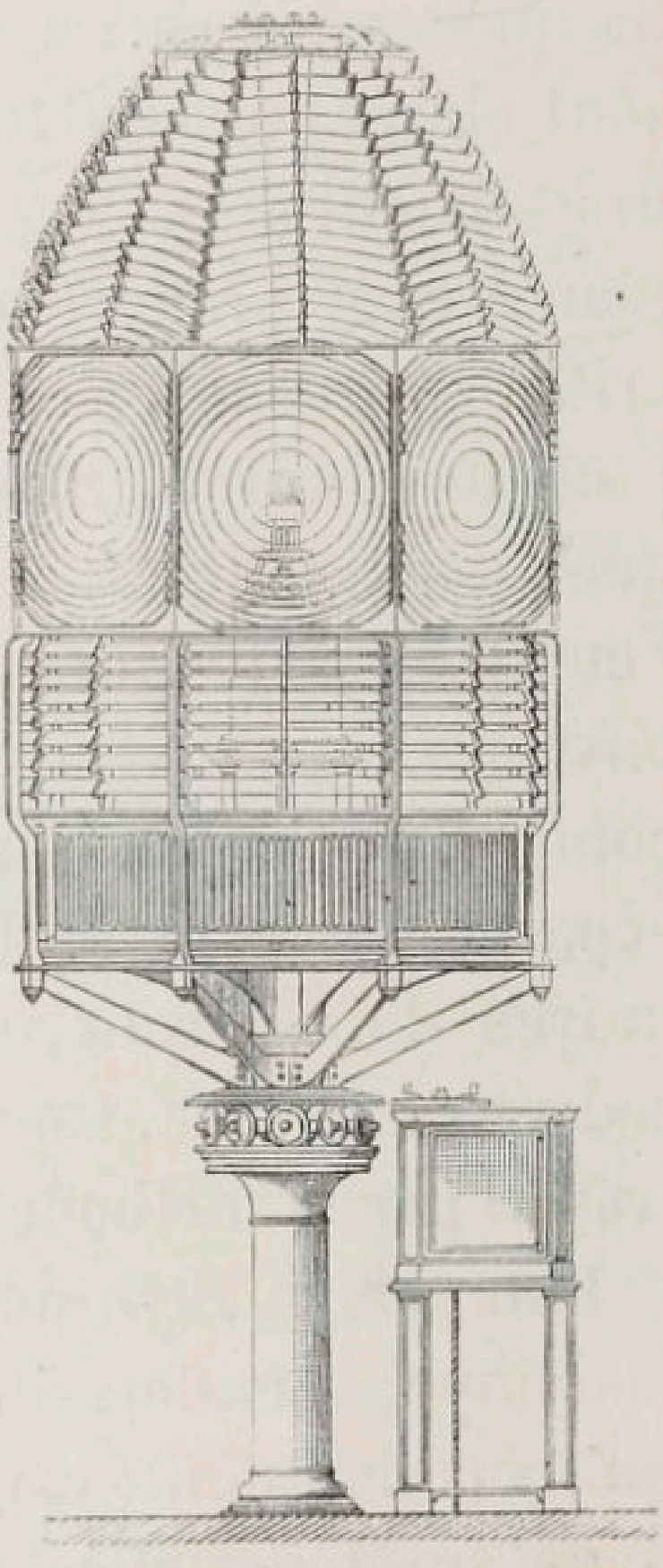


Fig. 12. — Appareil de premier ordre à éclipses de minute en minute.

unes aux autres. Les faisceaux lumineux qui partent de chacune de ces lentilles parcourent successivement tous les points de l'horizon, qu'ils éclairent l'un après l'autre. Les éclipses ont lieu dans l'in-

tervalle du passage de deux faisceaux lumineux successifs au même point. C'est la vitesse de rotation du tambour qui détermine le temps qui sépare les différentes visions ; ainsi, par exemple, quand il

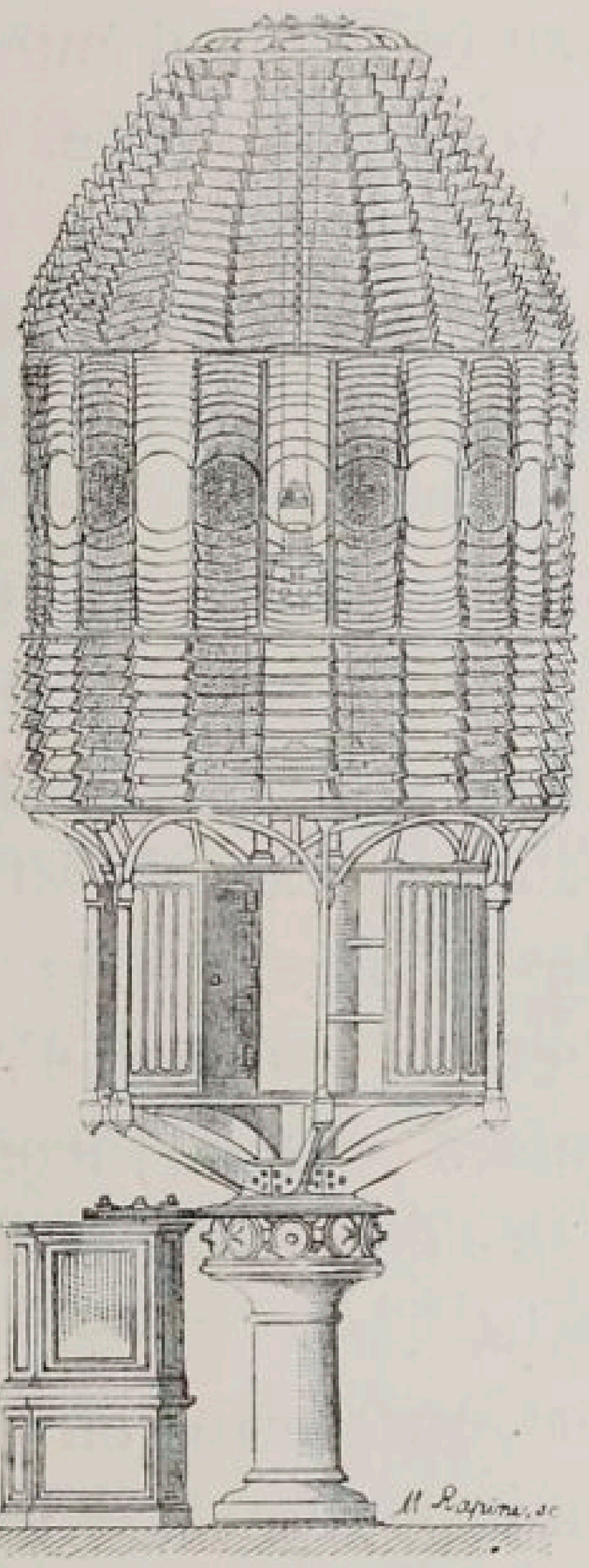


Fig. 13. — Appareil de premier ordre à éclipses de 20 secondes en 20 secondes, dans lequel les éclats blancs alternent avec des éclats rouges.

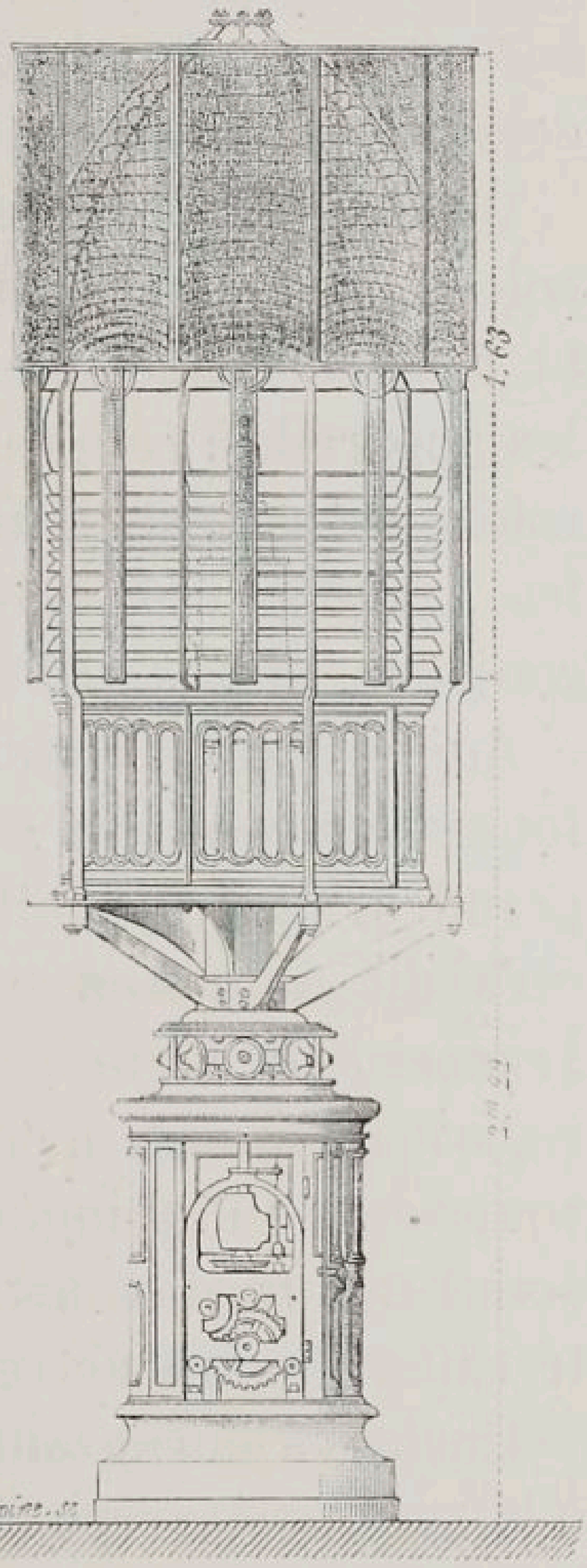


Fig. 14. — Appareil de troisième ordre à feu fixe blanc, varié à des intervalles de 20 secondes par des éclats alternativement rouges et verts.

fait une révolution en huit minutes, on aperçoit une vision par minute, etc. Quant aux feux variés

par des éclats, on les obtient avec un tambour annulaire, pareil à ceux des feux fixes, et autour duquel tourne une lentille simple à échelons, qui réunit en un faisceau parallèle la lumière déjà réunie en nappe par le tambour à feu fixe, et produit à chaque révolution un éclat passager plus vif que celui de ce dernier.

Quand, pour diversifier certains feux, on les colore, si le feu est fixe on se contente d'entourer la flamme d'une cheminée verte ou rouge. Dans les appareils à éclipses, des feuilles planes de verre coloré se placent, d'un côté ou de l'autre, contre les lentilles qui doivent produire les éclats de couleur.

Aujourd'hui les appareils de Fresnel brillent sur toutes les côtes du monde civilisé; et devant la grandeur de ce résultat on ne trouve que juste ce qu'a dit Arago en se félicitant d'avoir attaché Fresnel à la Commission des phares : « Je dois regarder comme un des bonheurs de ma vie d'avoir soupçonné qu'un ingénieur, alors presque inconnu, serait un des hommes dont les découvertes illustreraient le plus notre patrie. »

Quelques jours avant sa mort, qui survint en 1827, à la suite des excès de travaux auxquels il s'était livré, Fresnel reçut la visite du célèbre savant, qui lui apportait la médaille de Rumford, que la *Royal Society of London* venait de lui décerner. « Je vous remercie d'avoir accepté cette mission, lui dit tristement Fresnel, elle a dû vous coûter; car la plus belle couronne est peu de chose, quand il faut la

déposer sur la tombe d'un ami. » Arago n'a point failli à cette amitié. Plus tard, un physicien écossais, Brewster, s'étant attribué l'invention de Fresnel, l'illustre directeur de l'Observatoire le confondit avec toute la chaleur qu'il savait mettre au service de ses convictions, et replaça d'une main ferme notre compatriote sur son piédestal un moment ébranlé. Les Anglais de bonne foi reconnaissent d'ailleurs que dans cette question des phares ils nous ont toujours suivis.

Il serait injuste cependant de méconnaître la part qui leur revient dans les progrès qu'a faits la science dans ces dernières années. M. Thomas Stevenson (nom cher à l'histoire des phares), a exposé en 1861 un appareil qui a déjà pris rang, en Angleterre, parmi les perfectionnements du système Fresnel : l'appareil *holophotal*.

Tel est le niveau atteint par la science de l'éclairage des phares à l'heure où nous écrivons. Ce n'est pas sans dessein que nous nous y sommes arrêté aussi longuement. Nous oublions trop, nous autres qui n'avons qu'à puiser dans les trésors amassés par nos pères, combien il a fallu d'efforts pour obtenir le résultat dont nous jouissons. Il n'est que juste de rappeler les luttes patientes, obscures, et cependant hardies, qui ont dévoré tant d'intelligences, et de donner en passant un encouragement à ceux qui nous conservent avec soin et augmentent chaque jour l'inaliénable domaine dont notre époque a hérité.

IV

CE QU'IL Y A DANS UN PHARE

Après nous être occupé de l'élément du phare, qu'on pourrait presque appeler intellectuel, disons un mot du corps. On verra aux monographies que nous avons consacrées aux phares les plus célèbres, que jusqu'à ce siècle, c'est un peu la fantaisie qui présida à leur construction. Aujourd'hui l'art de les bâtir est moins soumis au caprice : soit que le monument s'élève sur la terre ferme ou sur un roc isolé en mer, sa construction est dirigée par des règles que l'ingénieur n'a plus à modifier. Ce que repoussent surtout ces règles, c'est cette richesse d'ornementation qui jadis faisait des phares de véritables œuvres artistiques. Quelques critiques l'ont remarqué. Les phares, leur répondrons-nous avec M. L. Reynaud, ne sont pas des œuvres de luxe ; ce sont des édifices d'utilité publique, et il convient d'autant mieux de leur

conserver ce caractère, avec toute la simplicité qu'il comporte, que la plupart d'entre eux sont établis loin de tout centre de population. Sur 44 phares de premier ordre allumés ou en cours d'exécution, sur les côtes de France, la Corse comprise, il n'y en a que deux qui soient placés dans les villes, ceux de Dunkerque et de Calais.

Ce qu'on doit exiger surtout des phares, c'est une forme rationnelle, une distribution judicieuse, une grande stabilité, une exécution parfaite. Les principales choses à considérer dans un phare sont : la tour et son escalier, la chambre et son appareil, les magasins, les logements des gardiens et les pièces à réserver pour les ingénieurs chargés de la surveillance du monument.

La hauteur des phares varie suivant le lieu où ils sont placés; mais en général il doivent être très-élevés, afin que les navigateurs en aperçoivent de loin la lueur hospitalière. Quelquefois on les dresse au sommet d'une montagne, comme le phare du cap Béarn, près de Port-Vendres, ou en haut d'une falaise, comme ceux de l'Ailly, de Fécamp et de la Hève, sur les côtes de Normandie. Il suffit que la tour soit assez haute pour que la lanterne qui la surmonte ne soit ni cachée par des arbres ou des constructions, ni endommagée par la malveillance ou simplement le choc des petites pierres que soulèvent les ouragans. Souvent aussi les besoins de la navigation exigent que le phare soit édifié sur le bord de la mer ou même au large sur des rochers à fleur d'eau. Cependant le foyer

lumineux d'un appareil de premier ordre ne doit pas être à moins de 40 ou 45 mètres au-dessus du niveau de la haute mer, car cette élévation ne lui donne encore qu'une portée d'environ 30 kilomètres. Le phare le plus élevé de nos côtes est celui de Cordouan, qui a 63 mètres de haut, presque autant que les tours de Notre-Dame de Paris; viennent ensuite celui de Dunkerque, 57 mètres; celui de Calais, 51 mètres; celui des Baleines, à l'extrémité occidentale de l'île de Ré, 50 mètres.

Les tours des phares sont presque toujours cylindriques à l'intérieur, et, sauf dans quelques feux de port, leur diamètre est au moins égal à celui de la lanterne. Il n'est jamais inférieur à $3^{m},50$ pour le premier ordre; 3 mètres pour le deuxième; à $2^{m},50$ pour le troisième; à $1^{m},40$ pour le quatrième. Ce diamètre s'étend à $3^{m},70$ dans le phare de Calais, et il est plus fort encore lorsque les logements des gardiens sont établis dans l'intérieur de la tour. Dans le phare du cap de la Hague, le diamètre intérieur a été porté à 4 mètres, et à $4^{m},20$ dans le phare des Héaux de Bréhat, qui sont tous deux de premier ordre.

Ici, c'est-à-dire à l'intérieur, la même prévoyance, le même soin dans les détails a guidé l'ingénieur. Pénétrons dans celui des Héaux à l'aide de cette échelle formée de barreaux de cuivre enchâssés dans la pierre. Et d'abord donnons un coup d'œil à ces lourdes portes de bronze qui ferment hermétiquement l'entrée, et avançons sous ces voûtes qu'on dirait taillées à vif dans le roc. Nous sommes au premier étage.

Autour de nous sont les magasins de bois, de cordages, et la menuiserie. Au-dessus nous trouvons les caisses de zinc renfermant la provision d'huile qui doit alimenter le fanal, et l'eau destinée à la boisson des gardiens. Au troisième étage sont placés la cuisine, et le garde-manger, de plain-pied avec la première galerie. Passons rapidement devant les trois chambres destinées aux gardiens; elles sont simples et propres sans rien offrir de remarquable. Mais nous voici au septième étage, et nous allons nous reposer un instant dans ce petit salon octogone lambrissé, parqueté, ciré. C'est la chambre destinée aux ingénieurs qui viennent inspecter le phare. Ici, au milieu de l'Océan, à 100 pieds au-dessus des vagues, vous trouvez réunis le confortable et presque l'élégance d'un appartement parisien; voici des cadres à l'anglaise pour passer la nuit; voici des meubles d'acajou, une cheminée de bronze et de marbre. Vous reconnaissez dans les moindres dispositions l'intelligente économie qui préside à l'emménagement des navires, et fait doubler l'espace disponible en mettant à profit le moindre recoin.

Reprenons maintenant la spirale de pierre qui nous a conduits jusqu'ici; nous allons entrer dans la partie de l'édifice plus particulièrement destinée au service spécial de la tour. Le huitième étage renferme des vases à huile, des verres, des lampes de rechange, puis quelques beaux instruments destinés aux observations météorologiques, un thermomètre, un baromètre, un chronomètre. Ici

se termine l'escalier que nous venons de gravir, et sa cage est fermée par une voûte plate que supporte

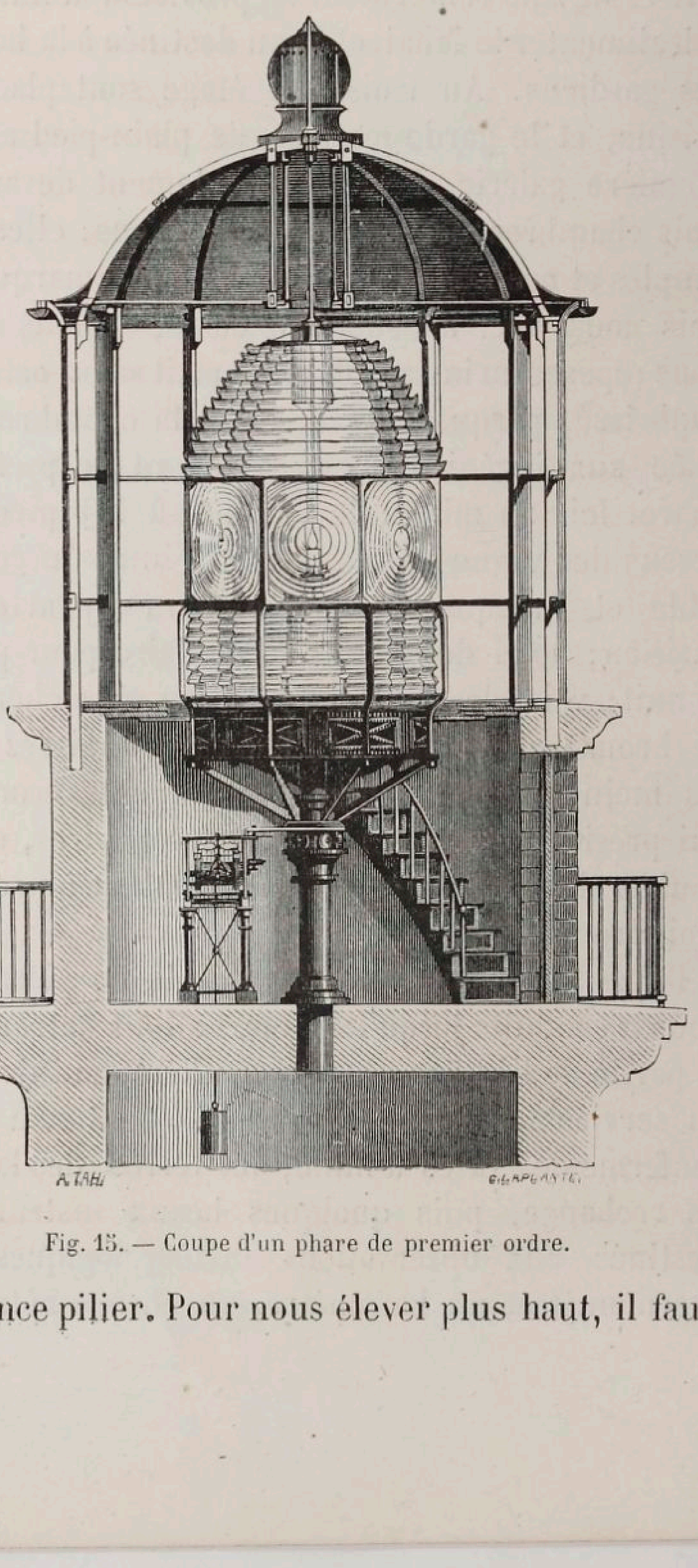


Fig. 15. — Coupe d'un phare de premier ordre.

un mince pilier. Pour nous élever plus haut, il faut

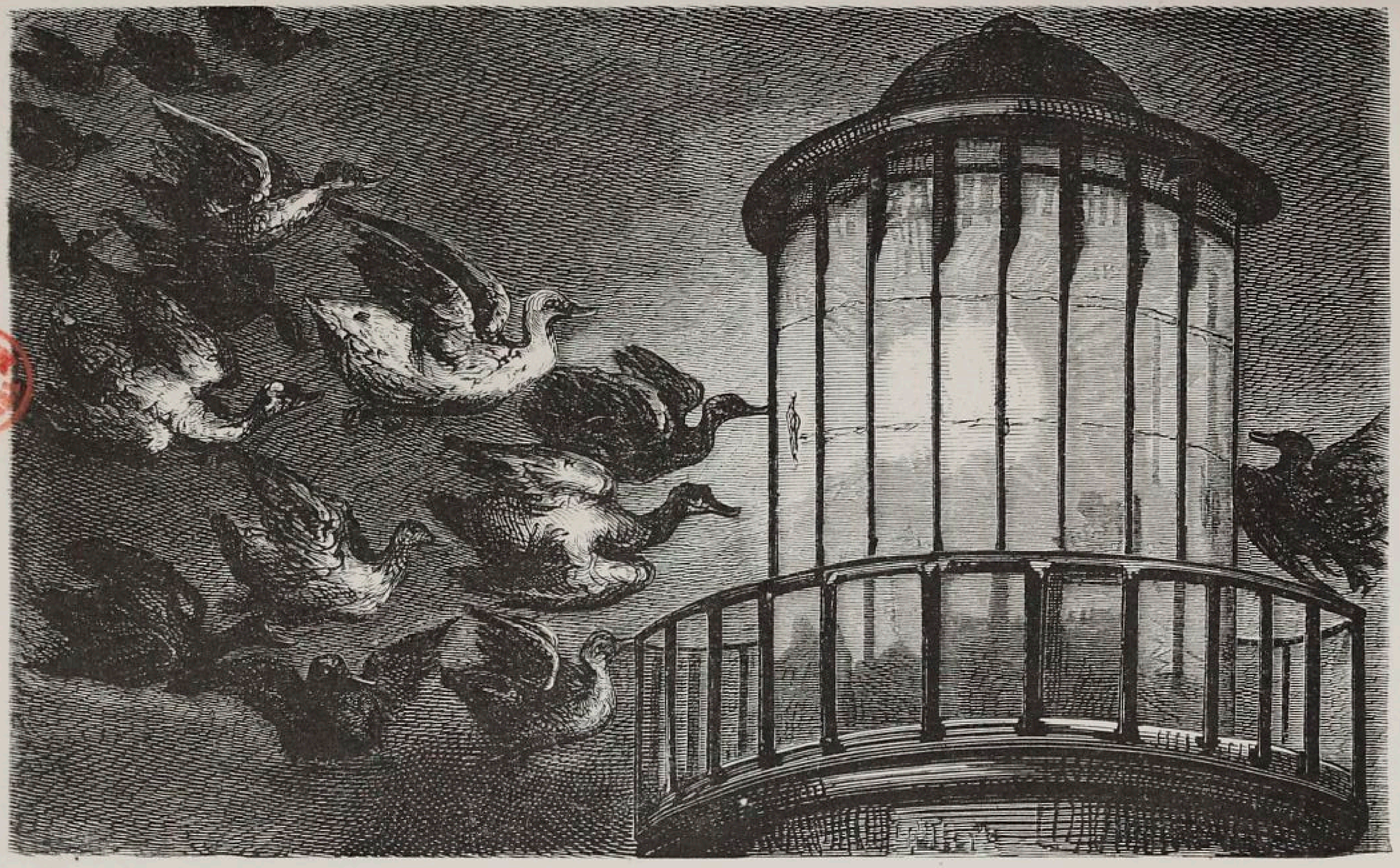


Fig. 16. — Bernaches attirées par la lumière d'un phare.

monter cette échelle de fonte, et nous arrivons dans la chambre de quart où chaque nuit veille un des gardiens. Vous jetez autour de vous des regards de surprise, vous ne comprenez rien à ces revêtements, à ces incrustations de marbre de diverses couleurs qui couvrent la voûte, les murs, le parquet lui-même. Ce luxe, qui vous semble si fort hors de sa place, n'est pourtant que de la nécessité. L'appareil d'éclairage pénètre dans la chambre où nous sommes par une ouverture circulaire du plafond. Dès lors une propreté minutieuse devenait nécessaire et ne pouvait s'obtenir qu'à l'aide de ces surfaces parfaitement polies. Franchissons enfin cette dixième et dernière série de marches. Nous voici sous la coupole, et vous avez sous les yeux un de ces magnifiques présents que la science fait de temps en temps aux hommes comme pour répondre à cette question décourageante qu'on lui adresse si souvent dans le monde : A quoi bon ?

Ce que nous avons dit dans le chapitre précédent nous dispense de décrire cet appareil. Nous fixerons seulement notre attention sur la lanterne en glaces qui le renferme. Ces glaces, recouvertes d'un dôme en cuivre surmonté d'un paratonnerre, sont très-épaisses. Elles ont environ $0^{m},008$. On raconte que malgré la résistance qu'elles sont en mesure d'offrir, elles sont souvent brisées par des oiseaux, tels que canards, bernaches, etc., qu'attire l'éclat de la lumière. Ainsi, en une seule nuit les neuf glaces du phare du cap Ferret furent mises en morceaux. Au phare de Bréhat, une oie sauvage, après avoir traversé la

vitre, passa entre deux cours de miroirs, et vint tomber sur la lampe. Mille de ces oiseaux furent pris une fois par l'équipage d'un feu flottant anglais, qui en fit un gigantesque pâté. Il a fallu défendre par des grillages les feux que leur position expose le plus aux visites de ce genre.

Par bonheur tous les oiseaux de mer ne sont pas aussi dangereux ; il en est même qui rendent aux marins des services semblables à ceux que rendirent autrefois les oies du Capitole aux Romains. Dans le phare de South-Stock, près de Holyhead, construit au milieu d'une île, on se sert d'oiseaux de mer apprivoisés, comme de signaux. Les mouettes se perchent sur les murs du *light-house* et poussent des cris qui avertissent les marins. Ce phare possède une cloche et un canon ; mais le signal naturel a été jugé si supérieur, qu'on a éloigné le canon à quelque distance du roc, de peur que le bruit n'effrayât les oiseaux. Dans l'île, les jeunes mouettes courent à terre parmi les lapins blancs, avec lesquels elles vivent en parfaite intelligence. Lapins et oiseaux servent de société aux gardiens, compagnie meilleure que celle du vent et des flots, qui, sans cesse luttent contre leurs frêles et cependant durables abris.

I

EDDYSTONE

— 1696 - 1706 - 1759 —

Le premier feu qui ait brillé d'une façon régulière sur les rives anglaises paraît être celui de Lowestoft, bâti en 1609. On cite parmi ses successeurs immédiats ceux de Hurstbarton-Point, élevé en 1665, et des îles Scilly, construit en 1680. Les phares de Dungeness et d'Orfordness sont également de la même époque. Mais de tous ceux qui s'élevèrent dans le même temps le plus célèbre est celui d'Eddystone.

Avant la haute tour rayée de larges zones rouges et blanches qui se dresse aujourd'hui sur le roc d'Eddystone et dont la lanterne envoie ses rayons jusqu'à 15 milles, on en a compté dix successivement sur ce même écueil, et qui eurent pour parrains deux hommes restés célèbres, Henri Wistanley et John Rudyard.

Le premier fut peut-être le plus grand excentrique

de son temps et de son pays, où pourtant la bizarrie n'est point rare. Avant de songer à élever un phare à Eddystone, Wistanley s'était distingué par un talent de mystificateur scientifique qui faisait de sa résidence du comté d'Essex un séjour de merveilles et de surprises. On glissait son pied dans une pantoufle en se déshabillant, et un spectre se dressait devant vous. Un fauteuil ouvrait ses bras, mais malheur à vous si vous aviez la mauvaise idée d'en user, ces bras vous retenaient jusqu'à ce qu'on fût venu vous délivrer en poussant un ressort caché. On cherchait l'ombrage d'un berceau, et l'on se trouvait dans une nacelle au milieu d'un étang, etc.

C'était en 1696, époque ou bien des gens croyaient encore qu'une vieille femme pouvait faire naître une tempête avec quelques mots de grimoire. En érigeant son phare, Wistanley, qui était sans doute un esprit fort, prétendait, sinon combattre la tempête, au moins soustraire les navires à ses effets. Il se mit donc bravement à l'œuvre et parvint à élever un monument qui se ressentit naturellement des goûts singuliers l'architecte. C'était quelque chose de fort extraordinaire et qui, avec ses galeries découvertes et ses grues en saillie, ressemblait assez à une pagode chinoise ou à ces belvédères que l'on voit de nos jours dans les jardins publics des faubourgs de Londres. Une gravure du temps, exécutée par les ordres de Wistanley, et que nous reproduisons, le représente lui-même se livrant du haut d'une fenêtre aux innocents plaisirs de la pêche à la ligne. Cette maison, toute chargée de devises et d'inscriptions,

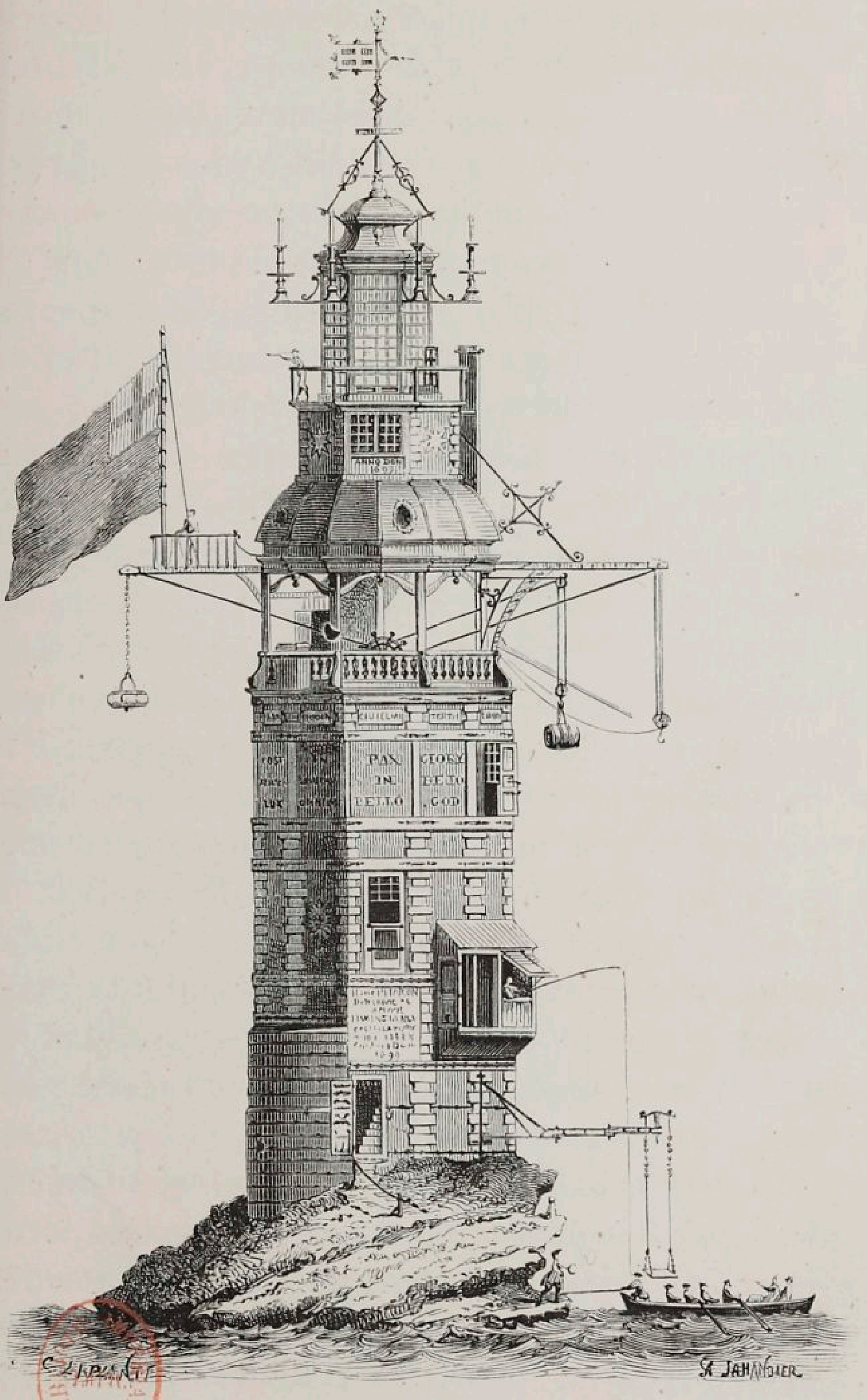


Fig. 17. — Premier phare d'Eddystone, 1696.

hérissée d'ornements fantastiques, n'avait qu'un défaut, elle n'était point solide. Wistanley, persuadé d'avoir réussi, n'en défiait pas moins la tempête. « Soufflez, vents! l'entendait-on s'écrier en des accès de témérité lyrique, révolte-toi, mer! déchaînez-vous éléments et venez mettre à l'épreuve mon ouvrage! » La tempête ne se fit pas trop prier. Le 26 novembre 1703, Wistanley s'était rendu dans sa tour pour y faire quelques réparations. Il survint pendant la nuit un effroyable orage qui engloutit tout, et l'œuvre et l'ouvrier.

Les chroniqueurs de l'époque racontent que cet ouragan fut l'un des plus désastreux qui se soient produits. Survenu à onze heures du soir, il dura jusqu'au lendemain sept heures du matin. Parmi les bâtiments qu'il détruisit, il y eut treize navires de guerre montés par 1,519 hommes qui périrent en même temps; le contre-amiral Beaumont fut du nombre. Son navire, la *Mary*, disparut tout entier dans les sables de Goodwin. Les pertes supportées par Londres furent évaluées à 1 million sterling; pour sa part la ville de Bristol perdit 150,000 livres. On fut si profondément ému, en Angleterre, par cet immense désastre, qu'un jeûne public fut prescrit. Le gouvernement voulut que le salaire dû aux gens de mer morts pendant la tempête fût considéré comme si ces hommes eussent péri dans un combat, et de son côté la chambre des communes s'empressa de mettre à la disposition de la reine tous les fonds dont le gouvernement aurait besoin peur réparer les pertes matérielles que la nation avait subies.

Un fait assez curieux, s'il est vrai, se rattache à la disparition du phare d'Eddystone. On rapporte qu'au moment où l'édifice s'écroulait, son modèle, qui était dans la maison deWistanley, à Littlebury, dans le comté d'Essex, c'est-à-dire à une distance d'environ 200 milles de la côte, fut jeté sur le sol et se brisa.

La seconde construction élevée sur Eddystone fut toute différente de la première, ce qui ne lui épargna pas une fin moins tragique. Il est vrai que son architecte, Rudyard, n'était pas beaucoup mieux préparé que Wistanley à bâtir un monument capable de lutter contre les fureurs de la Manche. Pas plus que Wistanley Rudyard n'était ingénieur. C'était un humble marchand de soieries de Ludgate-Hill[1], mais qui avait la vocation. Smeaton, qui s'y connaissait, parle avec admiration de son plan, qui fut réalisé, en 1706, avec le seul secours de deux charpentiers et de leurs ouvriers. Comme son prédécesseur, il employa le bois et la pierre disposés par assises.

Seulement l'ouvrage de Wistanley était plein de coins et de recoins dans lesquels l'eau et le vent pénétraient tout à leur aise, tandis que celui de Rudyard était, au contraire, un petit cône solidement attaché au sol, tout uni et autour duquel la mer et le vent mugissaient sans l'ébranler. Et qui sait? Peut-être durerait-il encore si l'incendie n'avait

[1] *A narrative of the building and a description of the construction of the Eddystone light house*, by J. Smeaton.

triomphé au bout de quarante-six ans, de ce qui avait résisté à la colère des tempêtes.

Comment le feu prit-il à la tour? On l'ignore. Tout ce qu'on sait, c'est que dans la nuit du 1er novembre 1755, l'un des gardiens étant monté dans la lanterne pour moucher les chandelles, il vit qu'elle était en feu. Il donna aussitôt l'alarme à ses deux camarades, qui ne l'entendirent point d'abord; il chercha à éteindre l'incendie, mais sans résultat. Une pluie de plomb fondu tomba du sommet de la tour sur sa tête, sur ses épaules et jusque dans sa bouche[1]. Les autres gardiens furent plus heureux, et purent se réfugier sur une chaîne de rochers qui s'élève près de l'écueil et où des pêcheurs, attirés par la lueur des flammes, les trouvèrent le lendemain matin.

Les fermiers d'Eddystone étaient, à cette époque animés d'un esprit assez libéral. Les péages cessaient dès que la lumière s'éteignait, et ils ne pouvaient être repris que lorsque la lumière se montrait de nouveau. Il faut ajouter qu'ils eussent été mal venus à réclamer leurs droits en présence des sinistres qu'occasionnait l'absence du fanal. L'intérêt des fermiers était donc de rebâtir le plus promptement possible. Cette fois ils consultèrent le plus habile ingénieur du temps, Smeaton, et sur son avis qu'il fallait reconstruire le phare en granit, ils

[1] Cet homme mourut douze jours après l'événement, et les médecins trouvèrent dans son estomac un morceau de plomb. Ce fait extraordinaire a été consigné dans les *Philosophical transactions of London*.

BIBLIOTHÈQUE IMPÉRIALE IMPR.

se soumirent d'eux-mêmes aux retards et au surcroît de dépenses qui devaient en résulter pour eux. Bien leur en a pris d'agir avec cette prudence, puisque le nouveau phare est toujours debout et que, de plus, il passe pour un des plus beaux spécimens du genre.

L'auteur des *Excursions dans les Cornouailles et le Devonshire*, M. Louis Deville, raconte comment Smeaton trouva moyen de faire tenir une tour sur le roc d'Eddystone. Il parcourait un jour la campagne de Plymouth ravagée par un récent ouragan. La bourrasque avait déraciné un bouquet d'arbres à l'ombre duquel Smeaton venait ordinairement se reposer pendant le cours de ses promenades. Un vieux chêne était seul resté debout, et avait impunément bravé le tourbillon dévastateur. Smeaton considéra longtemps ce vigoureux athlète que n'avait pu renverser aucun des orages si fréquents sur la côte du Devonshire, et il vint à penser que peut-être il avait devant lui la solution du problème, objet de sa constante préoccupation.

Smeaton lui-même a donné cette analogie entre le chêne et le phare qu'il a élevé. Alan Stevenson, qui construisit plus tard la tour de Skerryvore, prétend que cette comparaison n'est pas exacte, et que Smeaton ne s'en serait servi que pour satisfaire des lecteurs incapables de comprendre le procédé plus profond grâce auquel il était réellement arrivé à la vérité.

« Il n'y a pas d'analogie, dit-il, entre l'exemple de l'arbre et celui du phare, l'arbre étant atta-

qué à son faîte, le phare à sa base. Quoique Smeaton suppose l'arbre dépouillé de ses branches et l'eau venant baigner la base du chêne, il est à craindre que l'analogie n'en soit pas plus juste, puisque les matériaux composant l'arbre et les matériaux de la tour sont si différents, qu'il est impossible d'imaginer que la même force d'attaque puisse être repoussée par les mêmes propriétés dans les deux termes de la comparaison... »

La première pierre du monument fut posée le 15 juin 1757 et la dernière le 24 août 1759. On comprend, en voyant de loin s'élancer la tour fière et solitaire, du milieu d'un cercle d'écume, l'étymologie du nom donné à l'écueil qui la soutient : *eddy* signifie tourbillon. Mais c'est de près et en examinant sa structure qu'on peut apprécier la solidité du monument ; il ne forme pour ainsi dire qu'une seule pierre, tant les pièces de granit, assemblées, selon le langage des architectes, *à queue d'aronde*, s'incrustent et se confondent les unes dans les autres.

Il faut qu'il soit bien solide, car, de même que le phare du Longship il arrive quelquefois, lorsque la mer est forte, que l'édifice entier disparaît derrière les vagues qui montent de plusieurs mètres au-dessus de la lanterne.

Plus modeste que Wistanley : « A moins que le Seigneur ne construise lui-même la maison, a écrit Smeaton sur les assises de son phare, ceux qui la bâtissent travaillent en vain. » Puis, sur la dernière pierre de l'édifice, au-dessus de la lanterne : *Laus*

Deo (louange à Dieu!) a-t-il ajouté, joyeux et reconnaissant.

Une anecdote relative à la construction du monument a sa place ici. On raconte qu'à l'époque où Smeaton était à l'œuvre, la guerre existant entre la France et la Grande-Bretagne, un corsaire français s'empara des ouvriers et les emmena prisonniers. Ce corsaire croyait bien faire: il se trompait. En apprenant cette capture, Louis XIV montra une grande colère, et ordonna immédiatement que les ouvriers fussent délivrés et que ceux qui les avaient enlevés prissent leur place en prison : «Je suis en guerre avec l'Angletere, dit le monarque, mais non avec le genre humain. »

Puisque nous parlons du respect d'un souverain français pour les phares, citons un autre exemple, qui fait honneur aux Anglais.

Lorsqu'en 1810, le baron de Zach, alors occupé d'études sur l'attraction des montagnes, se rendit au phare de l'île Planier, près Marseille, on le prévint qu'il s'exposait beaucoup à être pris par nos voisins d'outre-mer toujours en guerre avec nous. On prétendait que peu de temps auparavant ils avaient débarqué sur le rocher et qu'après avoir fort maltraité les gardiens du feu, ils leur avaient enlevé leurs vivres, etc. Le savant ne tint pas compte de l'avertissement et se rendit dans l'île, où son premier soin fut de questionner les gardiens. Voici le récit que M. de Zach en obtint, et qu'il a consciencieusement rapporté dans sa *Correspondance astronomique*.

« Nous vîmes un jour une belle frégate anglaise se mettre en panne devant l'île ; elle mit la chaloupe à la mer et entra dans la calangue. Le capitaine de la frégate vint seul à terre, et s'avança vers le fanal. Nos bonnets à la main, nous l'attendîmes à une certaine distance dans une attitude respectueuse. Voici notre dialogue :

« Le capitaine. Bonjour, camarades, comment vous portez-vous ?

« Peu accoutumés à un compliment aussi bienveillant de la part de nos capitaines, nous répondîmes :

« — Grand merci, monsieur le capitaine, nous nous portons fort bien, nous vous en souhaitons autant.

« Le capitaine. Est-il permis d'entrer et de voir le fanal ?

« Les gardiens. Ah ! monsieur le capitaine, nous n'avons aucune permission à vous donner ; c'est vous qui êtes à présent le maître ici, et nous sommes à vos ordres.

« Le capitaine. C'est bien ce que je vous demande, si vous n'avez pas les ordres de ne laisser entrer personne.

« Les gardiens. Nous n'avons aucun ordre ; nous sommes ici deux vieux matelots sur un rocher nu, sans batteries, sans canons, sans armes quelconques ; nous n'avons qu'un briquet pour allumer du feu ; mais si vous nous permettez de parler...

« Le capitaine. Dites, parlez franchement.

« Les gardiens. Nous sommes deux pauvres ma-

telots, comme vous voyez bien, monsieur le capitaine. Nous sommes relevés tous les quinze jours de notre service au fanal. Nous avons quinze jours à nous, pendant lesquels nous gagnons notre vie à la ville, pour entretenir nos femmes et nos enfants; nous allons à la pêche, nous travaillons dans le port, nous gagnons toujours quelque chose d'une manière ou d'une autre. Si vous mettez le pied dans le fanal nous sommes obligés, comme vous savez bien, sous peine de mort de le déclarer à nos autorités, nous serons alors condamnés à la quarantaine. Nous ne pourrons plus rien gagner, nos pauvres familles en souffriront : vous voyez bien, monsieur le capitaine, que.....

« Le capitaine anglais ne nous laissa pas achever la phrase et nous dit :

« —C'est bon ! Cela suffit ! je n'entrerai pas dans le fanal. Accepterez-vous du tabac en présent ?

« Les gardiens. Ah ! monsieur le capitaine ! vous êtes trop honnête envers de pauvres matelots; nous accepterons avec plaisir et reconnaissance votre offre généreuse, mais nous vous supplions d'y ajouter encore un autre bienfait, c'est de faire déposer le tabac, dont vous voulez avoir la bonté de nous régaler, dans tel endroit et de le faire bien couvrir avec des pierres, car nous n'osons pas y toucher; dans trois jours le bateau de service viendra nous prendre, c'est alors que nous déclarerons ce tabac à la douane et au bureau de santé, où il passera à l'épuration.

« Le capitaine fit apporter un paquet de cigares, le

fit déposer et bien couvrir au lieu indiqué, souhaita le bonjour à ces bons matelots, leur dit encore de se bien porter, leur recommanda le service du fanal et se retira sur son vaisseau.

« Je voulais savoir le nom de ce vaisseau, et de ce brave capitaine, ajoute le baron de Zach, je l'aurais placé ici; mais les matelots n'ont pu me le dire. Autant vaut! car il n'y a pas d'officier dans toute la marine britannique qui n'eût fait la même chose. »

La même aventure faillit se renouveler quelques jours après l'installation du baron de Zach dans l'île. Un matin, se présentèrent une frégate et un brick anglais, qui s'approchèrent du rocher jusqu'à une encâblure. « Je m'étais retiré avec mon monde dans l'intérieur de la tour, dit le savant, pour ne point exciter la curiosité des Anglais, ce qui aurait pu amener une visite de leur part, et par suite nous exposer à notre retour au désagrément d'une quarantaine fâcheuse, et à un procès-verbal plus fâcheux encore, pour savoir quelles avaient été nos communications avec l'ennemi. J'avais dit aux deux gardiens de se montrer au dehors, pour ne point donner de soupçons, et je leur avais donné des instructions en cas que les Anglais débarquassent, ce que cependant ils n'ont pas fait. »

II

SMALLS

— 1777 —

Le mobile qui dirigea le constructeur du phare des Smalls était d'un ordre plus élevé que celui des constructeurs de phares de son temps. En éclairant les dangereux parages de ces rocs fameux, Philipps (ainsi se nommait cet homme de bien) se proposait surtout « de servir et de sauver l'humanité, » noble pensée qui, ici-bas même trouva une certaine récompense. Soixante ans plus tard, lorsque les héritiers du philanthrope durent céder leur établissement à la Trinity-House, ils obtinrent une indemnité qui atteignit 4,250,000 francs.

La tâche entreprise par Philipps était assez ingrate. Le roc sur lequel il avait résolu de construire, s'élève en temps ordinaire de 12 pieds au-dessus de l'eau, mais lorsque la mer est grosse, ce qui est fréquent dans ces parages, le roc est

complétement submergé. Et à l'époque dont nous parlons, les ingénieurs n'étaient pas aussi nombreux qu'aujourd'hui; les hommes qu'occupaient les applications de la science étaient, comme tous les savants d'ailleurs, clair-semés, incompris, souvent inquiétés, malgré la somme de bien-être que leurs efforts apportaient toujours à leurs ignorants contemporains. Philipps eut donc beaucoup de peine à rencontrer la main dont il avait besoin. Il la trouva pourtant, non pas dans un homme du métier, mais chez un jeune homme nommé Whiteside, qui exerçait l'état de luthier à Liverpool, et doué d'un génie remarquable pour la mécanique.

C'est dans l'été de 1772 que Whiteside prit pour la première fois connaissance du lieu sur lequel il allait graver son nom à tout jamais. Il débarqua sur les rochers de Smalls, avec une troupe de mineurs de Cornouailles, et les obstacles qu'il rencontra dès le début faillirent le dégoûter de son entreprise. Lui et ses compagnons avaient commencé leurs premiers travaux lorsque soudain le temps devint mauvais. Le vent se mit à souffler avec fureur, et le cutter qui avait amené l'expédition dut fuir devant l'orage. Les ouvriers qui étaient restés sur le roc s'accrochèrent du mieux qu'ils purent et restèrent dans cette position pendant deux jours et deux nuits. Whiteside pourtant ne se découragea pas, et il vint à bout de sa construction, mais non sans avoir subi de nouveaux assauts.

Un jour les habitants du rivage ramassèrent sur le sable ce que les Anglais appellent un *message de*

l'abîme, c'est-à-dire un billet de papier enfermé dans une bouteille soigneusement cachetée, et enveloppée elle-même dans un baril. Sur le baril étaient inscrits ces mots :

« Ouvrez ceci, et vous trouverez une lettre. »

Cette lettre était ainsi conçue :

« Smalls, 1er février 1777.

« Monsieur,

« Nous trouvant en ce moment dans la position la plus critique et la plus dangereuse, nous espérons que la Providence vous fera parvenir cette lettre et que vous viendrez immédiatement à notre secours. Envoyez-nous chercher avant le printemps ou nous périrons, je le crains; notre provision d'eau et de bois est presque épuisée, et notre maison est dans l'état le plus triste. Nous ne doutons pas que vous ne veniez nous chercher le plus promptement possible; on peut arriver près de nous à la marée par n'importe quel temps. Je n'ai pas besoin d'en dire davantage, vous comprendrez notre détresse, et je reste

« Votre humble serviteur,

« H. Whiteside. »

Au-dessous de cette signature, on lisait encore ces mots :

« Nous avons été surpris le 25 janvier par une tempête. Depuis ce moment nous n'avons pu allumer

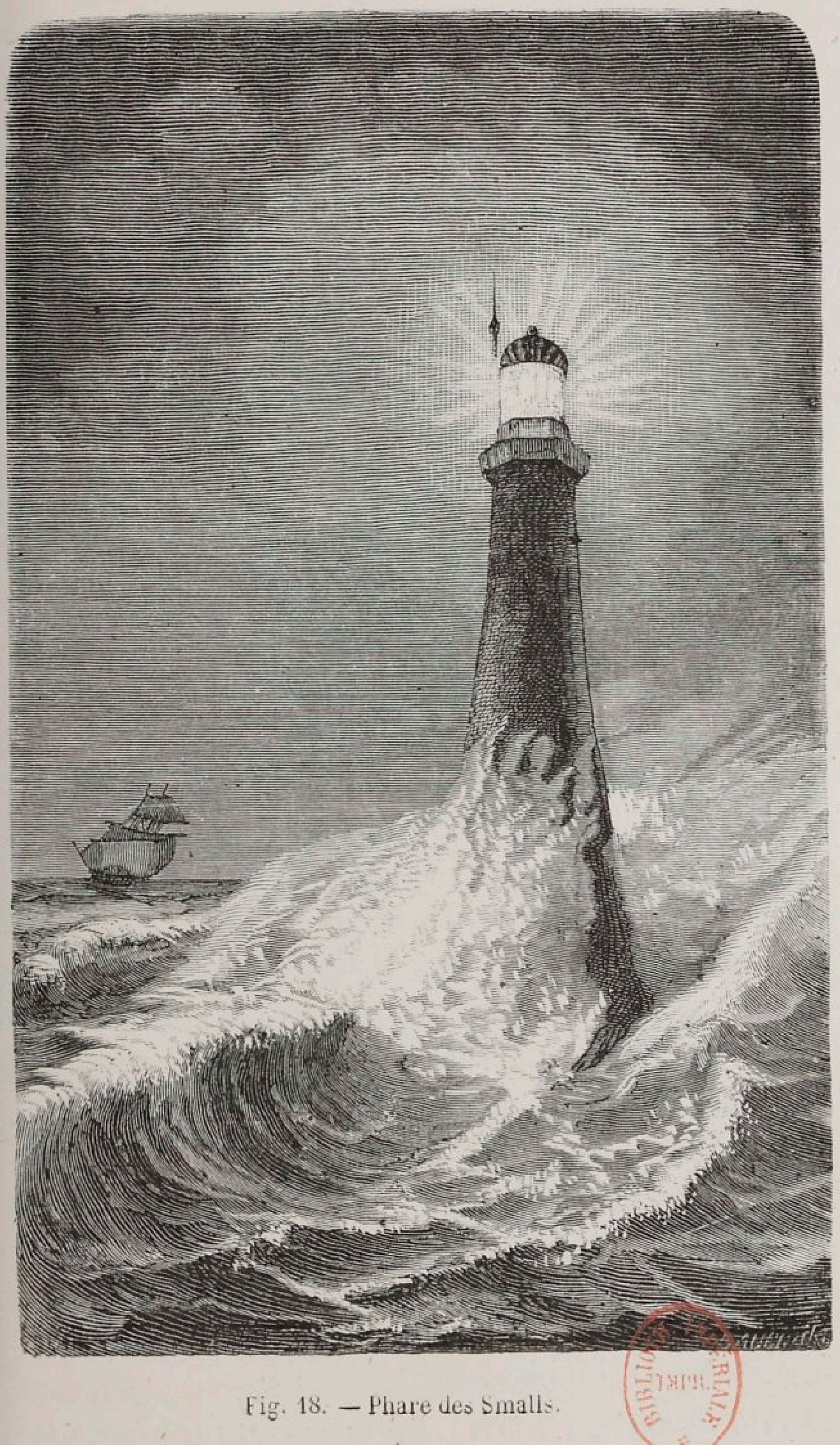


Fig. 18. — Phare des Smalls.

BIBLIOTECA REAL

le phare provisoire, faute d'huile et de chandelles. Nous craignons qu'on ne nous ait oubliés.

« Ed. Edwards, G. Adams, J. Price.

« *P. S.* Nous ne doutons pas que la personne entre les mains de laquelle ceci tombera ne soit assez charitable pour la faire envoyer à Th. Williams esq. Trelethin, près de Saint-David, dans le pays de Galles. »

L'histoire de Smalls a des pages plus sinistres encore. On raconte qu'au commencement de ce siècle, il y eut un hiver si mauvais que pendant quatre mois, les deux gardiens du phare restèrent privés des secours de la terre. C'était vainement qu'on envoyait des navires vers les rochers ; toujours la mer furieuse les empêchait d'aborder. L'un d'eux revint un jour avec une nouvelle étrange ; son équipage avait aperçu un homme, debout et immobile dans un coin de la galerie extérieure. Près de lui flottait un signal de détresse. Mais était-il vivant ou mort ? Nul ne pouvait le dire. Chaque soir, les regards se portaient avec anxiété du côté du phare, pour voir si la lumière allait se montrer, et chaque soir elle se montrait régulièrement, preuve qu'il y avait encore quelqu'un à Smalls. Mais les deux gardiens étaient-ils vivants ? et s'il n'y en avait qu'un, lequel des deux survivait à l'autre ?... C'est ce qu'on sut plus tard.

Un soir, un pêcheur de Milford, qui avait réussi à aborder à Smalls dans un moment de calme, ramena à Solway les deux gardiens ; mais sur les

deux, l'un n'était plus qu'un cadavre. Celui qui avait survécu avait fabriqué un cercueil à son camarade mort, puis, après avoir monté ce cercueil sur la galerie extérieure, il l'y avait dressé debout, dans un coin, et attaché solidement. Resté seul, il avait fait bon service; lorsqu'il revint à terre, il était tellement changé, tellement maigri, que ses parents et ses amis eurent peine à le reconnaître. Il assura que son camarade était mort de maladie. On le crut; mais à partir de ce moment, il y eut toujours à Smalls trois gardiens au lieu de deux, sage précaution qui a été prise d'ailleurs pour les phares placés dans des conditions analogues.

II

BELL-ROCK

— 1807-1811 —

L'Angleterre, en élevant un phare sur le rocher d'Eddystone, où s'étaient brisés tant de navires, a certainement rendu un grand service à la navigation ; l'Écosse, à son tour, peut se glorifier d'avoir élevé, dans le phare de Bell-Rock, un monument vraiment national ; et si l'Angleterre s'honore de Smeaton, l'Écosse doit se vanter de Robert Stevenson.

Ce qu'on nomme le Bell-Rock est un banc de rochers d'environ 130 mètres de longueur et de 70 mètres de largeur. Il est situé, à environ 20 milles au sud-ouest de Red-Head dans le Forfashire. C'est un bloc de grès rouge, semblable aux couches du promontoire contigu de Red-Head et des bords opposés de Dunglas dans le comté de Berwick. Ce ne fut longtemps qu'un récif fréquenté par les phoques et

les cormorans, et si dangereux, que les moines de l'abbaye d'Arbroath avaient cru devoir y installer une cloche qui sonnait au moyen d'une machine mise en mouvement par l'action des flots : c'est de là qu'est venu le nom que porte l'écueil : *Rocher de la Cloche*. Mais vers l'année 1800, le conseil des commissaires pour les phares du nord, désirant élever un monument plus durable sur le Bell-Rock, engagea un ingénieur alors peu connu, Robert Stevenson, à visiter les lieux et à faire un rapport sur la possibilité de l'exécution. Stevenson obéit, et alla prendre connaissance du roc, qu'il trouva couvert des traces des naufrages que celui-ci avait causés.

Quoique Stevenson eût reconnu que l'érection d'un phare était possible sur l'îlot de la Cloche, il se produisit différentes opinions contraires à la sienne et à son plan, en raison de l'enfoncement considérable du roc au-dessous du niveau des hautes marées. Les uns voulaient qu'on assît l'édifice sur des piliers de fer ; les autres voulaient autre chose. Le projet de Stevenson l'emporta enfin, et une somme de 1,125,000 francs fut mise à sa disposition.

Par suite de la situation isolée et lointaine du rocher, le premier soin de l'ingénieur fut d'assurer aux ouvriers un lieu de retraite convenable pendant qu'ils seraient occupés à cet ouvrage. On y pourvut en amarrant, à la hauteur du roc, une patache, où l'on plaça un fanal provisoire ; et un vaisseau fut destiné à établir une communication avec le rivage. Le revêtement extérieur du monument devait être en granit, et la partie intérieure en grès. On dis-

posa, à Arbroath, un vaste chantier, où les pierres devaient être taillées. L'on y construisit pareillement une maison d'abri pour les ouvriers. Le 7 août 1807, Robert Stevenson, accompagné de Pierre Logan, son second, et de quelques ouvriers, se rendit à Bell-Rock, et fixa l'emplacement du phare. On commença sur-le-champ les opérations, en débarrassant le rocher de la couche épaisse d'herbes marines qui le couvrait, et en y traçant une ligne de fondation. Il fut convenu que les ouvriers resteraient un mois sans aller à terre.

Au début de cette pénible entreprise, on pensait avoir beaucoup fait, dans l'espace d'une marée à l'autre, quand on avait travaillé deux ou trois heures; alors les hommes étaient obligés de rassembler leurs outils, de courir aux bateaux. Stevenson voulut leur procurer un refuge momentané dans le cas où il arriverait quelque accident à ces bateaux. Cet ouvrage si nécessaire reçut la dernière main vers la fin de septembre. Ce fut un premier triomphe, qui, comme le dit Robert Stevenson, dépouilla le roc de ce qu'il avait de plus redoutable, et facilita des travaux qu'on eût eu autrement beaucoup de peine à exécuter. Ceux-ci étaient naturellement soumis aux vicissitudes du temps et de la saison; les ouvriers étaient obligés de travailler les dimanches, et à la lueur des torches, pendant la nuit, quand la marée le permettait. L'ouvrage n'avançait donc qu'à travers mille obstacles et mille périls, et peu s'en fallut que plusieurs n'amenassent de grands malheurs.

Une fois la chaloupe *Smeaton*, qu'on employait comme patache, rompit ses amarres et entraina avec elle un des bateaux des ouvriers ; pour surcroît de malheur, le mouvement de la marée rendait son retour impossible jusqu'à ce que le rocher fût entièrement submergé. Il y avait alors trente-deux hommes sur l'îlot et les deux bateaux qui restaient en auraient à peine pu recevoir la moitié, la mer étant fort grosse. Robert Stevenson et la personne préposée au débarquement avaient seuls connaissance de l'accident. Les ouvriers qui travaillaient dans les fondations, assis ou agenouillés, ignorèrent totalement le péril de leur situation jusqu'à ce que la marée montante, en les chassant des travaux, les eut engagés à chercher les bateaux pour reprendre leurs vêtements. On se représentera facilement leur effroi lorsqu'ils n'aperçurent que deux bateaux au lieu de trois. « Cependant, dit Robert Stevenson, dans le récit qu'il a laissé de cette entreprise hardie, nul d'entre eux ne proféra un seul mot; ils paraissaient tous occupés à se compter en silence se regardant les uns les autres et laissant voir seulement, par l'expression de leurs traits, l'inquiétude qu'ils éprouvaient. » Heureusement un bateau qui apportait des lettres d'Arbroath, arriva, dans ce moment critique, fort à propos pour les sauver. On mit ensuite à la voile pour aller à la recherche de la patache, que l'on atteignit enfin et à bord de laquelle on se retira, sans autre accident.

L'année suivante, on pourvut à ce que de sem-

[1] *An account of the Bell Rock lighthouse.*

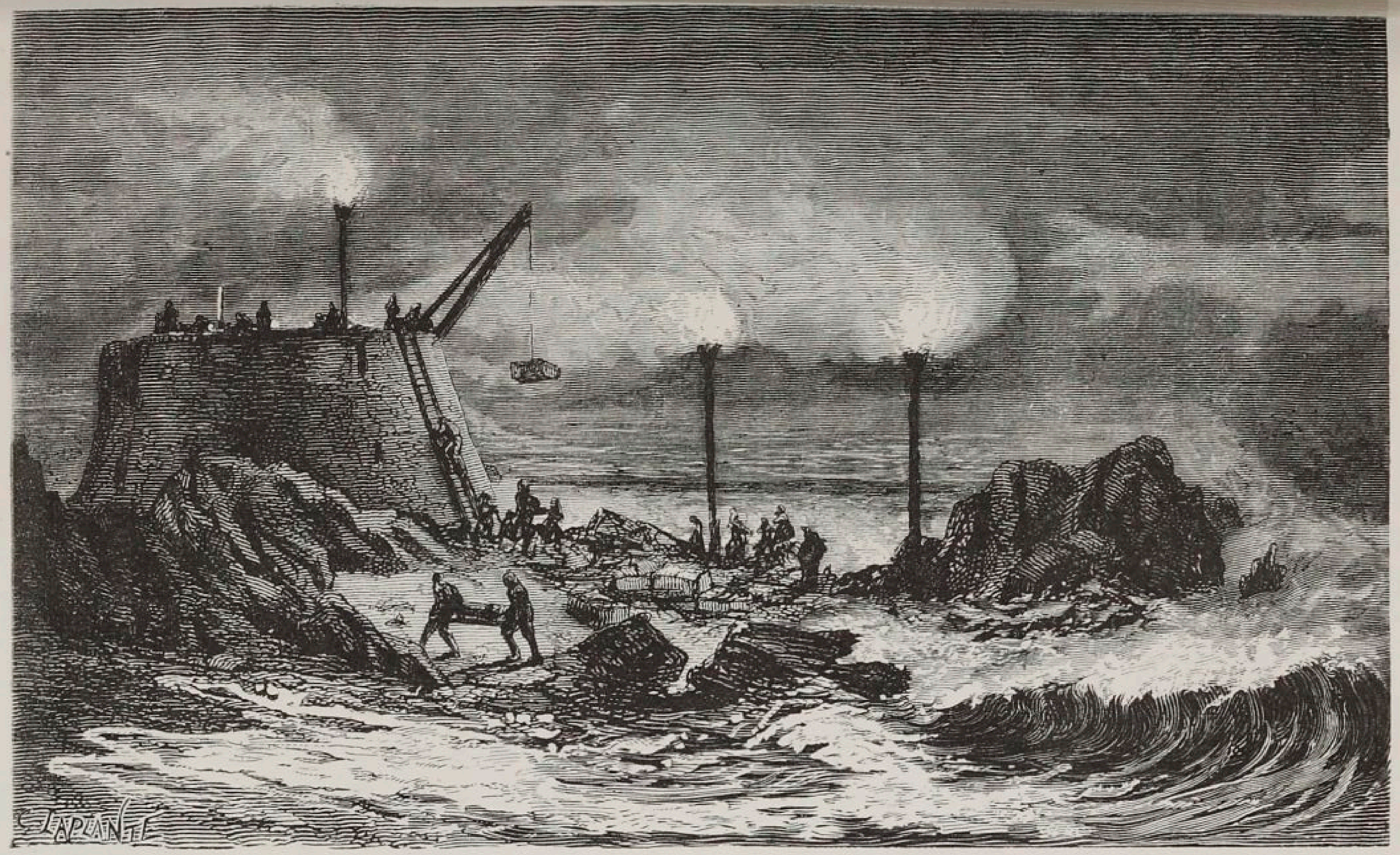


Fig. 19. — Construction du phare de Bell-Rock.

blables événements ne se renouvelassent point. Outre le bateau qui portait le fanal flottant et qui était amarré près du roc, on acquit un schooner. On eut des gabares pour transporter les matériaux et trois prames qui prenaient les pierres sur les gabares, et les portaient aux atterrages, à la portée des grues, etc.

Ces précautions n'empêchèrent pas d'autres accidents de se produire. « Un jour entre autres, raconte Stevenson, le vent étant au sud-ouest, nous eûmes sur le roc une forte houle, qui faillit nous être funeste, car les bateaux, ayant échoué sur le quai, couraient le risque d'être renversés à tout moment. Les torches, au nombre de douze environ, s'éteignirent ; alors l'obscurité de la nuit parut dans toute son horreur. L'eau de la mer était fortement chargée de cette lumière phosphorique que connaissent tous ceux qui ont été à bord d'un vaisseau, et les vagues, en rejaillissant sur le roc, ressemblaient à une flamme liquide. Ce spectacle avait une majesté terrible. »

Dans le même récit, Stevenson donne aussi quelques intéressants détails sur la façon dont était organisée cette vie de Robinson, qu'il avait mission de conduire et de régler. En dépit des périls qui les entouraient et des difficultés qu'il leur fallait vaincre, chaque jour les ouvriers du Bell-Rock trouvaient encore des heures agréables. « Dans le commencement, dit Stevenson, le moment de la marée haute était un intervalle de repos et de plaisir. C'était alors qu'on se livrait à des

amusements aussi variés que le lieu les comportait. Ceux qui aimaient la lecture couraient à leurs livres ; quelques-uns ayant plus de penchant pour la musique, jouaient du violon ou de la flûte ; et d'autres s'amusaient à la pêche. Cependant il y avait un inconvénient dont tous se plaignaient, c'était le mal de mer ; le temps même les en guérit difficilement. »

On trouve un exemple frappant du pouvoir de l'habitude dans le témoignage que rend R. Stevenson de la promptitude avec laquelle ces hommes étrangers aux usages de la mer parvinrent à s'embarquer avec célérité, et à travailler l'outil dans une main et une torche allumée dans l'autre, au milieu du rugissement des vagues et des tempêtes. Grâce à cette ardeur les fondations purent être creusées, travail qui fut achevé vers le milieu du mois de juillet. La première et la seconde assises étaient alors dans le chantier d'Arbroath, prêtes à être embarquées. Les pierres étaient marquées avec soin, de manière à ce que la position relative qu'elles devaient occuper dans l'édifice pût se reconnaître d'abord, et elles étaient taillées en queue d'aronde, sur le même plan que celles du phare d'Eddystone.

La première pierre fut posée à Bell-Rock par R. Stevenson avec la cérémonie d'usage, le 10 juillet 1810. Dès ce moment l'érection marcha avec célérité ; au mois de septembre, quand durent cesser les travaux, l'édifice était au niveau de la fosse qui contenait déjà un poids de 388 tonneaux de pierres. Lorsqu'on les reprit, au printemps de

1809, on constata avec satisfaction que les tempêtes de l'hiver n'avaient causé aucun dommage.

Enfin, le dimanche 20 août de cette année, fut posée la vingt-deuxième assise entière du bâtiment ; après quoi, pour la première fois, on lut les prières dans la maison d'abri : « Tous les ouvriers étaient réunis dans une pièce, dit Stevenson, et deux d'entre eux joignirent les mains de manière à former un pupitre pour soutenir la Bible pendant le service divin. A la fin du même mois, les travaux furent arrêtés jusqu'au printemps de 1810, où on les reprit. Au mois de décembre de cette année, les gardiens prenaient possession du phare qu'on illuminait pour la première fois le 11 février 1811. »

Depuis cette époque, le phare de Bell-Rock n'a pas eu besoin de réparation. Il est aujourd'hui indiqué sur la liste des feux anglais comme un feu de premier ordre. Il s'élève de $35^{m},05$ au-dessus du sol et de $28^{m},04$ au-dessus du niveau de la haute-mer. Son appareil est catoptrique, à feu tournant, alternativement blanc et rouge, avec une portée de 15 milles par temps clair.

IV

SKERRYVORE

— 1838-1844 —

Par sa situation, le récif de Skerryvore est une contre-partie assez exacte de ce fameux Bell-Rock dont nous venons de raconter l'histoire. Placé dans le même parallèle de latitude, le roc Skerryvore opposait à la navigation de la côte occidentale d'Écosse les mêmes obstacles que celui de Bell opposait à celle de la côte orientale. Il serait nécessaire de compulser des séries de rapports et toute la statistique des enquêtes parlementaires, pour connaître le chiffre exact des navires auxquels l'un et l'autre ont été funestes. Combien de fois quelques minutes suffirent pour faire disparaître entièrement l'embarcation qui se heurtait contre le gneiss de Skerryvore[1], et dont quelques débris à

[1] Le gneiss est une roche primitive, feuilletée, essentiellement composée de mica, disposé en lamelles ou paillettes superposées, et de feldspath lamelleux ou grenu.

peine étaient portés par la marée aux pêcheurs de l'île de Tyrée!

Ce formidable reste d'une fusion volcanique n'est pas totalement submergé; quelques-unes de ses pointes s'élèvent au-dessus du niveau des plus hautes marées; mais l'étendue de ses bas-fonds est considérable, et, même dans la belle saison, des périls cachés hérissent le passage entre son extrémité orientale et l'île de Tyrée, qui gît à 11 milles de distance environ.

Pour ces divers motifs, Skerryvore avait attiré de bonne heure l'attention des commissaires des phares d'Écosse, et, en 1814, ils avaient décidé qu'un phare serait élevé sur cet écueil trop célèbre. Cette année-là, Robert Stevenson avait débarqué sur le récif avec divers membres de la Commission écossaise. Walter Scott, qui était de cette excursion, l'a racontée dans le journal publié par son gendre :

« Nous étant glissés sur le pont vers les quatre heures du matin, dit le grand romancier, nous nous trouvons en vue de l'île de Tyrée : — M. Stevenson a résolu que nous visiterions un récif appelé Skerryvore, où il pense qu'il serait essentiel d'avoir un phare; — là-dessus, vives remontrances de la part des commissaires, qui tous, jusqu'au dernier, finissent cependant par déclarer qu'ils souscrivent d'avance à son opinion quelle qu'elle soit, plutôt que de subir plus longtemps cet infernal tangage. — Persévérance de M. Stevenson, quoique le yacht regimbe comme si l'idée de Skerryvore lui souriait aussi peu qu'à MM. les commissaires. —

Enfin, non sans de pénibles efforts, nous voilà en vue de ces terribles rochers (la plupart à fleur d'eau), sur lesquels les flots se brisent de la manière la plus épouvantable. — Hamilton Duff et moi consentons à y descendre, de compagnie avec M. Stevenson... Nos rameurs parviennent à placer l'embarcation dans une crique assez tranquille, où nous tâchons d'aborder sous une pluie de vagues. — Nous avons pris possession des rochers au nom des commissaires, et nous sommes mis généreusement à les honorer de nos illustres noms gravés au couteau sur la pierre. En attendant, le récif a été soigneusement mesuré par M. Stevenson. Ce sera une situation bien désolée pour un phare, — le Bell-Rock et l'Eddystone ne seront plus à côté qu'une plaisanterie. »

La difficulté de l'entreprise la fit différer jusqu'à l'automne de 1834, où Alan Stevenson, le digne fils de Robert, reçut l'autorisation de commencer une inspection préliminaire qu'il ne put compléter qu'en 1835. Cette difficulté ne provenait pas seulement de la position, mais de la nature du récif lui-même.

A vrai dire, la distance de terre était moins considérable de 3 milles pour Skerryvore que pour Bell-Rock; mais l'île stérile et surpeuplée de Tyrée n'offrait ni les ressources de la côte orientale ni un havre comme Arbroath; il fut nécessaire de construire à la station la plus rapprochée et la moins défavorable de Tyrée, une jetée et un havre, avec des hangars temporaires pour les ouvriers, des magasins de toute

sorte, dont tous les matériaux, excepté l'article unique de la pierre, qui même devint bientôt insuffisant, devaient être transportés de lieux éloignés.

Les premières et les plus embarrassantes peut-être des nombreuses questions qui se présentent à l'ingénieur à qui une œuvre telle que la construction d'un phare est confiée, sont celles de l'élévation et de la masse. Du temps de Smeaton, où la meilleure lumière en usage était celle des chandelles communes, l'élévation au delà d'un certain point ne pouvait être d'aucune utilité, tandis qu'en 1835, l'application du réflecteur et de la lentille, en permettant d'éclairer plus loin, rendait au contraire cette élévation nécessaire.

On décida donc que la lumière brillerait à 150 pieds environ au-dessus des plus hautes marées, de manière à commander un horizon visible dans un rayon de 18 milles. Ce point fixé, restait le problème de la masse, principalement subordonné à la plus ou moins grande facilité des communications avec le rivage ; laquelle devait régler la question de l'espace pour l'emmagasinement des provisions. Tout bien calculé, on résolut de donner à l'arrangement intérieur un espace de 13,000 pieds cubes.

Une autre particularité distingue Skerryvore du Bell-Rock : le grès du Bell-Rock était usé et hérissé d'inégalités rugueuses ; l'action de la mer sur la formation ignée du Skerryvore lui avait au contraire donné l'aspect et le poli d'une masse de cristal sombre qui inspira une pittoresque métaphore au contremaître des maçons, lorsqu'il y mit les pieds. « On

croirait, dit-il, grimper sur le cou d'une bouteille? » Lorsqu'on pense par quels temps, souvent, eut lieu cette fréquente opération de débarquer sur le récif, on comprend qu'elle figure au premier rang des obstacles. Ajoutons qu'en dépit de sa dureté, le gneiss de Skerryvore est perforé de grottes qui limitaient considérablement le terrain propre à une construction. Une de ces grottes était même assez curieuse. Elle était terminée en une étroite chambre sphérique avec une ouverture supérieure, à travers laquelle pénétrait de temps en temps un jet d'eau de 20 pieds de haut, blanc comme la neige, et que le soleil teignait de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.

Le 7 août 1838 fut le premier jour où l'on put travailler sans interruption ; ce travail consista en préparations pour la baraque provisoire, qui, comme pour Bell-Rock était un préliminaire indispensable. On n'en put achever le piédestal pyramidal avant le 11 septembre, dernier jour de travail de la saison. C'était une espèce de colombier aérien, perché sur de longues échasses et qui coûta cent soixante-cinq heures de patients efforts. Hélas! quel fut le désappointement de l'ingénieur lorsque, le 5 novembre suivant, lui arriva de Tyrée la lettre suivante :

« Mon cher monsieur, — je suis bien désolé de vous informer que la baraque construite sur le Skerryvore a entièrement disparu. On la voyait encore le 31 octobre, et je ne remarquai aucun changement dans son apparence; les deux jours sui-

vants, le temps fut brumeux et pluvieux, de sorte qu'on ne pouvait distinguer le rocher ; le 3, il plut presque toute la journée avec de fortes brises ; le soir, le vent ne fit que devenir plus violent et il soulevait d'énormes vagues ; hier, le vent se calma, mais la mer était trop grosse pour qu'on pût apercevoir le rocher de la plage. MM. Scott et Barclay gravirent le sommet du Ben-Hymth, entrevirent un moment le récif à travers l'écume, et tous deux furent du même avis, en disant que la baraque n'y était plus ; les ouvriers qui y avaient travaillé ne voulaient pas le croire, mais ce matin il nous a été prouvé que la chose n'était que trop vraie. On voyait bien distinctement le rocher... sans aucune trace de la baraque. »

Des rapports ultérieurs confirmèrent le triste dénoûment des travaux de 1838 ; tout était détruit ; des étançons de fer avaient été brisés et tordus comme la spirale d'un tire-bouchon. La mer avait précipité la pierre à aiguiser dans un trou profond de 12 yards. Elle avait transporté l'enclume de fer à 15 yards de l'emplacement où elle avait été laissée; enfin, une pierre pesant plus d'un millier, arrachée du fond d'une excavation, avait été jetée sur la surface la plus haute du rocher.

Loin de se décourager, Alan Stevenson n'en continua ses préparatifs qu'avec une activité plus grande. Jusqu'à un certain point, les nouveaux travaux furent la répétition de ceux de 1838. La seconde baraque fut terminée le 3 septembre 1839. Ce n'était guère qu'une boîte en bois; mais dans cette

boîte, l'industrieux ingénieur avait trouvé le moyen de faire trois étages; le premier servait de cuisine, et le second formait des cabines, l'une pour l'ingénieur, l'autre pour le contre-maître des travaux. Le troisième étage était pour les trente ouvriers employés à l'érection de la tour.

L'opération importante était celle de creuser les fondations, ce qui remplit toute la saison de 1839, depuis le 6 mai jusqu'au 3 septembre. Dans la construction du phare d'Eddystone, Smeaton avait été forcé de se conformer à la structure du rocher, et d'adapter ses assises inférieures en maçonnerie à une sorte d'escalier de terrasses successives soigneusement disposées pour l'ajustement. La formation géodésique de Skerryvore permit à Alan Stevenson d'éviter ce procédé coûteux et délicat. Il creusa une fosse de fondation de 40 pieds de diamètre, la plus large qu'il put obtenir avec un même niveau. L'excavation de ce bassin, cependant, exigea le travail de vingt hommes pendant deux cent dix-sept jours, deux cent quatre-vingt-seize pétards de mines et deux mille tonneaux de matériaux rejetés dans la mer. Ce n'était pas sans de grandes précautions qu'on pouvait faire jouer la mine, à cause de l'absence de tout abri couvert et de l'impossibilité de se retirer à plus de dix pas de distance, quelquefois à douze. Avec quelle précision il fallait mesurer les quantités de poudre! L'architecte lui-même y mettait le feu ou le faisait mettre en sa présence, et par ce moyen, aucun accident n'eut lieu.

« Pendant le premier mois de notre séjour dans la baraque, raconte le courageux chef de l'entreprise[1], nous souffrîmes beaucoup de l'inondation de nos appartements. Une fois aussi, nous restâmes quatorze jours sans communication avec le rivage ou le navire à vapeur affecté à nos travaux, et, pendant la majeure partie de ce temps nous ne vîmes rien que de blanches plaines d'écume, aussi loin que l'œil pouvait atteindre; nous n'entendîmes rien que les sifflements du vent et la voix tonnante des flots qui, par moments, devenait si bruyante, qu'il était presque impossible de s'entendre parler. Une pareille scène, avec les débris de la première baraque à quelques pas de nous, était propre à nous inspirer les appréhensions les plus décourageantes. Je me rappelle très-bien la sensation indéfinie de terreur qui me réveilla en sursaut, lorsqu'au milieu de la nuit, une grosse mer assaillit la baraque, et arracha un cri affreux à tous ceux qui reposaient dans la chambre au-dessus de la mienne. Ils s'élancèrent à bas de leurs couchettes; persuadés que toute la construction avait été précipitée au fond de l'Océan. »

Le 20 juin, on n'avait encore descendu sur le rocher que le fer et le bois de charpente; les grosses pierres arrivèrent alors, et il en fut apporté huit cents tonneaux toutes taillées. Mais le débarquement de ces matériaux essentiels entraînait des risques qui se renouvelaient à chaque bloc; la

[1] *Account of the Skerryvore lighthouse.*

perte d'un seul eût retardé toute la construction. Enfin la première pierre de fondation fut mise en place, cérémonie à laquelle présida le duc d'Argyle, accompagné de la duchesse, de sa fille et d'une compagnie nombreuse.

L'été de 1840 fut un été de tempêtes. Cependant au milieu de craintes incessantes, de travaux fatigants et de privations de toutes sortes, Alan Stevenson déclare que tels étaient le sentiment du devoir chez tous et le désir de voir leurs efforts récompensés par le succès, que personne ne songea à abandonner ce champ de bataille d'un nouveau genre.

« A trois heures et demie du matin, dit-il, nous étions réveillés, et à quatre commençait le travail jusqu'à huit, où une demi-heure était accordée pour le dîner. Puis on se remettait à l'ouvrage jusqu'à sept, huit, et même neuf heures, quand il y avait quelque chose d'urgent. Alors venait le souper, qu'on mangeait avec plus de loisir et plus confortablement à la fraîcheur de la soirée. Ce travail prolongé produisait une continuelle somnolence, et ceux qui s'asseyaient ne tardaient pas à s'endormir. Cela m'est arrivé plusieurs fois à moi-même pendant le déjeuner ou le dîner. Plusieurs fois aussi, je me suis réveillé la plume à la main avec un mot commencé sur le papier de mon journal. Cependant la vie sur le rocher de Skerryvore n'était pas sans ses plaisirs particuliers. La grandeur des colères de l'Océan, le sourd murmure des vagues, le cri rauque des oiseaux de mer qui ve-

naient voler sans cesse autour de nous, surtout au moment des repas, la splendeur d'une mer polie comme un miroir et celle d'un ciel sans nuage, le solennel silence des nuits azurées, tantôt parsemées d'étoiles, tantôt éclairées par la pleine lune, c'étaient là les scènes du spectacle qui fixait souvent notre pensée dans une situation comme la nôtre, où à des heures de bruit incessant succédaient forcément de longues heures pour la réflexion. Ajoutez aussi les émotions continuelles de l'espérance et de l'inquiétude, la nécessité pour moi de tout surveiller, de donner mon avis sur tout, les moments que je pouvais consacrer à ma correspondance, et à la lecture, le plaisir enfin de recevoir les lettres des miens, et l'on comprendra que j'aie pu me réconcilier avec ce roc désert, que j'aie même pu y trouver des jouissances, quoique j'y aie passé une fois environ cinq semaines sans interruption. »

En juillet 1841, la maçonnerie atteignit une hauteur à laquelle il devenait difficile et même peu sûr de conserver la grue stationnaire. On lui substitua la grue à balance, cette belle machine, inventée pour le Bell-Rock, et qui s'élève en même temps que l'édifice qu'elle aide à élever. Grâce à ce nouvel auxiliaire, la masse de maçonnerie achevée pendant cette saison atteignit 30,000 pieds cubes, plus du double de celle de l'Eddystone et un plus que celle de la tour du Bell-Rock. Telle était la précision observée dans la taille préalable des pierres, qu'après qu'elles furent toutes venues s'adapter régulièrement l'une à l'autre, le diamètre de cha-

que assise ne varia pas d'un seizième de pouce avec la dimension arrêtée d'avance, et la hauteur ne dépassa que d'un pouce celle que l'architecte avait calculée. Stevenson répète ici que, s'il put faire avancer son œuvre plus rapidement que son père n'avait pu faire avancer la sienne, il le doit au navire à vapeur qu'il avait sous ses ordres.

Le 21 juillet, le canon du steamer fit entendre son salut en débarquant les dernières pierres destinées à la tour. Le 10 août, arriva la lanterne que l'on hissa et fixa, en la couvrant d'un abri provisoire afin de la défendre des injures de l'hiver.

L'été de 1843 fut rempli par le rejointement de la maçonnerie extérieure, opération ennuyeuse faite au moyen d'échafaudages suspendus, et par l'arrangement intérieur. Enfin le 1er février 1844, la lumière du phare brilla aux yeux des navigateurs.

L'appareil lumineux qu'on adopta était identiquement celui qui avait été appliqué quelques années auparavant à la tour de Cordouan, l'appareil dioptrique. La lumière tourne, n'apparaissant qu'une fois par minute dans tout son éclat. Élevée de 48 mètres au-dessus du sol et de 45m,07 de la mer, elle est aperçue à 18 milles.

Telle est l'histoire du phare de Skerryvore. Peut-être trouvera-t-on qu'elle diffère peu de celle de ses aînés. Nous ne pouvions cependant la passer sous silence, car elle complète une œuvre qu'on pourrait nommer *l'art de bâtir les phares en pleine mer*, art entièrement inconnu avant Smeaton, Robert et Alan Stevenson, — trois hommes dont l'Océan, s'il

pouvait traduire en paroles le « sourire rhythmé » de son calme d'été, ou les accents plus âpres de ses colères équinoxiales, pourrait dire avec le poëte :

Great I must call them for they conquer'd me.
Je dois les nommer grands, ne m'ont-ils pas vaincu ?

D'autres ingénieurs sont venus après eux, ont fait aussi bien, et ont même perfectionné leurs méthodes : mais eux ont eu l'immense mérite d'avoir réussi les premiers et du premier coup. Si donc, lorsqu'on aperçoit du fond de l'horizon, sur le navire qui vous balance, le feu qui indique le port, on doit penser à Fresnel; en s'approchant du monument qui supporte la lumière, n'oubliez pas les noms de Smeaton, de Robert et d'Alan Stevenson. Eux aussi sont de grands hommes !

V

NORTH-UNST

— 1854 —

L'érection de la tour de North-Unst exécutée en 1854, sans offrir des difficultés comparables à celles qu'offrait celle du Bell-Rock, représente néanmoins un des résultats les plus intéressants obtenus par les ingénieurs anglais. Ainsi que l'indique notre dessin, elle s'enracine sur un roc isolé, voisin des îles Shetland, et dont la hauteur au-dessus du niveau de la mer est estimée à 200 pieds. Sa face nord, qui est perpendiculaire, est exposée à toutes les violences de l'Océan ; sa face sud, quoique moins abrupte, n'en est pas moins d'une ascension très-difficile ; et son sommet est juste assez large pour contenir les assises de la tour. Celle-ci a 50 pieds, et avec la chambre de la lanterne, elle contient une chambre à coucher,

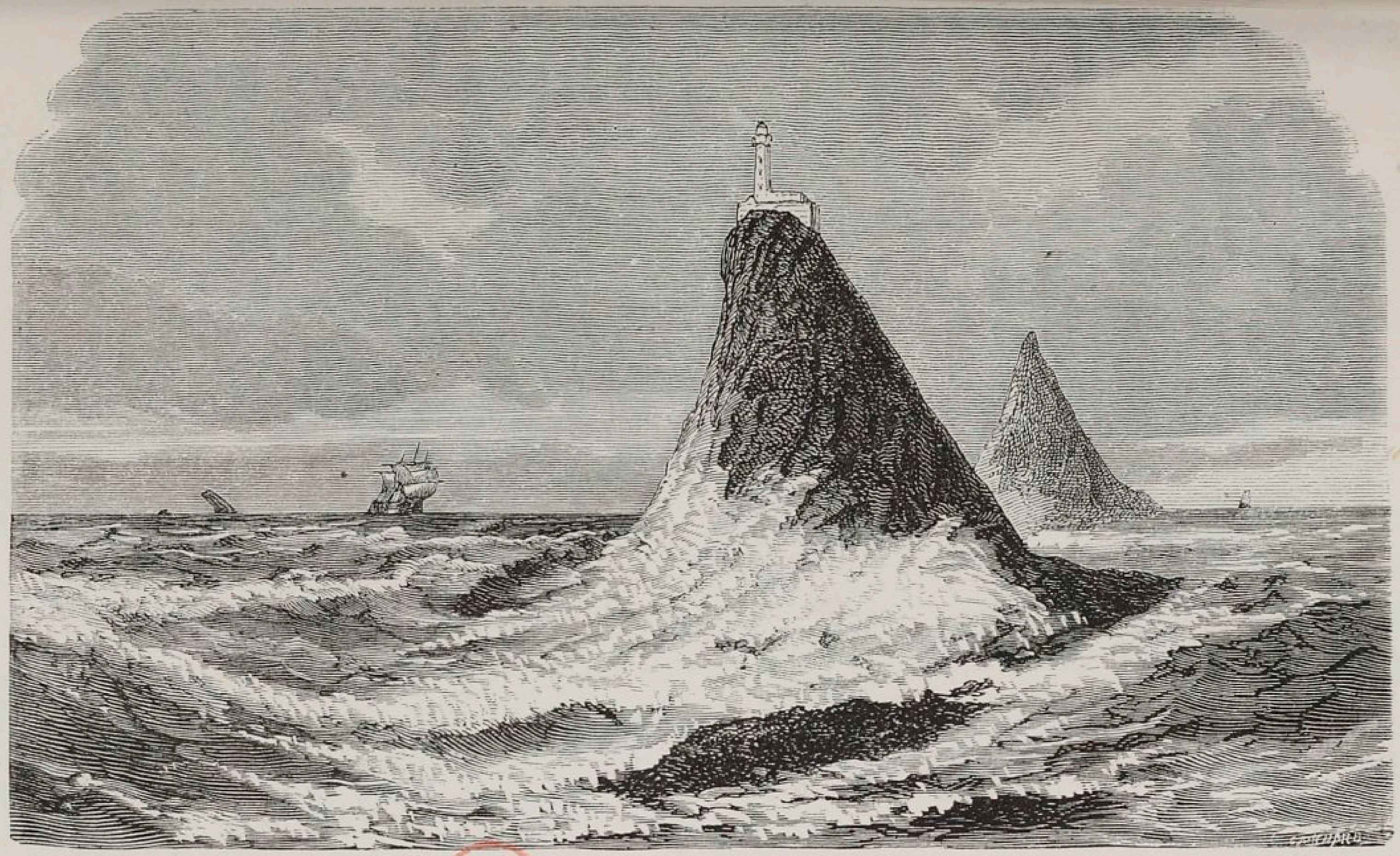


Fig. 20. — North-Unst's Light-House.

une cuisine et un office. A sa base, on remarque un autre magasin dans lequel on renferme l'huile, le charbon de terre et les caisses à eau. On ne peut l'aborder que par le beau temps. Les demeures de ses quatre gardiens sont sur l'île de Unst, à environ 4 milles du phare.

VI

SUNDERLAND — PROMENADE D'UN PHARE

— 1841 —

Une des plus étranges opérations que l'on rencontre dans l'histoire de la construction des phares, est, sans contredit, celle qu'on a fait subir à celui de Sunderland. Lorsque ce port fut réparé en 1841, on construisit une jetée qui rendait inutile l'ancien quai, et par conséquent le phare qu'on avait élevé dessus. On s'apprêtait donc à le démolir, quand un ingénieur, M. John Murray, eut l'heureuse idée d'offrir de transporter le monument, tout d'une pièce, jusqu'à l'emplacement proposé pour le nouveau, c'est-à-dire à une distance de 475 pieds. Cette offre fut acceptée, car c'est toujours une entreprise curieuse et rare que le transport de grandes masses, en Europe du moins. Aux États-Unis, dans cette patrie du *Go ahead*, ces entreprises sont plus

fréquentes, et l'on a vu plus d'une fois ce procédé appliqué à des maisons, à des usines, qu'il s'agissait de placer plus favorablement. En pareil cas, on pratique dans les murs une série d'ouvertures, par lesquelles on introduit des poutres que l'on réunit à l'aide de traverses en forme de plancher ; on détruit ensuite les parties restantes de la base des murs, et l'édifice ne repose plus que sur cette espèce de plate-forme que l'on fait mouvoir par un système de coulisses.

Pour le phare de Sunderland, l'entreprise était plus difficile, car sa base étroite supportait un poids relativement plus considérable que celui d'une maison, et tel qu'il semblait devoir écraser tous les véhicules à interposer entre le sol et la masse à ébranler. Celle-ci était de 757,000 livres; elle consistait en une tour octogone bâtie en pierres de Portland, d'une hauteur de 76 pieds, et n'ayant que 15 pieds à la base. Ajoutons que la jetée était plus élevée de 1 pied 7 pouces que l'ancien quai, et elle suivait une direction toute différente, ce qui obligeait à faire tourner l'édifice sur lui-même, en même temps qu'on devait lui faire parcourir une ligne brisée, dont l'une des sections, allant du sud au nord, mesurait 28 pieds, et dont l'autre section, se dirigeant de l'ouest à l'est, avait 447 pieds de longueur.

Le dessin ci-joint que nous empruntons à la précieuse collection du *Magasin pittoresque*, donnera une idée de la méthode imaginée pour résoudre le problème. Une série d'ouvertures, pratiquées

comme il a été dit plus haut, servirent à faire porter la base de la tour sur une solide plate-forme en madriers de bois de chêne. Des étais nombreux, réunis par des traverses, étreignirent le bâtiment dans toute sa hauteur, en l'entourant d'une espèce de cage de charpente. 144 galets ou roues massives en fonte, ayant une gorge semblable à celle des roues des locomotives étaient adaptées sous les madriers, et s'emboîtaient sur huit rails parallèles, également en fonte, reposant avec leurs supports sur la maçonnerie du quai et de la jetée. Pour éviter la dépense, on enlevait les rails à mesure que la masse changeait de place ; on les posait plus loin, et ainsi de suite jusqu'au terme du trajet. Des chaînes de fer attachées à la plate-forme venaient s'enrouler sur des treuils mus par un certain nombre d'ouvriers. La durée totale de l'opération fut de treize heures vingt-quatre minutes. Il fallut les efforts réunis de quarante hommes pendant cinq heures, pour faire franchir à l'appareil les 28 pieds de la première section, tandis que dix-huit hommes suffirent pour lui faire parcourir en huit heures vingt-quatre minutes les 447 pieds de la seconde. Dans cette partie, les rails furent d'abord disposés en courbe, afin de faire prendre au phare une position symétrique par rapport à la jetée; puis il avança parallèlement à lui-même en suivant un plan légèrement incliné. Des coins empêchaient la tour de dévier de la ligne perpendiculaire pendant cette ascension. Cette double disposition avait pour but de faire tourner le phare et de l'amener à un

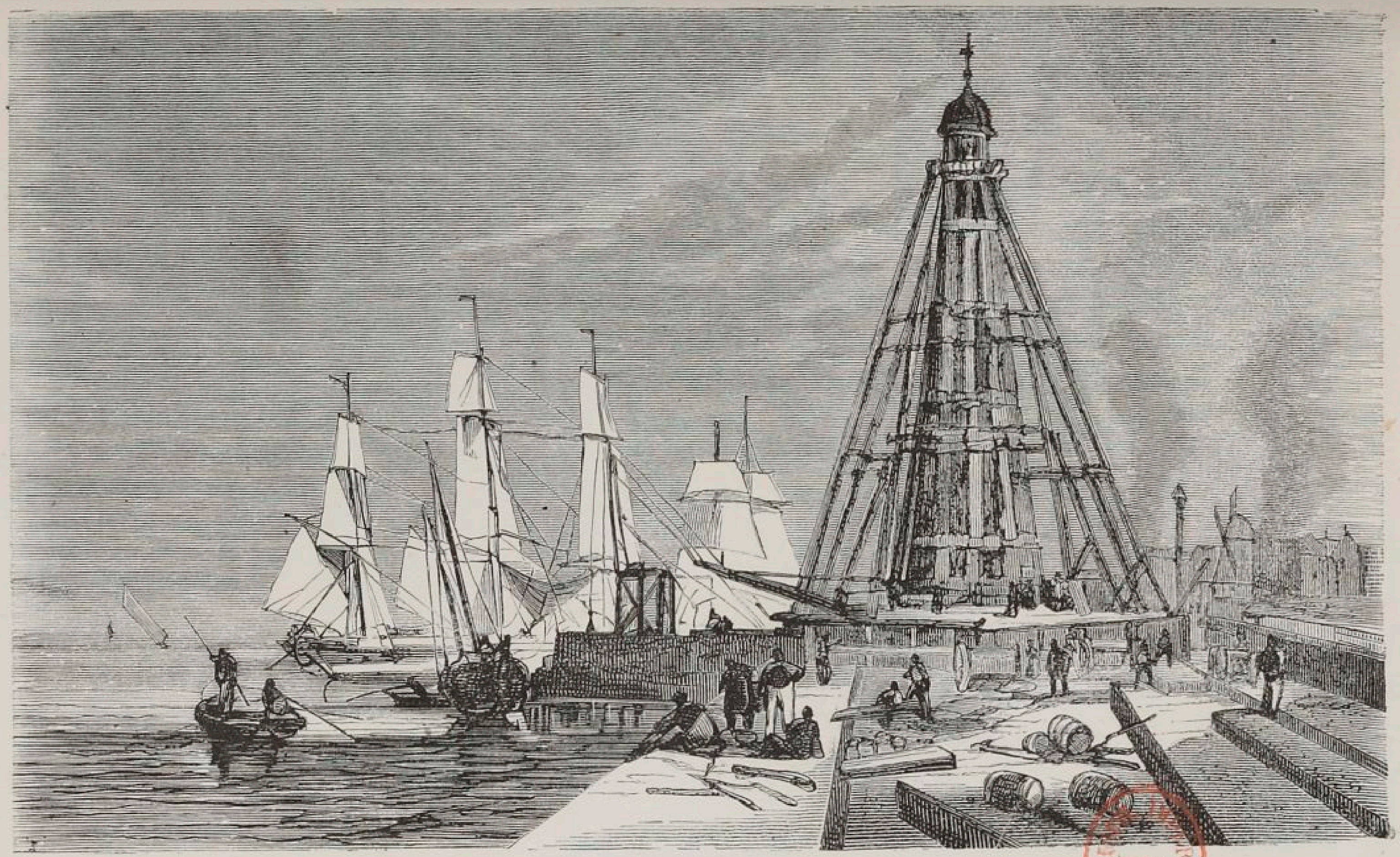


Fig. 21. — Transport du phare de Sunderland.

niveau plus élevé, ainsi qu'on a vu qu'il était nécessaire de le faire. La translation eut lieu avec si peu d'inconvénient pour le service du port, que, le soir, les feux du phare furent allumés comme de coutume.

Il nous reste à ajouter que cette opération fut aussi avantageuse sous le rapport pécuniaire que remarquable sous le rapport scientifique. Au lieu d'avoir à débourser 50,000 francs, qui lui étaient demandés pour le phare qu'on voulait substituer à l'ancien, la Trinity-House ne paya pour le déplacement que 27,675 francs, somme fort inférieure à celle qu'il paraissait d'abord inévitable de dépenser.

I

CORDOUAN

— 1584-1610 —

« Impétueuse est la Manche, dans son détroit où s'engouffre le flux de l'océan du Nord, dit Michelet. Apre est la mer de Bretagne, dans les remous violents de ses découpures basaltiques. Mais le golfe de Gascogne, de Cordouan à Biarritz, est une mer de contradictions, une énigme de combats. En allant vers le Midi, elle devient tout à coup extraordinairement profonde, un abîme où l'eau s'engouffre. Un ingénieux naturaliste la compare à un gigantesque entonnoir qui absorberait brusquement. Le flot, échappé de là sous une pression épouvantable, remonte à des hauteurs dont nos mers ne donnent aucun autre exemple. »

L'éloquent historien de la mer ne fait pas une peinture trop exagérée des violences du golfe de Gascogne ; aussi, dès les temps les plus reculés, les

marins ont-ils cherché à en amoindrir les effets en éclairant l'entrée de la Gironde. Il faut remonter très-haut lorsqu'on cherche l'origine du phare de Cordouan. Malheureusement tout est mystère dans son histoire, son origine et sa construction miraculeuse sur un plateau de rochers que balayent et recouvrent les flots à chaque marée. Il est certain que deux phares ont précédé celui que l'on admire aujourd'hui. S'il faut en croire la tradition, le plus ancien aurait été bâti par Louis le Débonnaire. Mais « aucun document ne venant à l'appui de cette hypothèse, nous écrit un des hommes qui connaissent le mieux l'Aquitaine et qui en ont le mieux parlé[1], je serais, pour ma part, porté à croire que la première tour fut élevée seulement au treizième siècle, sur la demande des marchands étrangers qui venaient à Bordeaux charger des vins, et particulièrement des marchands de Cordoue. Matthieu Paris nous apprend, en effet, dans sa *Grande Chronique*, que les Maures ayant été refoulés à l'extrême sud de l'Espagne, de grandes relations commerciales s'établirent à cette époque (1236) entre les Gascons et les villes de Cordoue et de Séville. De là serait venu le nom de Cordouan. Je sais que cette étymologie est contredite par plusieurs érudits, et même tournée en ridicule, mais plaisanter n'est pas prouver. Ce qui paraît certain, c'est que la ville de Cordoue (cité de 300,000 âmes au treizième siècle et ancienne capitale du kalifat de ce nom) avait deux

[1] M. Ribadieu, rédacteur en chef de *la Guyenne*.

raisons au lieu d'une pour demander l'établissement d'un phare à l'entrée de la Gironde; car des marchands venaient à Bordeaux non-seulement y chercher des vins, mais aussi y porter des peaux et des cuirs réputés de tout temps et aujourd'hui encore pour leur finesse et leur bonne qualité. »

Si nous passons du domaine des conjectures dans celui de l'histoire, nous voyons le second phare, bâti au quatorzième siècle (1362-1370) par les ordres du fameux prince Noir. Ce phare s'élevait de 48 pieds au-dessus du sol. Il était terminé par une plate-forme sur laquelle on allumait un feu de bois qu'un ermite était chargé d'entretenir. Cet ermite percevait pour sa peine un droit sur chaque navire de « deux gros de sterling. » On croit généralement que le rocher sur lequel la tour se trouvait était encore réuni à cette époque à la côte de Médoc. La configuration du terrain, la distance, la profondeur des passes, les ravages que fait encore la mer à Soulac et à la pointe de Grave viennent à l'appui de cette opinion.

Le phare bâti par le prince Noir n'était pas tout à fait solitaire sur son roc ; on lui avait donné pour compagne une chapelle élevée en l'honneur de la vierge Marie, et plusieurs maisons, construites vers le même temps autour du lieu saint, formèrent peu à peu une espèce de village. C'est là qu'habitaient l'ermite, ses aides, et probablement un petit nombre de pêcheurs et de pilotes.

Une gravure qui doit être du treizième siècle représente cette ancienne tour. C'est un édifice de

forme octogonale, à ouvertures quadrangulaires mais allongées. La tour est doublée, si l'on peut dire, jusqu'à la hauteur du premier étage, d'un revêtement extérieur en pierre formant contre-fort. Quelques-unes des maisons qui occupaient jadis cet

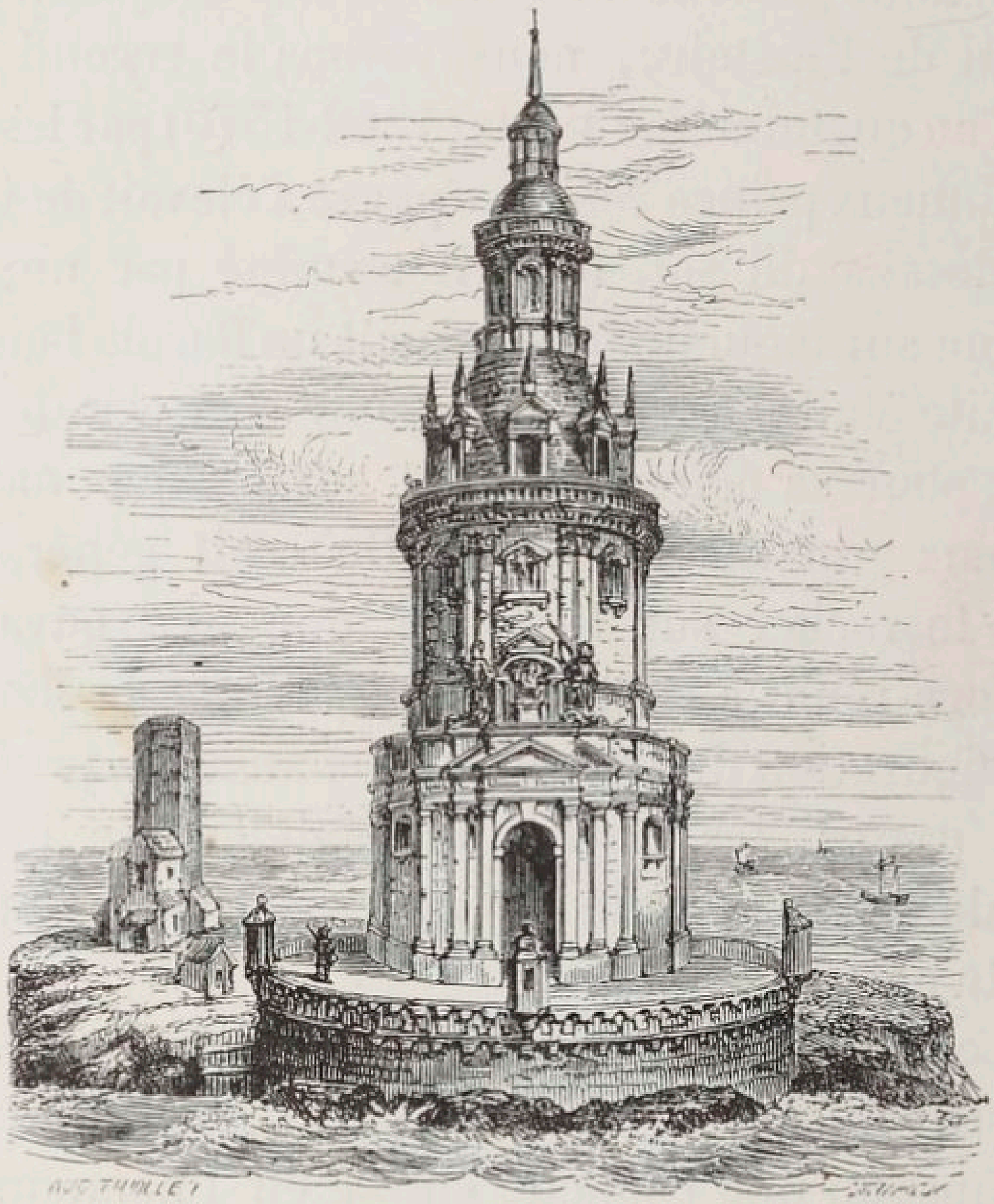


Fig. 22. — Ancienne tour de Cordouan.

emplacement existaient encore à l'époque où fut exécuté ce dessin.

Le phare qui fait aujourd'hui, et à si juste titre, l'admiration des visiteurs fut construit, non sur les



Fig. 23. — Phare actuel de Cordouan.

BIBLIOTHÈQUE CENTRALE IMPR. IMPÉRIALE

ruines de l'ancien, mais à côté. Commencé, en 1584, par Louis de Foix, architecte de Paris, et auquel Philippe II confia plus tard la construction de l'Escurial, il ne fut achevé qu'en 1610, par son fils. La tour avait, y compris le massif de la plate-forme, 60 pieds de haut, 70 pieds en y ajoutant la lanterne en pierre. A cette époque, le terrain était tout à fait, et depuis longtemps sans doute, séparé du continent et formait une île d'une certaine étendue, « l'isle de Cordouan, » dit Louis de Foix lui-même, dans le contrat passé avec les autorités de la Guyenne pour la construction de la tour. Cette île a disparu depuis, ainsi que la chapelle et les maisons dont nous avons parlé; il n'y a plus aujourd'hui, au pied du monument, que le roc nu et quelques langues de sable complétement recouvertes à mer haute.

Le phare, tel qu'il sortit des mains des deux de Foix, se composait d'une plate-forme circulaire que défendait un large parapet, et de la tour, qui était divisée en quatre étages, non compris la lanterne. Le rez-de-chaussée présentait un grand vestibule de forme carrée et quatre petits réduits qui servaient de logements et de magasins. Des escaliers, placés dans les embrasures de la porte d'entrée et des deux fenêtres, conduisaient dans les caves et dans la citerne. A droite et à gauche de cette porte étaient placés, avant la révolution, les bustes de Henri III et de Henri IV. Au premier étage, qui portait le titre, probablement peu justifié, « d'appartement du roy, » était une salle de mêmes dimensions que le vestibule, mais plus richement décorée, d'où l'on

pouvait se rendre sur une première galerie extérieure. Une chapelle, de forme circulaire, occupait le second étage ; elle était éclairée par deux rangs de fenêtres, couverte par une voûte sphérique, et ornée de pilastres corinthiens et d'élégantes sculptures. On a placé au-dessus de la porte de cette chapelle le buste de Louis de Foix; et le sonnet suivant, composé dans le galimatias le plus pur du temps, se lit dans un large cadre qui le domine :

QVAND IADMIRE RAVI CEST ŒVVRE EN MON COVRAGE
MON DE FOIX MON ESPRIT EST EN ESTONNEMENT.
PORTE DANS LES PENSERS DE MON ENTENDEMENT
LE GENTIL INGENIEVX DE CE SVPERBE OVVRAGE

LA IL DISCOVRT EN LVY ET DVN MVET LANGAGE
TE VA LOVANT SVBTIL EN CE POINT MESMEMENT
QUE TV BRIDES LES FLOTS DV GRONDEVX ELEMENT
ET DVN MVTIN NEPTVNE LA TEMPESTE ET LORAGE

O TROIS ET QVATRE FOIS BIENHEVREVX TON ESPRIT
DE CE QVAV FRONT DRESSE CE PHARE IL ENTREPRIT
POVR SE PERPETVER DANS LHEVREVSE MEMOIRE
TV TES AQVIS PAR LA VN HONNEVR INFINI
QVI NE FINIRA POINT QVE CE PHARE DE GLOIRE
LE MONDE FINISSANT NE SE RENDE FINY.

Toutes ces parties de la construction primitive subsistent encore et n'ont pas été trop altérées par les restaurations; mais il n'en est pas de même pour la partie supérieure de l'édifice : elle a été complétement détruite lors de l'exhaussement de la tour.

Au-dessus de la seconde galerie, le dôme de la chapelle était accusé au dehors et découpé par des lucarnes richement ornées, qui formaient le second rang des fenêtres de cette salle. Il était surmonté

d'un pavillon circulaire voûté et décoré de pilastres composites, dont l'entablement était couronné par la balustrade à jour d'une galerie extérieure conduisant dans la lanterne. Cette lanterne, de dimensions assez restreintes, était exécutée en pierres de taille, et se composait de huit arcades, dont les pieds-droits étaient ornés de colonnes, et dont la coupole se terminait par la cheminée destinée au dégagement de la fumée du foyer.

Sous Louis XV, en 1727, une lanterne de fer fut substituée à cette lanterne en maçonnerie, dont les pierres avaient été calcinées par le feu, et dont les larges pieds-droits présentaient d'ailleurs le grave inconvénient d'occulter une partie très-notable de la lumière; mais on conserva la même hauteur au foyer, qui n'était élevé que de 37 mètres au-dessus du niveau des plus hautes mers.

Cette hauteur, ne permettant pas aux navigateurs d'apercevoir le feu à grande distance, fut bientôt jugée insuffisante. Un projet d'exhaussement de 10 mètres fut rédigé par le chevalier de Borda, qui le soumit à Teulère, ingénieur en chef de la généralité de Bordeaux. Ce dernier démontra la nécessité et la possibilité de porter cet exhaussement à 20 mètres. Les plans furent accueillis, et leur exécution; qui n'était pas sans quelque témérité, eut lieu de 1788 à 1789, avec un succès qui a valu à Teulère une gloire presque égale à celle du premier architecte de la tour.

Le foyer s'élève aujourd'hui à 63 mètres au-dessus du sol et de 59 mètres du niveau des hautes

mers. Mais il faut avouer qu'au point de vue de l'art, le monument est loin d'avoir gagné. Les formes trop nues de la construction moderne ont quelque chose de sec, qui contraste d'une manière regrettable avec l'élégance et la richesse de l'œuvre de la Renaissance. Le couronnement actuel ne vaut pas, à beaucoup près, celui qui existait autrefois. Cependant, dit justement M. Reynaud, « la première impression que fait éprouver l'édifice ne laisse place à aucun regret ; on est saisi d'un profond sentiment d'admiration dès qu'on se trouve en présence de ce majestueux monument, s'élevant avec tant de hardiesse au sein de l'Océan. »

M. Michelet a magnifiquement exprimé cette sensation dans son beau livre sur la mer. « Pendant six mois de séjour que nous fîmes sur cette plage, dit-il, notre contemplation ordinaire, je dirai presque notre société habituelle, était Cordouan. Nous sentîmes combien cette position de gardien des mers, de veilleur constant du détroit, en faisait une personne. Debout sur le vaste horizon du couchant, il apparaissait sous cent aspects variés. Parfois, dans une zone de gloire, il triomphait sous le soleil ; parfois, pâle et indistinct, il flottait dans le brouillard et ne disait rien de bon. Au soir, quand il allumait brusquement sa rouge lumière et lançait son regard de feu, il semblait un inspecteur zélé qui surveillait les eaux, pénétré et inquiet de sa responsabilité. Quoi qu'il arrivât de la mer, toujours on s'en prenait à lui. En éclairant la tempête, il en préservait souvent, et on la lui attribuait. C'est ainsi que l'igno-

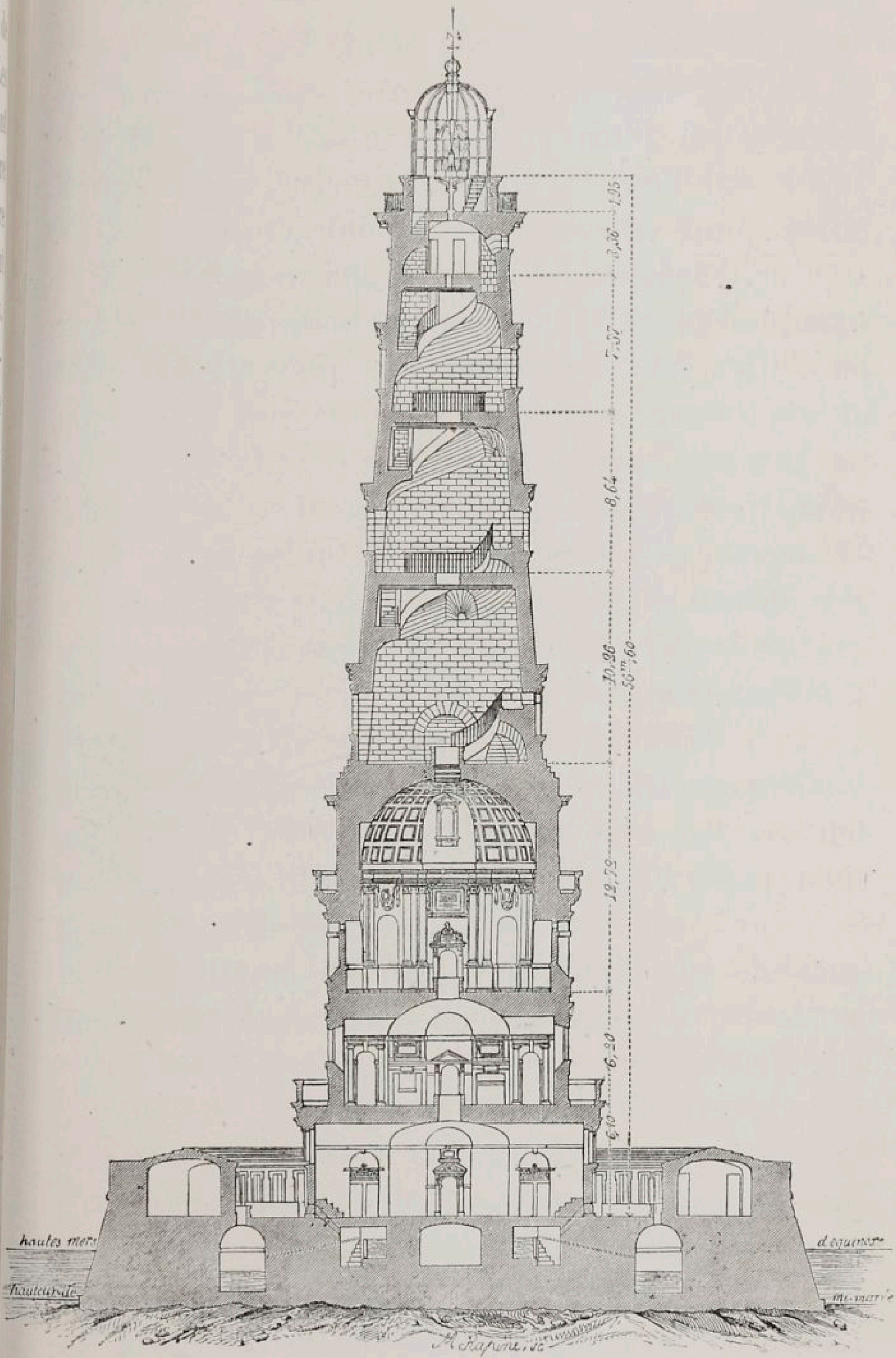


Fig. 24. — Intérieur du phare de Cordouan.

rance traite souvent le génie, l'accusant des maux qu'il révèle. Nous-mêmes, nous n'étions pas justes. S'il tardait à s'allumer, s'il venait du mauvais temps, nous l'accusions, nous le grondions. « Ah ! « Cordouan, Cordouan, ne sauras-tu donc, blanc « fantôme, nous amener que des orages? »

Une restauration complète du phare de Cordouan a été exécutée dans ces dernières années : elle a eu pour objet de remplacer les pierres rongées par le temps, et elles étaient nombreuses, surtout au dehors, et de faire revivre les sculptures, qu'on avait grand peine à retrouver, tant elles étaient dégradées. On a reconstruit en outre la totalité des logements qui avaient été à diverses reprises adossés contre le rempart de la plate-forme pour suppléer à l'insuffisance de ceux de la tour. En 1854, on lui a donné les caractères qui le distinguent aujourd'hui des autres feux ses voisins, c'est-à-dire un feu tournant de minute en minute, blanc et rouge, dont la portée est de 27 milles.

L'installation de l'appareil dioptrique de Cordouan est ancienne ; elle remonte aux premières expériences de Fresnel, car c'est une particularité à noter dans l'histoire de ce patriarche des phares, que c'est toujours à lui qu'on a songé lorsqu'il s'est agi d'essayer une invention nouvelle. Il fut l'un des premiers qui virent le charbon de terre remplacé, comme moyen d'éclairage, par des lampes. En 1782, il n'en comptait pas moins de 80, accompagnées chacune d'un réflecteur. Un peu plus tard, lorsque Teulère eut fourni à Borda les éléments du

système catoptrique, ce fut à Cordouan que fut installé le plus grand appareil (1790). Enfin, quand Augustin Fresnel eut à son tour inventé le système lenticulaire, ce fut encore à Cordouan que fut expérimenté le modèle le plus important.

En présence des nombreux et précieux services que Cordouan a rendus, nous nous demandons si, parmi tant de monuments élevés par l'orgueil des hommes, il en est beaucoup qui soient aussi respectables que cet Abraham des phares. Dans ce nombre, nous n'en trouvons pas un qui mérite, à nos yeux, une plus profonde vénération. Plus noble et plus utile que les trophées dont les conquérants ont semé leurs pas sanglants, ou les bornes fastueuses dressées par les nations à chacune des étapes de leur histoire, il sera aussi plus durable; car ceux-ci n'appartiennent qu'à quelques individus ou à des nations : Cordouan, lui, appartient à la race humaine !

II

LES PHARES DE LA HÈVE

— 1774 —

Doux feux qui protégez et Thétis et la Seine,
Sûrs et brillants rivaux des deux frères d'Hélène,
Phares, je vous salue ; assurez à jamais
Le commerce opulent de l'heureuse Neustrie ;
Fixez dans ma patrie
L'abondance, les arts, tous les fruits de la paix.

Personne n'a visité le Havre sans donner au moins une heure au cap de la Hève et aux phares auxquels Casimir Delavigne rend ce poétique hommage. On fait d'autant plus volontiers cette promenade que pour aller aux phares il faut traverser Sainte-Adresse, et que Sainte-Adresse passe pour l'une des merveilles de la Normandie.

« La délicieuse vallée de Tempé, que les poëtes de tous les temps se sont plu à embellir des prestiges

de leur imagination, n'a rien sans doute que puisse lui envier le vallon de Sainte-Adresse ; ses eaux limpides, les douces collines qui l'embrassent, les petits jardins où cette fois la main de l'art n'a point outragé l'œuvre de la nature ; cette fraîcheur si pure qu'on y goûte en respirant le parfum de mille fleurs, que n'emporte pas le vent de la plaine, tout charme, tout séduit, et l'on s'écrie : Heureux celui qui peut passer sa vie dans un séjour que Flore et Pomone embellissent ! La déesse Hygie l'habite toute l'année, et, par une heureuse alliance avec Borée, l'une et l'autre se disputent le plaisir de protéger ce nouvel Éden contre le hideux cortége des infirmités humaines. Peintres, saisissez vos crayons, et que son image renaisse sous vos pinceaux imitateurs ; poëtes, venez-y chercher des inspirations ; etc. »

Ainsi s'exprime Morlent dans sa Monographie du Havre. Il est vrai que Morlent, — est-il besoin de le dire ? — écrivait en 1825. Depuis cette époque bien des choses ont changé, le style descriptif comme le vallon de Sainte-Adresse, qui n'est plus aujourd'hui qu'un faubourg du Havre, couvert de *bâtisses* plus ou moins pittoresques.

Ce que Sainte-Adresse a conservé de plus curieux, c'est l'origine de son nom. On raconte qu'emporté par les courants, et près de se briser sur la Hève, qui se prolongeait alors fort loin dans la mer, un vaisseau allait périr. Déjà, les matelots découragés avaient abandonné la manœuvre ; le pilote, ayant quitté le gouvernail, imitait le reste de l'équipage, et recommandait son âme à saint Denys, *chef de*

Caux, dont par intervalles on apercevait le clocher[1] : « Mes amis, dit le capitaine, qui dans cette circonstance avait conservé toute sa présence d'esprit, ce n'est point saint Denys qu'il faut invoquer, c'est *sainte Adresse*, car il n'y a qu'elle en ce moment qui puisse nous faire arriver au port. » Les matelots reprirent courage ; le navire entra au Havre, et le mot de *Sainte-Adresse* fit fortune.

A propos de la Hève, le grand écrivain havrais, Bernardin de Saint-Pierre, raconte une légende charmante.

« La Seine — c'est Céphas, l'un des personnages de *l'Arcadie* qui parle — « la Seine, fille de Bacchus et nymphe de Cérès, avait suivi dans les Gaules la déesse des blés, lorsqu'elle cherchait sa fille Proserpine par toute la terre. Quand Cérès eut mis fin à ses courses, la Seine la pria de lui donner, en récompense de ses services, les prairies où coule aujourd'hui la rivière. La déesse y consentit et accorda, de plus, à la fille de Bacchus, de faire croître des blés partout où elle porterait ses pas. Elle laissa donc la Seine sur ces rivages, et lui donna pour compagne et pour suivante la nymphe Héva, qui devait veiller près d'elle, de peur qu'elle ne fût enlevée par quelque dieu de la mer, comme sa fille Proserpine l'avait été par celui des enfers. Un jour que la Seine s'amusait à courir sur ces

[1] Le Saint-Denys-Chef-de-Caux était autrefois le port de ce qui est aujourd'hui Sainte-Adresse. C'est là qu'en 1415, Henri, V, roi d'Angleterre, débarqua lorsqu'il vint assiéger Harfleur. Mais peu à peu la mer, en dévorant le cap, a détruit et le village et le port et l'église où était vénéré ce saint Denys.

sables en cherchant des coquilles, et qu'elle fuyait, en jetant de grands cris, devant les flots de la mer qui quelquefois lui mouillaient les pieds, Héva sa compagne aperçut sous les ondes les chevaux blancs, le visage empourpré et la robe bleue de Neptune. Ce dieu venait des Orcades après un grand tremblement de terre, et il parcourait les rivages de l'Océan, examinant avec son trident si leurs profondeurs n'avaient pas été ébranlées. A sa vue, Héva jeta un grand cri, et avertit la Seine, qui s'enfuit aussitôt vers les prairies. Mais le dieu des mers avait aperçu la nymphe de Cérès, et touché de sa bonne grâce et de sa légèreté, il poussa sur le rivage ses chevaux marins après elle. Déjà il était près de l'atteindre, lorsqu'elle invoqua Bacchus son père et Cérès sa maîtresse. L'un et l'autre l'exaucèrent : dans le temps que Neptune tendait les bras pour la saisir, tout le corps de la Seine fondit en eau ; son voile et ses vêtements verts, que les vents poussaient devant elle, devinrent des flots couleur d'émeraude ; elle fut changée en un fleuve de cette couleur, qui se plaît encore à parcourir les lieux qu'elle a aimés étant nymphe ; ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que Neptune, malgré sa métamorphose, n'a cessé d'en être amoureux, comme on dit que le fleuve Alphée l'est encore en Sicile de la fontaine Aréthuse. Mais si le dieu des mers a conservé son amour pour la Seine, la Seine garde encore son aversion pour lui. Deux fois par jour, il la poursuit avec de grands mugissements ; et chaque fois la Seine s'enfuit dans les prairies en remontant vers sa source, contre le

cours naturel des fleuves [1]. En tout temps, elle sépare ses eaux vertes des eaux azurées de Neptune.

« Héva mourut de regret de la perte de sa maîtresse, Mais les Néréides, pour la récompenser de sa fidélité, lui élevèrent sur le rivage un tombeau de pierres blanches et noires, qu'on aperçoit de fort loin. Par un art céleste, elles y enfermèrent même un écho, afin qu'Héva, après sa mort, prévînt par l'ouïe et par la vue les marins des dangers de la mer. Ce tombeau, c'est cette montagne escarpée, formée de couches funèbres de pierres blanches et noires. Elle porte toujours le nom d'Héva. »

Ce cap de la Hève, l'ancien promontoire des Calètes, est l'une des jetées de la grande embouchure de la Seine ; il s'étendait, au dixième siècle, très-avant dans la mer, et faisait partie intégrale du banc de l'Éclat, qui en est maintenant séparé par une passe d'environ 2 kilomètres. Ce banc en a été distrait, comme son nom l'indique, par une irruption subite des courants ou par un tremblement de terre. Depuis, l'Océan n'a pas cessé ses ravages, et l'on estime à 2 mètres ce qu'il enlève au cap tous les ans.

Si nous en croyons une vieille chronique, les phares de la Hève auraient une origine assez ancienne. Ils remonteraient à l'époque où Harfleur était le rendez-vous des flottes espagnoles. La tour qu'on voyait alors sur le *groing* de Caux aurait été construite en 1364 ; on y faisait du feu en tout temps, et

[1] Nos lecteurs ont compris qu'il s'agit ici du phénomène du *mascaret*.

on l'appelait la *Tour des Castillans*. Il n'en restait aucun vestige lorsque les instances réitérées du commerce et de la marine déterminèrent le gouvernement de Louis XV à céder aux vœux de la chambre de Normandie, en construisant les phares qui éclairent aujourd'hui le Havre.

Les édifices que représentent notre dessin ont été construits en 1774. Surmontés d'abord par des foyers dans lesquels on brûlait de la houille, chacun d'eux fut couronné en 1781 par une lanterne qui contenait un appareil d'éclairage formé de seize réflecteurs sphériques illuminés les uns par trois, les autres par deux lampes à mèches plates. Il y avait quarante becs par appareil. Des réflecteurs à deux paraboloïdes de Bordier-Marcet, au nombre de six par phare, furent substitués en 1811 et 1814 à ces vicieux appareils. Ils furent portés à dix en 1819. Enfin, en 1845, les deux tours ont été restaurées et modifiées à leur partie supérieure, de manière à recevoir des appareils lenticulaires et des lanternes de $3^m,50$ de diamètre[1]. De la même époque datent les logements de gardiens établis entre les deux tours. Ces gardiens ont chacun deux chambres à feu, un cabinet, un grenier et un bûcher qui est établi dans une cour de service. On voit qu'il ne sont pas trop mal logés.

Les élévations des phares de la Hève présentent un fort beau caractère. Le spectacle dont on jouit de leur sommet est également très-imposant; quelques

[1] Ces tours viennent d'être encore modifiées pour recevoir un appareil électrique.

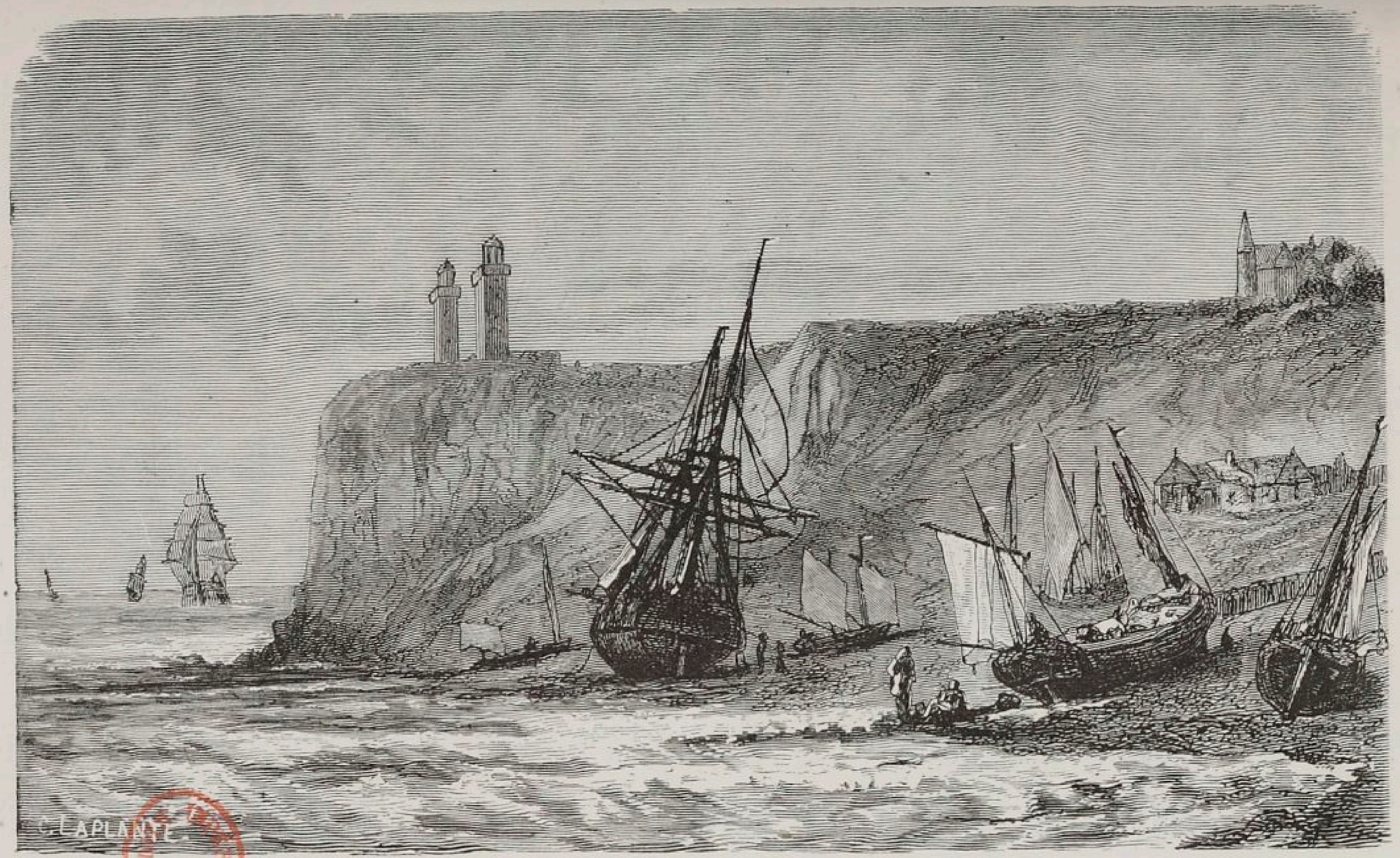


Fig. 25. — Phares de la Hève.

voyageurs ont même comparé la vue immense que l'œil embrasse à celle de Corinthe et de Constantinople. Lorsque le ciel est pur, on découvre en effet jusqu'à Barfleur, dans le sud-ouest ; à l'ouest, c'est Honfleur, Trouville et tous ces petits bains de mer que la spéculation a élevés depuis une dizaine d'années sur la côte normande : Villers, Houlgate, Cabourg, Beuzeval, etc. ,enfin, plus loin, la Hougue, si tristement célèbre. Au nord, c'est le cap d'Antifer, et les rochers sombres et déchirés d'Étretat.

Les phares de la Hève nous l'avons dit plus haut, sont les premiers dans lesquels on ait fait, en France, l'application de la lumière électrique. Cette lumière est évaluée à 5,000 becs de Carcel, et on lui donne une portée de 27 milles, qu'elle dépasse certainement, et de beaucoup. Les deux feux sont fixes, ils rayonnent à 20 mètres au-dessus de la falaise, et à 121 mètres du niveau des hautes mers.

III

LE PHARE DES HÉAUX DE BRÉHAT

— 1836-1840 —

L'un de nos phares les plus importants est celui dont le feu fixe rayonne chaque nuit sur le vaste et dangereux espace compris entre la côte de Bretagne et les Roches-Douvres. Dans nos opulentes cités, il serait un monument de premier ordre, et sa célébrité égalerait celle des tours d'Eddystone et de Bell-Rock si, comme elles, il comptait autant d'années, et s'il eût été bâti à l'époque où la science de l'ingénieur était moins avancée qu'elle ne l'est de nos jours.

Soyons justes cependant, et remarquons que si sûr de lui-même qu'ait été son célèbre constructeur, lorsqu'il jeta les fondements de l'édifice sur les redoutables rocs des Épées de Tréguier, si bien renseigné qu'il fût sur les travaux de ses devanciers,

M. Léonce Reynaud se trouva en face de difficultés qui ne furent ni moins nombreuses ni moins ardues que celles dont Smeaton et Stevenson sont venus à bout.

Ils étaient assez inquiétants, ces obstacles, pour que la commission de l'éclairage des côtes de France ait hésité entre la mer et le continent, lorsqu'elle eut décidé qu'un phare serait élevé au débouché du golfe qui s'étend entre la Bretagne et le Cotentin. Le rocher sur lequel s'arrêta le choix des ingénieurs fait partie d'un groupe d'autres rochers que la mer recouvre presque tous lorsqu'elle est pleine. On ne devait donc pouvoir y travailler que pendant un certain nombre d'heures chaque jour. De plus, les courants de marée des parages dans lesquels il est situé sont d'une très-grande force ; leur vitesse atteint jusqu'à 8 nœuds (4^{m},11) par seconde, et lorsque l'agitation d'une tempête se joint à eux, la mer devient d'une violence excessive ; ses lames s'élèvent à des hauteurs énormes, brisant avec fracas.

On ne s'en mit pas moins à l'œuvre, en organisant d'abord les chantiers. Ceux-ci furent placés dans l'île de Bréhat, située à 3 lieues environ du rocher. Outre que cette île présente plusieurs havres d'échouage parfaitement abrités, les courants la placent dans des conditions toutes particulières à l'égard du rocher des Héaux : le jusant porte de l'île au rocher et le flot ramène du rocher à l'île ; et c'est justement à mer basse que devaient s'opérer les débarquements. Enfin l'île présentait toutes les ressources désirables pour le logement et la nourriture

des nombreux ouvriers qu'exigeait un travail aussi considérable.

Une jetée en pierres sèches de 50 mètres de longueur fut construite dans l'un des havres, celui de la Corderie, ouvert précisément en face des Héaux, pour faciliter les embarquements et les débarquements, qui allaient être fréquents. Indépendamment des bâtiments qui transportaient sur le rocher les matériaux préparés dans l'île, un plus grand nombre encore était employé à amener à Bréhat les matériaux bruts, qui étaient tirés de tous lieux. Ainsi le granite venait de l'Ile-Grande, îlot situé à 10 lieues à l'ouest ; la chaux, du bassin de la Loire ; c'est Saint-Malo qui envoyait les bois ; enfin, les puits de l'île ne fournissant point assez d'eau pour les mortiers et le surcroît de la population, on était obligé d'en tirer, ainsi que des vivres, du continent.

Une soixantaine d'ouvriers avaient paru suffisants pour le travail à exécuter sur le rocher. Il fallait qu'ils y fussent logés, car la navigation était trop incertaine et le temps pendant lequel les bâtiments pouvaient stationner trop court pour que l'on pût songer à les renvoyer chaque jour à terre. Heureusement, à très-peu de distance de l'emplacement choisi pour la construction, se trouvaient deux aiguilles assez rapprochées l'une de l'autre et assez élevées pour demeurer constamment au-dessus du niveau de la mer. L'intervalle qui les séparait fut comblé partie en pierres sèches, partie en maçonnerie, jusqu'à 4 mètres au-dessus du niveau des plus hautes mers ; l'on obtint ainsi une plate-forme

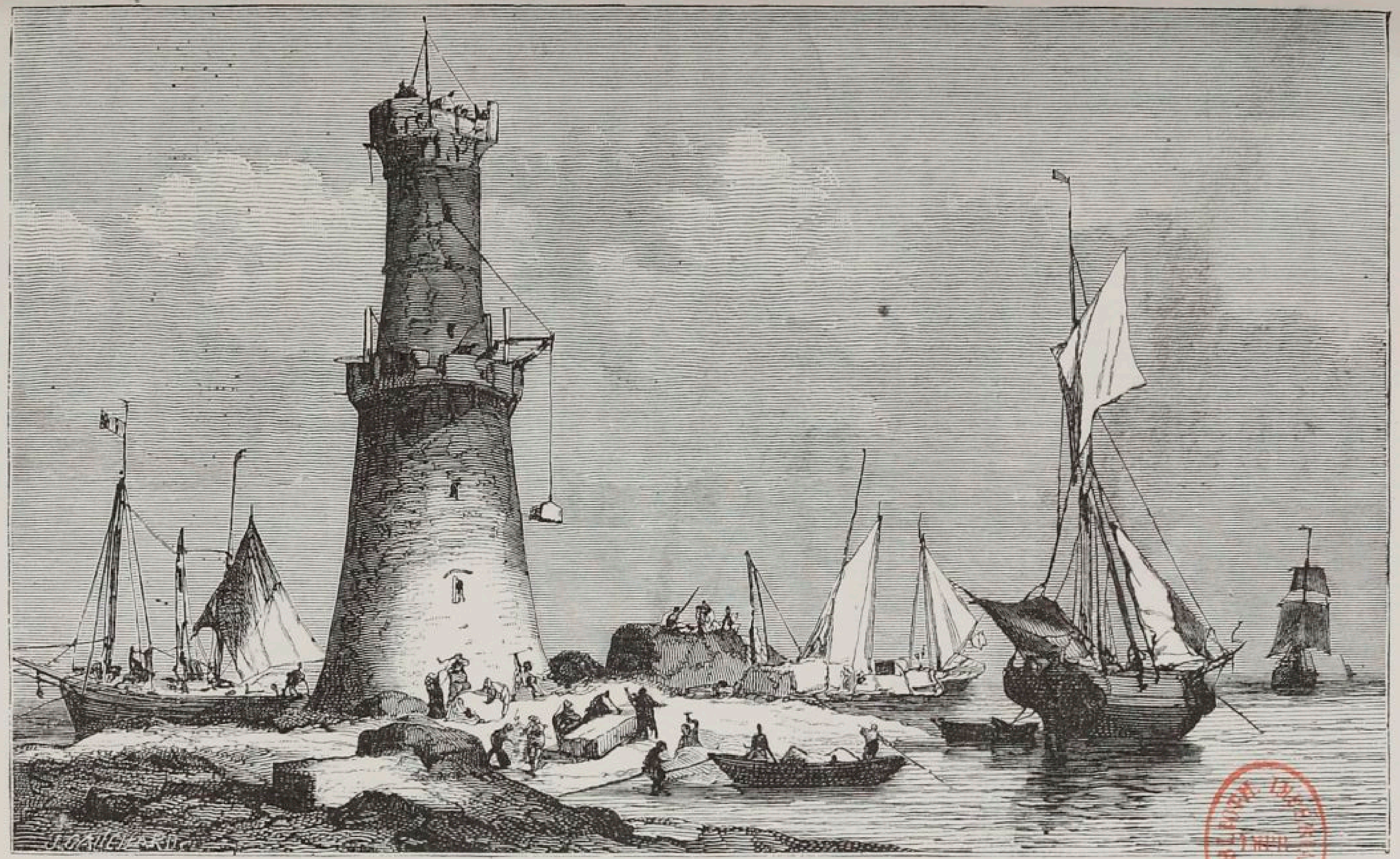


Fig. 26. — Construction du phare des Héaux de Bréhat.

assez durable, moyennant réparations, pour l'usage que l'on voulait en faire. Les logements et une tour en charpente destinée à soutenir un phare provisoire y furent installés. L'espace à partager n'était pas grand, comme on pense. Dans la tour, outre le magasin et le logement des gardiens, fut placée la chambre de l'ingénieur : sa tente de bivouac, à droite, en faisant sauter le rocher; on put conquérir une chambre fort longue mais non moins étroite pour les conducteurs ; à gauche, en avant, la cuisine et le garde-manger; sur le côté, le réfectoire des ouvriers; dans le fond, leur chambre, qui était bien remplie. Des lits aussi rapprochés que possible en faisaient le tour sur deux rangs dans la hauteur. Une troisième rangée était établie dans le réfectoire, au-dessus de la table. Enfin, à gauche, sur une anfractuosité de rocher, on avait trouvé moyen de construire une petite forge, qui n'avait qu'un défaut, c'est qu'il était souvent impossible de s'y tenir pendant la haute mer.

On avait d'abord autorisé chaque ouvrier à se nourrir à sa guise ; mais, quelques cas de scorbut s'étant déclarés, l'ingénieur sentit la nécessité d'imposer à son monde une nourriture convenable. Il institua dans ce but une cantine astreinte à se tenir fournie de vivres pour six semaines au moins, dans la prévision des mauvais temps qui coupent toute communication avec la terre, et les ouvriers furent assujettis à y prendre pension. D'autres mesures d'hygiène furent encore prises. Tous les matins, les hamacs étaient exposés en plein air ; chaque

semaine, les logements étaient blanchis à la chaux, et chaque semaine aussi on se baignait. Grâce à ces précautions, la terrible maladie qui s'était fait craindre disparut, et l'état sanitaire de tant d'hommes accumulés demeura constamment satisfaisant.

Chaque jour, dès que la mer s'était retirée, les ouvriers se rendaient au travail, et les heures des repas étaient combinées de manière qu'ils ne fussent point distraits pendant toute la marée. Au moment où la mer, en remontant, allait les forcer à se retirer, une cloche donnait le signal. On se hâtait de couvrir avec du ciment (ciment qui jouit de la propriété de durcir instantanément) les portions de maçonnerie qui venaient d'être terminées, et l'on courait se réfugier dans les logements. Il arrivait cependant que la mer s'élevait parfois avec une rapidité inusitée; malheur alors aux retardataires! car ils n'avaient d'autre ressource que de se jeter bien vite à l'eau avant que la profondeur fût devenue dangereuse : c'était un divertissement de tous les jours, le seul sans doute. Grâce à ces mesures d'ordre et de surveillance, on n'eut à regretter la perte d'aucun des membres de la laborieuse petite colonie, bien qu'il se soit perdu, pendant la durée des travaux, plusieurs bâtiments, et plus malheureusement encore plusieurs visiteurs.

Mais disons quelques mots du travail même.

La principale difficulté de l'opération consistait dans l'érection du massif plein, autrement dit de la partie sous-marine de la construction. Une fois au

niveau des hautes mers, les opérations devenaient non-seulement plus commodes, mais elles se trouvaient affranchies des chances les plus critiques. Désormais on n'avait plus affaire à la mer que pour la question du débarquement, et l'on bâtissait en quelque sorte sur une île. Mais tout dépendait de cette île artificielle. C'est donc là qu'on avait dû réunir toutes les précautions.

Le roc sur lequel repose la construction est formé par un porphyre noir extrêmement dur et résistant. Néanmoins, comme il présentait en quelques endroits des fissures, on commença par se débarrasser de toutes les parties superficielles, afin de prendre une base parfaitement saine; et comme il importait en même temps que le pied de la construction ne pût jamais être déchaussé, M. Reynaud adopta les mesures nécessaires pour qu'il fût complétement enfoncé dans le corps du rocher. Dans ce but, une surface annulaire de $11^{m},70$ de diamètre, destinée à supporter la maçonnerie en pierre de taille, fut entaillée au pic dans le porphyre, sur un demi-mètre environ de profondeur, et dressée avec la dernière exactitude; travail d'une excessive difficulté à cause de la dureté de la roche, mais fondamental pour l'avenir. C'est dans cette rainure, ainsi protégée par toute la masse du porphyre, qu'ont été déposées les premières assises. Quant à la partie du rocher correspondant au vide intérieur de la tour, rien n'obligeant à de tels soins à son égard, elle est demeurée à l'état brut, et l'on s'est contenté de la recouvrir de béton.

Dans un but de stabilité qui est devenu pour l'ingénieur un principe d'élégance, l'édifice, qui a $47^{m},40$ de hauteur, a été partagé en deux parties principales. La première, concave à sa base, est en maçonnerie pleine jusqu'à un mètre au-dessus du niveau des plus hautes mers : elle a $13^{m},70$ de diamètre à son pied, et $8^{m},60$ à son sommet. La seconde, reposant sur cette base considérée comme inébranlable, présente le degré de légèreté qu'il eût paru convenable d'assigner à une tour de même hauteur destinée à être exécutée sur le continent. L'épaisseur du mur est de $1^{m},30$ dans le bas et de $0^{m},85$ dans le haut.

Quant aux méthodes adoptées par l'architecte, il ne nous paraît pas utile de les reproduire : ces détails n'intéresseraient qu'un trop petit nombre de nos lecteurs. Nous ne saurions toutefois passer sous silence une hardiesse qui fait honneur à M. Reynaud : c'est d'avoir démontré, contre l'idée généralement répandue, qu'il n'était pas nécessaire, dans les ouvrages de ce genre, de rendre toutes les pierres solidaires, sous prétexte que la mer peut les entraîner, pendant ou après l'exécution des travaux. Ainsi, dans les phares d'Eddystone et de Bell-Rock, toutes les pierres des assises inférieures s'enchevêtrent suivant des dessins compliqués, et sont maintenues par de nombreux goujons en fer et en bois. « Ces dispositions, remarque M. Reynaud, ne sont pas assurément sans efficacité ; mais il est fort douteux qu'elles soient suffisamment motivées. Peut-être même présentent-elles plus d'inconvénient que

d'avantages, car, outre les dépenses qu'elles exigent, elles apportent de fâcheux retards dans l'exécution de travaux qu'il y a grand intérêt à élever le plus rapidement possible au-dessus du niveau de la mer[1]. »

Le constructeur du phare des Héaux n'a donc pas fixé chaque pierre en particulier; il s'est borné à arrêter par quelques points la masse totale que l'on supposait pouvoir mettre en place pendant chaque marée. En conséquence, chaque assise fut divisée, dans cette intention, en un certain nombre de portions, douze pour les assises du bas, huit pour celles du haut. Toutes les pierres de ces grands claveaux s'appuyaient les unes sur les autres au moyen de tailles saillantes et rentrantes, et, de plus, celles des angles étaient fixées sur l'assise inférieure par des dés de granit. L'expérience a montré que cette disposition si simple était suffisante : aucune avarie n'est venue la contrarier ou en démentir le principe.

Tels sont les moyens à l'aide desquels s'est élevé ce bel édifice des Héaux de Bréhat que l'on peut dire sans égal. Il s'en faut que ses ancêtres d'Eddystone et de Bell-Rock soient dans des proportions aussi monumentales. M. Reynaud y a consacré six ans. La première année a été employée à l'étude des localités et à la rédaction des projets; la seconde, à l'établissement des logements et de la rainure des roches; la troisième, à la construction du massif plein; pendant la quatrième, la tour s'est élevée à la première galerie; pendant la cinquième, un peu

[1] Mémoire sur les phares.

au-dessous du couronnement ; enfin, en 1839, on a pu poser la lanterne. Le monument porte cette inscription : *Cet édifice, commencé en* 1836, *a été terminé en* 1839, *Louis-Philippe régnant*.

Si rapide et si heureuse qu'ait été cette érection, elle fut cependant marquée par quelques accidents. Au commencement de la campagne de 1836, « toutes les machines étaient en place, dit l'un des rédacteurs du *Magasin pittoresque*, auquel on doit une solide notice sur ce phare, et l'on se préparait à poser la première pierre, quand tout fut enlevé par un coup de mer extraordinaire. Nous avons entendu raconter à l'ingénieur le chagrin cruel qu'il éprouva lorsqu'en arrivant au rocher dont il s'était trouvé séparé pendant trois jours par la tempête, il aperçut tous ses travaux balayés, la plupart de ses ouvriers blessés, tous démoralisés, et au milieu de tout cela, les marins, qui n'avaient jamais voulu croire à la possibilité de la construction, souriant. Il ne perdit pas courage et sut relever l'ardeur de ses hommes en même temps que ses appareils[1]. » Une chèvre fut placée sur un rocher à pic, au pied duquel pouvaient arriver les bagarres, et l'on transporta les matériaux à l'aide d'un chemin de fer jeté sur le précipice qui séparait ce débarcadère naturel de l'emplacement de la tour.

[1] Dès la quatrième année de sa campagne, M. Reynaud obtint un commencement de récompense ; il fut appelé par le suffrage unanime des professeurs à la chaire d'architecture de l'Ecole polytechnique. Il a été nommé depuis lors ingénieur en chef ; il est aujourd'hui inspecteur général des ponts et chaussées, directeur du service des phares et balises, etc.

Seul, au milieu de l'Océan, le phare des Héaux de Bréhat acquiert, par cet isolement même, un caractère de grandeur sévère qui impressionne profondément le voyageur. « Il a, dit Michelet, la simplicité sublime d'une gigantesque plante de mer. » Énorme, immobile, silencieux, il semble en effet une sorte de défi jeté au démon des tempêtes par le génie de l'homme. « Parfois, dit à son tour M. de Quatrefages, on dirait que, sensibles à l'outrage, le ciel et la mer se liguent contre l'ennemi qui les brave par son impassibilité, Les vents impétueux du nord-ouest rugissent autour du fanal et lancent contre ses solides vitraux des torrents de pluie, des tourbillons de grêle et de neige. Sous l'impulsion de leur souffle irrésistible arrivent du large des lames gigantesques, dont le sommet atteint quelquefois jusqu'à la première galerie ; mais ces masses fluides glissent sur les surfaces rondes et polies du granite, qui ne leur laissent aucune prise : elles passent en lançant jusque par-dessus la coupole de longues fusées d'écume, et vont déferler en mugissant sur les roches de Stallio-Bras ou sur les galets du Sillon. Le phare supporte ces terribles assauts sans en être ébranlé. Cependant il s'incline comme pour rendre hommage à la puissance de ses adversaires. Les gardiens m'ont assuré que, lors d'une violente tempête, les vases à huile, placés dans une des chambres les plus élevées, présentent une variation de niveau de plus d'un pouce, ce qui suppose que le sommet de la tour décrit un arc de près d'un mètre d'étendue. Au reste, cette flexibilité même semble être un gage de durée. Du moins

on la retrouve dans plusieurs monuments qui bravent depuis des siècles les intempéries des saisons. La flèche de Strasbourg, en particulier, courbe sous le souffle des vents ses longues ogives, ses sveltes colonnettes, et balance sa croix à quatre pointes, élevée à 440 pieds au-dessus du sol. »

Les gardiens du phare des Héaux n'ont point trompé le savant M. de Quatrefages. Des observations faites dans d'autres phares construits en pleine mer confirment ce qu'ils lui ont dit. Il suffit que la hauteur de ces monuments atteigne 40 mètres pour que ces balancements deviennent assez sensibles pour déverser les liquides contenus dans les vases, faire battre contre les parois des tuyaux de descente les poids moteurs des mécanismes et donner enfin aux visiteurs une idée de ce qu'est le balancement d'un navire. Les tours bâties de la sorte sont des sortes de joncs de pierre, le vent les incline; mais la bourrasque passée, ils se relèvent, tout comme de simples roseaux.

IV

LA GRANDE BARGE D'OLONNE

— 1861 —

Ne quittons pas la série des phares construits en mer, sans parler de celui de la grande Barge d'Olonne. Situé sur un roc à une distance de 6 kilomètres de la côte, dans une situation défendue par des obstacles de toute nature, où les courants sont très-violents, et où les tempêtes secouent la mer de façon à rendre dérisoires toutes les méthodes connues de construction, ce phare fait le plus grand honneur à ses architectes. Sa fondation est presque entièrement submergée, et durant la haute mer les vagues jaillissent à une hauteur de 30 mètres. L'œuvre fut entreprise en 1857 et achevée en 1861, et telles furent les difficultés opposées par la nature des lieux, que durant cette période on ne put consacrer que mille neuf cent soixante heures à un travail suivi, temps qui suffit d'ailleurs, tant sont devenus familiers les principes des constructions à la mer, ou, ce qui est plus juste, tant sont sûrs d'eux-mêmes les ingénieurs qui les entreprennent.

V

PHARES DE WALDE, DE L'ENFANT PERDU ET DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE.

— 1859-1863-1865 —

Nous avons parlé du patriarche des phares français : la vénérable tour de Cordouan. Il serait injuste d'oublier le cadet de la famille, celui de la Nouvelle-Calédonie. Indépendamment des services qu'il rend dans les parages qu'il illumine, son édifice a une physionomie particulière : il est en fer, et les constructions de cette espèce sont assez peu communes pour qu'on leur consacre quelques lignes.

Le fer ne convient pas aussi bien que la pierre à la construction des phares ; il n'assure pas autant de durée, il exige plus de dépenses, d'entretien, et il ne constitue pas un abri aussi efficace contre les variations thermométriques de l'atmosphère. Cependant il est des circonstances où il convient d'y avoir recours. Il a donné lieu à divers systèmes de con-

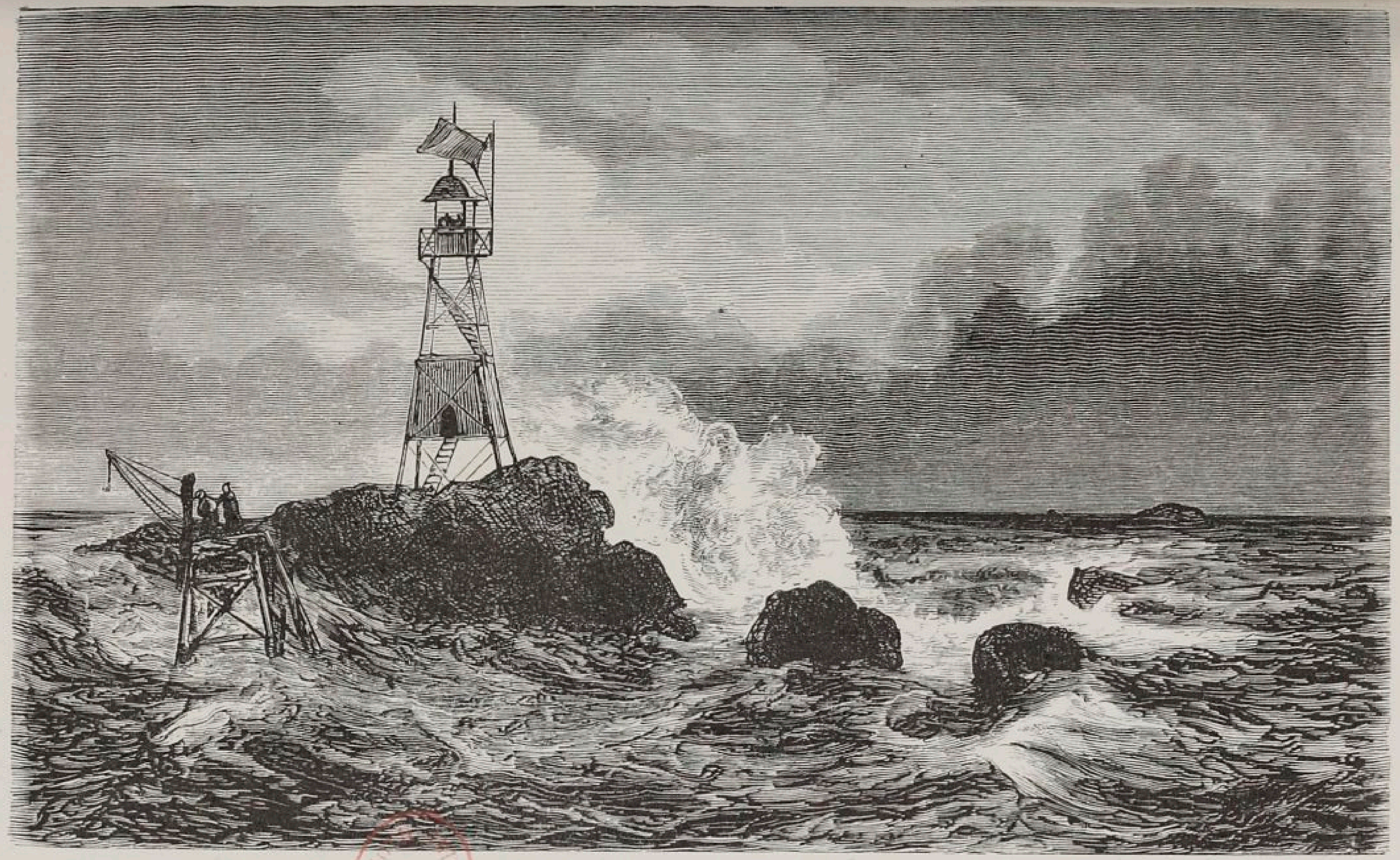


Fig. 27 — Phare de l'Enfant-Perdu (Guyane).

struction. L'un d'eux, imaginé par M. Mitchell, a reçu de nombreuses applications en Angleterre, et a été adopté en France pour le phare de Walde récemment allumé (1859) dans le nord de Calais, sur une plage de sable fort avancée en mer, à la laisse des basses mers de vives eaux, ainsi que pour le feu placé sur le roc de l'Enfant-Perdu (côte de la Guyane). Il consiste en pieux en fer qui sont munis de vis en fonte à leur partie inférieure, maintenus par des entretoises et des croix de Saint-André, et surmontés à une distance convenable du niveau de la mer, d'un plancher sur lequel s'établit le logement des gardiens. La lanterne couronne cet échafaudage.

Puisque nous parlons de ce phare de l'Enfant-Perdu, disons quelle rude tâche a été son érection. « Plus d'une fois, écrivait M. Vivian, conducteur des ponts et chaussées à Cayenne, il a fallu, pour établir un va-et-vient de débarquement, que des hommes robustes et courageux se missent résolûment à la mer et portassent une amarre à la nage. Le risque d'être brisé sur les rochers n'était pas le moindre, car, comme à la barre du Sénégal, les squales abondent dans ces parages. Le ressac et les remous rendaient la navigation très-pénible; plus d'un de nos hommes en est sorti blessé, et l'on peut dire que tous ont joué leur vie. »

Cependant ici, comme ailleurs, la résolution, l'industrie et la persévérance ont triomphé des obstacles.

L'ossature du phare de la Nouvelle-Calédonie dont on a pu voir, à l'Exposition universelle, le

pareil destiné aux Roches-Douvres, est faite de seize montants, composés chacun de quatorze panneaux. Chaque panneau est formé de fers à simple T assemblés, consolidés et rivés de manière à être parfaitement solidaires; but qui se trouve atteint, car les oscillations auxquelles sont soumis les phares en maçonnerie se remarquent à peine dans celui-ci. Ces panneaux sont boulonnés les uns sur les autres, et des entretoises appliquées tant au dedans qu'au dehors et également boulonnées, maintiennent les montants dans leurs positions. Enfin, sur ces dernières entretoises et sur les faces intérieures des montants, s'appuient les feuilles de tôle constituant l'enveloppe, dont les joints sont couverts par des plates-bandes en fer, fixées par des boulons.

La hauteur du phare néo-calédonien est de 45 mètres, ou 55 mètres si on mesure la tour de sa base à la pointe du paratonnerre. Son appareil est de premier ordre, lenticulaire, à feu fixe blanc, dont la portée est de 22 milles. L'endroit sur lequel il s'élève est un îlot de sable, tel que les coraux en forment un si grand nombre et de si dangereux dans les mers océaniennes, et situé en pleine mer, dans le sud-ouest de Nouméa.

Construit à Paris et transporté par pièces aux antipodes, le phare de la Nouvelle-Calédonie a été inauguré le 15 novembre 1865, avec tout le cérémonial que comportait un acte aussi important. Après la bénédiction du monument par le clergé de Nouméa, M. le commandant Guillain a prononcé un

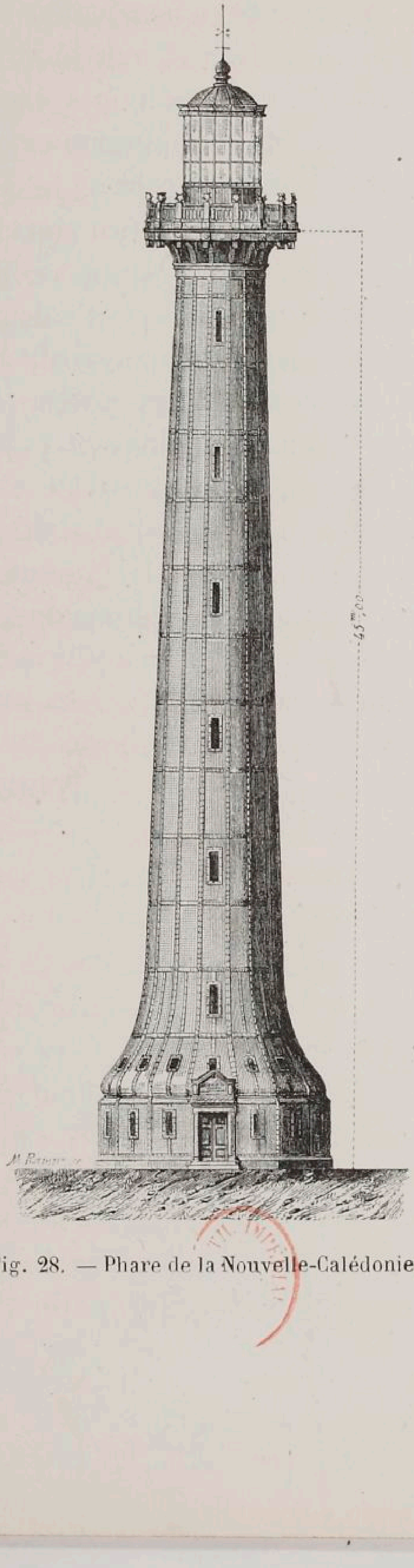


Fig. 28. — Phare de la Nouvelle-Calédonie.

discours dans lequel nous relevons ces mots : « Si, nous transportant par la pensée dans les diverses parties du monde civilisé, nous examinons ce qui s'y passe, le plus magnifique tableau se déroule à nos yeux. Partout, et ce sera la gloire de notre époque, partout de grands travaux s'exécutent pour rapprocher les peuples, multiplier les relations, préparer, en un mot, cette association universelle, destinée, réservée par la Providence aux générations futures! » Les sauvages, attirés par l'éclat de la fête et mêlés à nos marins, à nos soldats et à nos colons, ont-ils compris cette grave et belle parole? Nous ne le croyons pas. Mais le temps, qui marche pour eux comme pour nous, le temps qui a déjà détruit chez eux l'horrible et séculaire coutume de l'anthropophagie, la leur expliquera un jour. Et cette époque n'est pas loin, car où brille un phare, les voiles blanchissent l'horizon, poussées par le vent puissant de la civilisation !

I

LES FEUX FLOTTANTS

Aux monuments que nous avons décrits ne s'arrête pas la liste des édifices qui servent à soutenir des lanternes. Il y a telles parties des côtes qui se refusent absolument à l'établissement de constructions en fer ou en maçonnerie, et qu'il est pourtant nécessaire d'éclairer. En Angleterre surtout ces points sont nombreux. Nous citerons entre autres, sur les côtes de Kent, ce qu'on appelle les sables de Goodwin, sables qu'a rendus célèbres leur funeste propriété de dévorer les navires. On avait depuis longtemps renoncé à éclairer leurs dangereux abords, lorsque l'idée vint de remplacer ces constructions par des bateaux, sur lesquels on mit un fanal. D'après M. Esquiros, cette idée appartiendrait à un nommé Robert Hamblin, qui vivait au siècle dernier.

Ancien barbier de Lynn, Hamblin avait épousé,

dans cette ville la fille d'un patron de navire, et, à la suite de cette union, était devenu maître d'équipage. Il s'occupait de transports de charbon de terre sur les côtes, et par cela même était mieux que personne apte à juger de l'insuffisance de leur éclairage, quand le hasard le mit en rapport avec un homme à grands projets et assez pauvre, David Avery. Agissant de concert, ils établirent à Nore (embouchure de la Tamise), une lumière flottante à bord d'un vaisseau, puis ils prirent sur eux de lever des droits destinés à entretenir ce fanal d'un nouveau genre.

Cette dernière circonstance parut à la Trinity-House une infraction d'autant plus inquiétante à ses priviléges, que le vaisseau-lumière, *light-vessel*, avait réussi et était fort approuvé de la navigation. Encouragé par ce succès, David Avery, qui semble avoir joué le principal rôle dans l'exécution du projet, annonca hautement l'intention d'ériger un navire tout semblable dans les eaux des îles Scilly. Les membres de la Trinity-House, en leur qualité de gardiens de la navigation, portèrent plainte devant les lords de l'amirauté, qui ne purent ou ne voulurent point agir. La Société maritime alors s'adressa au roi et lui représenta combien il était illégal qu'un particulier frappât un impôt sur la marine marchande. Elle fit si bien, que le 4 mai 1732 le feu de Nore fut interdit. Avery, dont les projets de fortune se trouvaient renversés par ce coup de foudre, se présenta devant la compagnie et proposa de traiter avec elle en ce qui regardait la lumière du Nore-Sand.

Il prétendit avoir déboursé 2,000 livres sterling (50,000 fr.). On capitula : le brevet et la propriété du fanal passèrent à perpétuité dans les mains de la Trinity-House ; mais Avery obtint d'en retenir le bail durant soixante et un ans, à la condition de payer annuellement 100 livres sterling (2,500 fr.)

Telle est l'origine des lumières flottantes.

Quoique cette histoire soit fort ancienne, ses héros, Hamblin et Avery sont peu vénérés parmi les membres de la Trinity-House. Pourquoi ? car l'invention était vraiment utile, et la preuve, c'est qu'elle a survécu. On prétend, il est vrai, que cette même idée avait été proposée cinquante ans auparavant par sir John Clayton. Toujours est-il que la maison de la Trinité avait repoussé le projet, tandis que les deux aventuriers, si l'on tient à les appeler ainsi, eurent du moins l'honneur et le mérite de le mettre à exécution.

Le *light-vessel* ne sert pas seulement à indiquer un banc de sable ; on l'emploie aussi à mettre en garde les matelots contre des courants perfides, des tourbillons sous-marins ou des écueils sournoisement cachés à certaines heures par les grandes eaux. C'est surtout à cette dernière intention que répond la lumière flottante mouillée en 1841 aux îles Scilly. Voici le croquis qu'en a tracé M. Esquiros.

« A première vue et de loin, dit l'éminent écrivain, un *light-vessel* ressemble beaucoup pendant la journée à un vaisseau ordinaire. Si l'on y regarde de plus près, on trouve entre eux une bien grande différence. Le vaisseau-lumière flotte, mais il ne re-

mue point : ses mâts épais et courts sont dénués de voiles et couronnés de grosses boules. Les autres navires représentent le mouvement, celui-ci représente l'immobilité. Ce qu'on demande d'ordinaire à un bâtiment est d'être sensible au vent, à la mer ; ce qu'on exige du *light-ship* est de résister aux éléments. Qu'arriverait-il en effet si, chassé par la tempête, il venait à dériver ? Pareil à un météore, ce fanal errant tromperait les pilotes au lieu de les avertir. Un navire qui ne navigue point, un vaisseau-borne, tel est donc l'idéal que se propose le constructeur d'un *light-vessel*, et cet idéal a naturellement exercé dans plus d'un sens l'imagination des architectes nautiques. Les formes varient selon les localités : la coque du navire est plus allongée en Irlande qu'en Angleterre ; mais dans tous les cas, on s'est proposé le même but, la résistance à la force des vents et des vagues. On a voulu que par les plus violentes marées, au milieu des eaux les plus bouleversées et dans les situations les plus exposées à la puissance des courants, il chassât sur son ancre en s'agitant le moins possible. Pour qu'il restât par tous les temps dans la même situation maritime, il a été nécessaire de l'attacher. Galérien rivé à une chaîne et à des câbles de fer, il ne peut s'éloigner ni à droite ni à gauche. L'étendue de cette chaîne varie selon les localités : aux Seven-Stones, où le vaisseau repose sur 240 pieds d'eau, elle mesure un quart de mille de longueur. On y a depuis quelques années ajouté des entraves qui subjuguent les mouvements du navire, et encore a-t-on

obtenu que, tout esclave qu'il fût, il pesât le moins possible sur les amarres. Il y a très-peu d'exemples d'un *light-vessel* ayant rompu ses liens, et il n'y en a point jusqu'ici qui ait fait naufrage. On n'a jamais vu non plus les marins de l'équipage changer volontairement de position, quelle que fût la fureur de la



Fig. 29. — Bateau-phare.

tempête. Si pourtant le vaisseau se trouve déplacé par l'irrésistible force des éléments, au point que sa lumière puisse devenir une source d'erreurs pour la navigation, on arbore un signal de couleur rouge ; on tire le canon, et généralement il se trouve bientôt réintégré dans sa situation normale. Le danger de dériver et la présence d'esprit qu'exigent en pareil

cas les différentes manœuvres proclament néanmoins assez haut le courage des hommes qui vivent toute l'année sous une pareille menace. Comme il faut d'ailleurs tout prévoir, un vaisseau de rechange, *spare-vessel*, se tient prêt dans les quartiers généraux du district à n'importe quelle éventualité ; grâce aux télégraphes établis sur les côtes, la nouvelle est bientôt connue, et souvent, avant le coucher du soleil, le bâtiment de réserve, remorqué à toute vapeur, occupe déjà la place du navire forcé et arraché par la tourmente. Les *lights-vessels* de la Trinity-House sont peints en rouge, ceux d'Irlande sont noirs. On a reconnu que le rouge et le noir étaient les deux couleurs qui contrastaient le mieux avec la nuance générale de la mer. Sur les flancs du vaisseau est écrit son nom en grosses lettres. Un drapeau portant la croix écartelée de quatre navires flotte contrarié et tordu par la brise : ce sont les armes de la maison de la Trinité. »

Les feux flottants du Royaume-Uni sont au nombre de quarante-sept aujourd'hui. Tous ont été soumis à la loi qui donne à chaque phare du continent une physionomie qui lui soit bien propre, et permette au navigateur de le reconnaître et de suivre ses silencieux et pourtant éloquents conseils. Ainsi les uns sont à un feu, à deux feux, à trois feux ; ceux-ci sont fixes, les autres tournent, ou sont colorés, etc. La construction et l'équipement d'un de ces vaisseaux coûtent de 90,550 fr. à 155,600 fr. L'entretien de chaque bâtiment en comptant la consommation de l'huile, le salaire, l'habillement et la nourri-

ture des hommes, entraîne pour la Trinity-House une dépense annuelle de 27,575 fr.

Après la carte des phares anglais, celle qui nous montre le plus grand nombre de feux flottants est celle des Etas-Unis. Elle en compte un nombre égal à celui de la carte anglaise. Mais jusque dans ces derniers temps, ils étaient restés dans un assez triste état. On a copié depuis et peut-être amélioré le système suivi en Angleterre. Les navires américains sont peints en bandes longitudinales de couleurs variées ; il paraît qu'ils quittent souvent leur poste et rentrent au port dans les gros temps.

La France, dont les côtes n'ont pas les mêmes exigences que les côtes anglaises et américaines, a moins de feux flottants que ses rivales. Nous n'en comptons que cinq dont le tonnage varie entre 70 et 350 tonneaux. Nous en aurions un de plus si celui de Rochebonne (à l'entrée du golfe de Gascogne), avait pu se maintenir sur ce plateau ; mais jusqu'à présent il n'a pas été possible de l'y fixer. « C'est partie remise, » nous disait à ce propos l'un des excellents ingénieurs qui sont chargés de l'éclairage de nos côtes. Cet ingénieur ne doute de rien. Il a raison.

Disons un mot des gardiens.

En Angleterre (c'est M. Esquiros qui parle), « l'équipage d'un *light-vessel* se compose d'un maître ou capitaine, *master*, d'un aide, *mate*, et de neuf hommes. Parmi ces neuf hommes, trois sont chargés du service des lampes, tandis que les six autres, parmi lesquels est un habile charpentier, entretiennent l'ordre et la propreté dans le vaisseau-

fanal. Il ne faudrait d'ailleurs point s'attendre à trouver l'équipage au complet ; deux tiers seulement des marins sont à bord, tandis que leurs camarades vivent pour un temps sur le rivage. L'expérience a démontré que le séjour perpétuel sur un tel vaisseau était au-dessus des forces morales et physiques de la nature humaine. L'écrasante monotonie des mêmes scènes, la vue des mêmes eaux toutes blanches d'écume aussi loin que s'étend le regard, le bruit du sifflement éternel de la brise et le tonnerre des vagues, si retentissant que parfois les hommes ne s'entendent point parler entre eux, tout cela doit exercer sur l'esprit une influence sinistre... Si quelque chose étonne, c'est qu'il se rencontre des hommes pour braver une existence entourée de conditions si sévères ; les Anglais eux-mêmes ont rangé les équipages des *light-vessels* parmi « les curiosités de la civilisation. »

« Afin d'adoucir néanmoins les rigueurs d'une profession si étrange, on a décidé que les marins passeraient deux mois sur le vaisseau et un mois à terre. Le capitaine et l'aide alternent de mois en mois entre la mer et le rivage. Encore faut-il que l'Océan permette aux hommes de se relever ainsi à tour de rôle : tel n'est pas toujours son bon plaisir. Il arrive assez souvent pendant l'hiver que la tempête et la marée s'opposent à toute espèce de débarquement et que des semaines s'écoulent sans que les communications puissent être rétablies entre le *light-ship* et les îles Scilly. Les marins à terre sont occupés par l'administration à nettoyer les chaînes,

à peindre les bouées, à remplir d'huile les canules, *oil tins*, ou à d'autres ouvrages du même genre. Ceux des Seven-Stones demeurent alors à Tresco. Une observation assez intéressante pour quiconque s'occupe de la physiologie des songes m'a été communiquée par un de ces derniers : tout le temps, me disait-il, qu'il était sur terre, il rêvait de la mer ; tout le temps qu'il était en mer, il rêvait de la terre.

« A bord, j'admirai la belle tenue des hommes et du vaisseau. Combien leur visage, halé par la brise de mer, respirait un air de franchise et d'assurance ! Assez contents de leur sort, ils se plaignent seulement de la quantité et de la qualité des vivres. La ration de pain (7 livres par semaine) n'est point selon eux, suffisante pour des hommes en bonne santé (*hearty men*), et j'avoue par expérience que l'air vif auquel ils sont exposés est bien fait pour aiguiser l'appétit. Quand ils sont en mer, la nourriture leur est fournie par Trinity-House ; à terre, ils reçoivent 1 shilling 3 deniers par jour (1 fr. 50) au lieu de provisions. L'un des deux marins qui se trouvent en même temps à bord chargés du soin des lampes, *lamp trimmers* (le troisième est à terre), remplit pendant un mois les fonctions de cuisinier. Autrefois, s'il faut en croire la rumeur publique, des équipages de *light-vessel*, isolés par de continuelles tempêtes qui rendaient la mer impraticable, auraient été réduits à la cruelle nécessité de mourir de faim[1]. Aujourd'hui un bateau à vapeur ou un vais-

[1] Un romancier anglais, sir Lascelles Wraxall, a tiré de cette cir-

seau bon voilier fait assez régulièrement le service tous les mois. Par les mauvais temps les communications ne se trouvent, en tout cas, jamais suspendues pendant plus de six semaines, et les équipages ont des provisions qui leur permettraient au besoin d'attendre au delà de ce terme. »

Les lanternes dans lesquelles se trouvent fixées les lampes entourent le mât ; on les descend pendant la journée sur le pont pour les nettoyer et les alimenter d'huile ; la nuit on élève, au moyen d'une corde, cette couronne de lumières. Le vaisseau est en outre pourvu de canons et d'un *gong*. Malheureusement, les navires étrangers ne comprennent point toujours ces signaux. « Les marins du *light-vessel* de Scilly, ajoute M. Esquiros, n'ont vu que deux naufrages contre le récif : dans le premier cas, ils sauvèrent un homme ; dans le second, tous les passagers, à l'exception de la femme d'un missionnaire. Le sauvetage n'entre pourtant point dans leur service, et l'administration admire sans les encourager de tels actes d'héroïsme. Leur devoir est de veiller sur la lumière, et c'est à elle seule qu'ils ont juré de se dévouer. La discipline est sévère, et nul homme ne doit quitter son poste sous quelque prétexte que ce soit. Un marin, ayant appris en 1854 la mort de sa femme, déserta le vaisseau-fanal pour se rendre à Londres, où devait avoir lieu l'enterrement. Il fut réprimandé ; mais, en considération du motif pour lequel il s'était absenté, on voulut bien

constance le sujet d'un épisode émouvant dans *Fifes and drums* (*Tambours et Trompettes*).

ne pas le frapper de destitution. Le *light-ship* des Seven-Stones est le plus exposé et le plus menacé de tous les vaisseaux de la côte; le capitaine le considère néanmoins comme chassant plus aisément sur ses ancres dans ces mers à longues lames que d'autres navires du même genre amarrés dans des mers à lames plus courtes. A l'entendre, cet intrépide bâtiment « est toujours prêt pour la tourmente. » Et pourtant le pont est quelquefois balayé par les vagues, et quand la mer le frappe par le haut-bord, on croirait entendre « décharger une pièce de quatre. »

« La vie des hommes de l'équipage est à peu près la même sur tous les *light-vessels*. Le dimanche, au lever du soleil, on abaisse la lanterne; l'allumeur (*lamp-lighter*) nettoie et prépare les lampes pour le soir. A huit heures, tout le monde doit être levé; on suspend les hamacs et l'on sert le déjeuner. Après cela, les marins font leur toilette et revêtent leur uniforme, dont ils sont fiers, car sur les boutons figurent les armes de la Trinity-House. A dix heures et demie, ils se rassemblent dans une cabine pour célébrer le service religieux. Au coucher du soleil, on hisse et arbore la lanterne allumée, véritable étendard du vaisseau, puis on se réunit encore pour prier Dieu et lire la Bible. A part les services du matin et du soir, les autres jours de la semaine ressemblent beaucoup au dimanche. Le mercredi et le vendredi sont les grandes fêtes du nettoyage; il faut alors que le vaisseau reluise de propreté.

Surveiller et entretenir les appareils d'éclairage,

faire le guet sur le pont, noter sept fois toutes les vingt-quatre heures les conditions du vent et de l'atmosphère, s'assurer aux changements de lune que les chaînes du vaisseau sont en bon état, tel est à peu près le cercle invariable des occupations. Ces travaux laissent néanmoins des moments de loisir, que l'on occupe par la lecture. Il y a toujours à bord une bibliothèque, et les ouvrages circulent de main en main. Qui ne plaindrait dans de pareilles circonstances l'homme ne sachant ni lire ni écrire? Telle est pourtant la condition de quelques-uns d'entre ces marins à leur entrée dans le service ; mais soit la force de l'exemple, soit le besoin de tromper l'accablant ennui des heures désœuvrées, il arrive assez souvent qu'aidés par les soins obligeants du capitaine ou du second maître, ils réparent plus ou moins ce défaut absolu d'éducation. Il en est un, par exemple, qui s'est instruit lui-même pour devenir aide à bord d'un vaisseau-fanal, et qui est aujourd'hui l'un des meilleurs officiers de la compagnie. Les marins se livrent en outre à toute sorte d'ouvrages de patience et de fantaisie ; quelques-uns exercent un état tel que celui de cordonnier ou de menuisier... »

On remarque peu de différence entre le régime auquel est soumis l'équipage des *light-vessels* anglais et celui des feux flottants des nations maritimes qui les ont adoptés. Chez nous, ce personnel varie avec la force du navire et les conditions dans lesquelles le bâtiment se trouve placé; et on n'a rien oublié de ce qui pouvait en rendre le séjour suppor-

table et même agréable. La disposition intérieure d'un bateau-phare est celle-ci : à l'arrière est le salon, qu'accompagnent quatre cabines, l'une pour le capitaine, une autre pour le second et deux pour les ingénieurs et conducteurs, que diverses circonstances peuvent obliger à coucher à bord. A l'avant est le poste de l'équipage, sur lequel s'ouvrent les cabines des matelots. Au centre sont distribués les divers magasins. Sur le pont, au pied du mât qui porte la lanterne, est une cabane qui la reçoit pendant tout le jour et permet de faire à couvert le service de l'appareil.

Les gardiens du bateau reçoivent une paye en harmonie avec leur grade et leurs fonctions. Ils sont presque tous mariés et pères de famille. A terre, ils soignent volontiers un petit jardin paré de fleurs et de légumes ; sur mer, ils ont le sentiment d'être utiles, et cette conviction n'est point étrangère à l'espèce de courage stoïque avec lequel ils supportent la solitude de l'Océan. « Leur destinée, dit avec raison M. Esquiros, ressemble à celle du vaisseau qu'ils habitent durant la plus grande partie de l'année ; enchaîné, obligé de résister aux tentations de la vague et de la brise, mordant en quelque sorte son frein, il souffre, mais il éclaire ! »

II

LES AMERS, LES BALISES, ETC.

D'autres ouvrages, moins apparents, plus modestes que les phares et fanaux, mais encore bien utiles, complètent l'ensemble des signaux qui avertissent les navigateurs. Ils se présentent sous des formes variées et portent différents noms, suivant le but qu'ils atteignent et la disposition qu'ils affectent.

Voici d'abord les *amers*. On désigne sous ce nom, en termes de marine, tout objet terrestre sur lequel le marin peut prendre un repère ou un alignement. Ainsi les clochers, les moulins à vent, de grands arbres, quelquefois des rochers de forme caractéristique, servent à cet usage. Des pics isolés, comme l'île de Ténériffe, des volcans qui se couvrent d'un panache de fumée, comme il s'en trouve en certaines parties du globe, sont des amers gigantesques au vu desquels le navigateur rectifie sa position géographique.

Parmi ces derniers amers, quelques-uns sont célèbres, plus célèbres même que beaucoup de phares. Telles sont les colonnes d'Hercule, anciennement désignées sous le nom de colonnes de Saturne, de Briarée, et la fameuse colonne de Pompée, près d'Alexandrie. Il manque toutefois une chose à la gloire de celles d'Hercule, c'est peut-être d'avoir existé. Hésychius en admet pourtant trois ou quatre, et, suivant Édrisi, il y en avait six qui étaient placées sur les bords de la mer; la plus orientale en Andalousie, à Gadès; les autres dans les îles de la mer Ténébreuse, aux Canaries, et faisant signe aux navigateurs de ne pas avancer plus loin. *Nec plus ultra*. Mais Strabon, en parlant de la fondation de Gadès par les Tyriens, émet des doutes à ce propos; et en ceci il ne nous paraît pas avoir tort. Nous croyons avec lui que ces fameuses colonnes d'Hercule n'ont pas existé ailleurs que dans l'imagination des écrivains de l'antiquité, souvent aussi épris de la fable que de la vérité.

Un monument également fameux et dont on ne saurait nier l'existence puisqu'il sert encore d'amer aujourd'hui, c'est la colonne d'Alexandrie. Cet édifice est le premier objet qui attire le regard lorsque le navire qui vous porte s'approche de la rive égyptienne; de loin il domine la ville, les minarets, les obélisques et le château du phare. Il est vrai qu'il ne mesure pas moins de $28^{m},75$, ce qui est quelque chose. On estime son poids à 550,492 kilogrammes.

Le moyen employé par les savants de l'expédi-

tion d'Égypte en 1798, pour monter sur la colonne afin d'en mesurer exactement la hauteur et les différents diamètres, est assez ingénieux. On éleva un cerf-volant, à l'attache duquel était suspendue une corde d'une longueur indéfinie. Lorsque le cerf-volant fut enlevé et passé par-dessus le chapiteau, la corde pendante fut saisie, le cerf-volant abattu et séparé de sa corde, qui se trouva ainsi passée au-dessus du chapiteau comme sur la circonférence d'une poulie : à cette première corde on en substitua une plus grosse, qui fut fixée par des piquets au pied de la colonne, et qui était assez forte pour qu'un enfant pût se hisser sur le chapiteau, et y préparer, par le moyen de cordages, un moufle propre à élever tour à tour plusieurs personnes assises sur un banc suspendu.

La colonne de Pompée est formée de quatre morceaux de granit rose. Le fût est la seule pièce des trois principales qui soient d'un goût pur, et par conséquent de la belle antiquité; le chapiteau et le piédestal, trop courts, ont évidemment été ajoutés après coup. Néanmoins, l'élévation donnée au socle de la base, la forme corinthienne du chapiteau, et l'isolement, contribuent puissamment à faire paraître la colonne plus légère et d'un élancement plus hardi que le dorique, qui est l'ordre du fût.

Suivant de nombreux passages des auteurs modernes, la colonne telle qu'on la voit aujourd'hui, n'aurait pas été érigée isolément. Dans ses notes sur la relation d'Abd-Allatif, Sylvestre de Sacy pré-

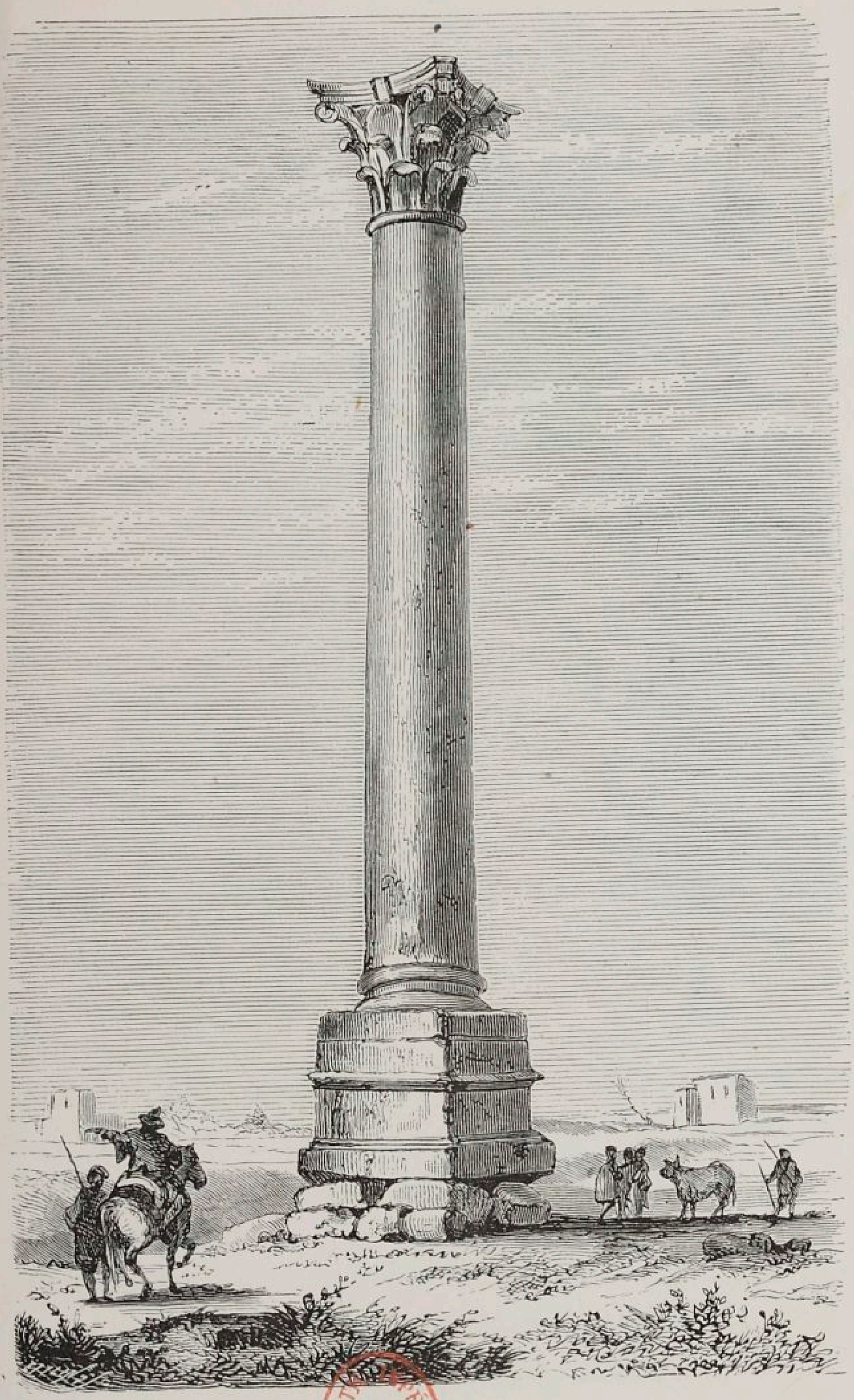


Fig. 30.— Colonne d[illegible] à Alexandrie, servant d'amer.

tend que le monument avait été entouré d'un immense portique, d'où il avait pris le nom de Amoud el Saouary, *colonne des Piliers*, nom qu'on a corrompu et ridiculement transformé en *Pilier de Severus*. Le capitaine anglais G. H. Smyth pense à son tour que c'est la colonne dont parle Aphthonius, et de laquelle il dit, qu'elle « supportait les éléments de toutes choses, » expression qu'on n'eût pas appliquée à une colonne, mais plutôt à ce grand cercle de cuivre, dont Hipparque fait mention. De plus, Abd-Allatif dit positivement qu'il y a vu une coupole (environ vers l'an 1200 de J.-C.) Quelques-uns en ont inféré que cette colonne avait été destinée aux observations astronomiques, et placée au centre même de ce superbe carré du Serapeum, où probablement avait aussi été logée la fameuse bibliothèque.

Considérée comme monument isolé, cette colonne n'a pas donné lieu à moins de suppositions. Ainsi on a prétendu qu'elle avait été élevée par Cléopâtre à la mémoire de Pompée. Cependant aucun des auteurs qui ont décrit l'Égypte avec tant de soin, Pline, Diodore de Sicile, Strabon, nefont pas mention de ce monument, qu'ils n'eussent certainement pas oublié s'il eût existé de leur temps. Pococke suppose qu'il fut érigé en l'honneur de Titus ou d'Adrien. Aboul-Féda l'attribue à l'empereur Alexandre Sévère. Quoi qu'il en soit, s'il reste des doutes sur l'érection primitive du monument, on est du moins éclairé sur la dédicace qui en a été faite à une époque fixe de l'histoire. Pococke, en examinant

cette colonne et en relevant ses principales dimensions, avait remarqué, aux rayons du soleil, entre onze heures et midi, la trace d'une inscription grecque sur la plinthe de la base, du côté de l'ouest; mais des lacunes nombreuses et l'indécision des lettres avaient empêché d'en déterminer le sens. Enfin plusieurs savants, tant anglais que français, sont parvenus, à force de soin et d'attention, à relever l'inscription de manière à la rendre intelligible; ils ont unanimement reconnu que cette colonne avait été élevée à Dioclétien par un préfet de l'Égypte, en reconnaissance des bienfaits de cet empereur pour les habitants d'Alexandrie. En voici la traduction donnée par Villoison :

A
DIOCLÉTIEN AUGUSTE
TRÈS-ADORABLE EMPEREUR
LA DIVINITÉ TUTÉLAIRE D'ALEXANDRIE
PO... (*POMPONIUS* OU *POMPÉE*), PRÉFET D'ÉGYPTE
CONSACRE CECI.

On remarque que les fondations de la colonne ont été faites de la manière la plus grossière; des blocs de pierre de toute espèce et de toute dimension y sont placés en désordre. Il faut dire qu'à diverses époques, on a tenté des fouilles pour chercher dans ces fondations les trésors qu'on supposait y être enfouis; c'est à ces travaux qu'il faut attribuer aussi l'inclinaison de la colonne ; elle penche à l'ouest d'environ 7 pouces. D'autres dégradations ont été constatées ailleurs. Il y a une quarantaine d'années, quelques touristes anglais ont inscrit leurs

noms ignorés avec du goudron et en lettres de 10 pieds de hauteur, vers le haut du fût de la colonne.

« Écrivez, dit à ce propos et très-justement, le *Magasin pittoresque*, écrivez, s'il vous plaît, votre nom sur le rocher dans l'espoir que quelque jour un ami viendra, s'arrêtera surpris et ému, et donnera des rêveries, des regrets, des larmes à votre mémoire; mais ne portez votre main qu'avec plus de choix et plus de discrétion sur les œuvres qui consacrent de grands noms ou de grands souvenirs; n'en troublez pas la majesté, n'en brisez par l'unité d'impression, ne cherchez pas à y consacrer de force votre individualité inconnue; respectez ceux qui viendront après vous au même lieu élever leur âme; humiliez votre égoïsme devant les monuments du génie, comme vous vous taisez dans le silence du temple sous la pensée de Dieu! »

A mesure que l'humanité devint prévoyante, elle multiplia ces marques précieuses qui pendant le jour remplissent un rôle analogue à celui des phares pendant la nuit. Si nous en croyons Coulier, ce serait aux Étrusques que reviendrait l'invention des amers, négligés après eux, mais réédifiés de notre temps avec grand soin, et d'après un système rationnel. A défaut de marques naturelles, on élève aujourd'hui sur les côtes de petits monuments en maçonnerie ou en charpente, suivant le lieu, et que l'on peint en brun lorsqu'il se détache sur le ciel, et d'une couleur claire s'il se projette sur les terres. Veut-on signaler un écueil sous-marin

sur lequel les navires dépourvus d'un bon pilote courraient risque de se jeter, on y place une *balise*, sorte de pieu en bois ou en fer qui dépasse plus ou moins le niveau de la mer. Les unes sont surmontées de ballons, de tonnes, etc. D'autres sont formées par plusieurs branches de fer réunies à leur partie supérieure par des planches ou des lames de tôle, posées à claire-voie et terminées par un *voyant*.

Dans ces dernières années, on a construit sur un grand nombre d'écueils de notre littoral des balises d'une forme nouvelle. Ce sont de petites tourelles en maçonnerie qui s'élèvent d'environ 3 mètres au-dessus de l'eau. La plupart portent des poignées ainsi qu'une échelle de sauvetage, et sont entourées à leur partie supérieure par une balustrade en même matière. Quelques-unes offrent à leur sommet un petit réduit voûté.

Ces objets rendent de grands services lorsque le temps est clair. Ils deviennent malheureusement inutiles quand le brouillard embrume les côtes et même les abords du navire. Pour obvier à leur insuffisance on a imaginé des *flotteurs* armés de cloches qui sont mises en mouvement par les oscillations incessantes de la mer.

Ces instruments nous conduisent à parler des *amarques*, comme on disait autrefois, ou des *bouées*, comme on dit aujourd'hui. Ce sont des corps flottants attachés au fond de l'eau, et que tous ceux de nos lecteurs qui ont séjourné au bord de la mer ont pu voir, muettes sentinelles, dans les passes

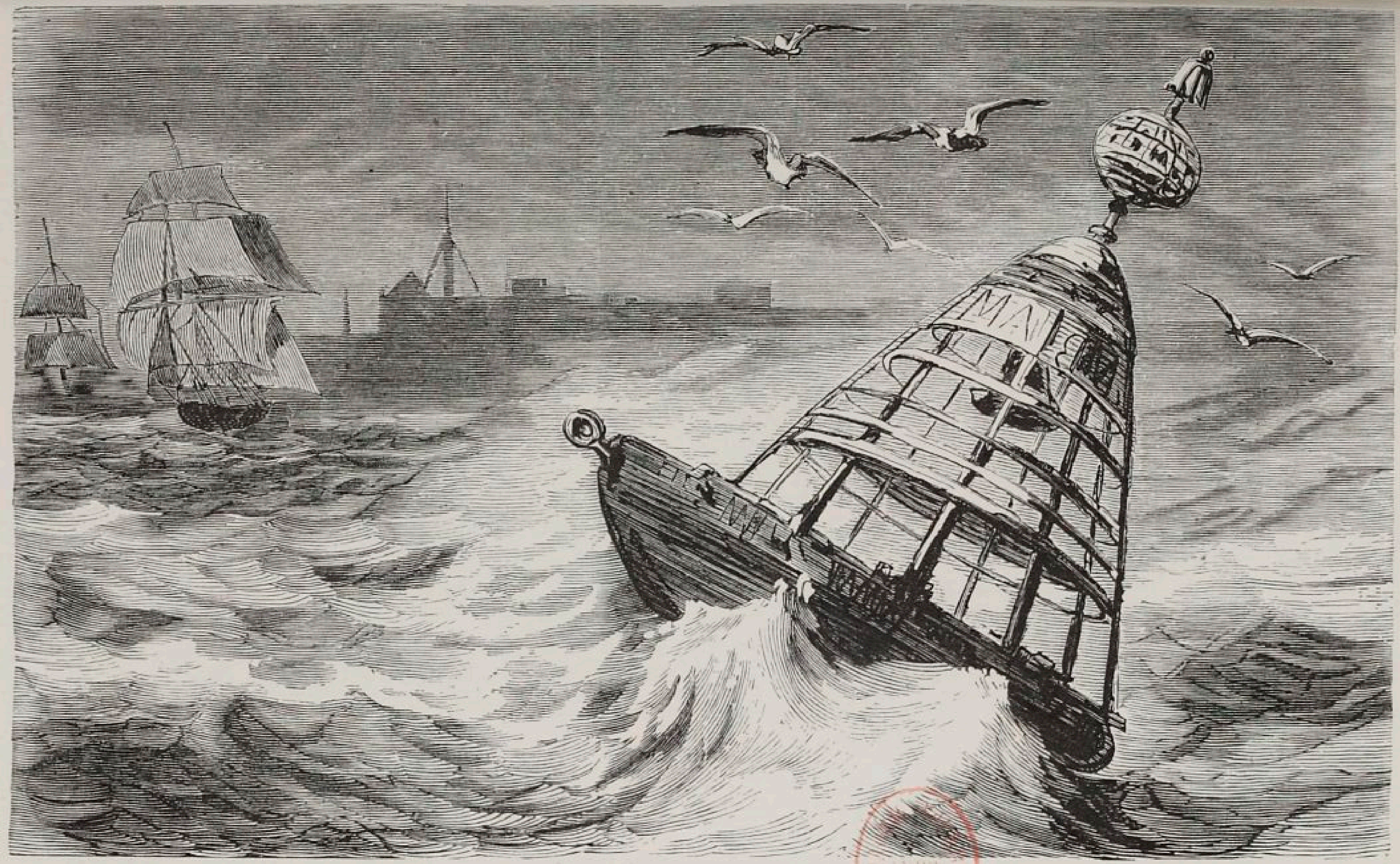


Fig. 31. — Bouée à cloche.

des chenaux, ou près de certains bancs ou rochers. Quelques-unes sont pourvues de cloches. Et c'est une chose qui émeut profondément, que leur sonnerie par une nuit de tempête. « Eloignez-vous! éloignez-vous! » semblent-elles vous crier. Hélas! il est souvent trop tard lorsqu'on les entend, et le navire emporté par les mauvais génies de l'ouragan va se briser parfois sur la bouée même qui lui signalait le danger !

En France, tous ceux de ces ouvrages que les navigateurs doivent laisser à tribord (droite) en venant du large, sont peints en rouge avec une couronne blanche à leur sommet; ceux qu'ils doivent laisser à bâbord (gauche) sont peints en noir. On peint en bandes horizontales, rouges et noires, ou en losanges, en damiers, etc., ceux qui peuvent être laissés indifféremment de l'un et de l'autre côté. Quelques-unes possèdent des miroirs qui ont pour objet de renvoyer par réflexion les rayons émanés du soleil ou des phares voisins.

Ajoutons que par les temps de brume, les entrées de port sont signalées par des cloches qu'on sonne à la volée en observant de certains intervalles. Quelques phares possèdent aussi de ces appareils. Aux États-Unis, où les brouillards sont fréquents et très-épais, on n'a pas reculé devant les dépenses qu'exigeait la portée des sons, et l'on a installé sur plusieurs points des cloches pesant jusqu'à 500 kilogrammes et plus, et sur d'autres de puissants sifflets alimentés avec de l'air comprimé.

D'après Coulier, ce serait encore aux Étrusques

que les modernes devraient ce genre de signaux. « Avant leur invention des trompettes marines dont ils se servaient pour avertir les navigateurs, dit-il, les gardiens des phares étaient dans l'habitude de sonner de la conque marine, qu'on trouvait sur toutes les plages. »

III

LES SIGNAUX

Ce que représente notre dessin (page 221) ne saurait étonner ceux de nos lecteurs qui ont visité nos côtes de la Manche ou de l'Océan. Ils ont tous vu fonctionner à l'entrée de ces ports, ou sur un point de la côte bien en vue, cette télégraphie dans laquelle les mots sont remplacés par des pavillons ou des ballons en filets de cordages. Et plus d'un s'est sans doute demandé ce que signifiait ce langage, mystérieux comme presque tout ce qui touche à la marine. Ce qu'il dit est fort simple : il indique, au navire qui vient du large, la quantité exacte d'eau existant dans le chenal du port, aux diverses heures de la marée. Ainsi un ballon placé à l'intersection du mât et de sa vergue annonce une profondeur de 3 mètres dans toute la longueur du chenal. Chaque ballon placé sur le mât, au-dessous

du premier, ajoute 1 mètre à cette hauteur d'eau ; placé au-dessus, il en ajoute 2. Hissé à l'extrémité de la vergue, un ballon représente $0^m,25$, s'il est à gauche du mât, et $0^m,50$, s'il est à droite.

Les pavillons soulignent, pour ainsi dire, ce que disent les ballons. Dès que l'eau atteint 2 mètres dans le chenal, un pavillon blanc avec croix noire et une flamme noire, en forme de guidon, sont hissés. Pendant toute la durée du flot, la flamme est au-dessus du pavillon ; au moment de la pleine mer et pendant la durée de l'étale, la flamme est amenée ; enfin la flamme reste au-dessous du pavillon pendant le jusant ou reflux, ou, comme disent les marins, le perdant de l'eau.

Lorsque l'état de la mer interdit l'entrée du port, tous ces signaux sont remplacés par un pavillon rouge, également hissé au sommet du mât.

Ces signaux ne sont pas aussi complets dans les petits ports, où ils ne sont pas nécessaires ; mais partout ils ont la même signification. Ajoutons qu'on les fait également la nuit. On substitue alors des fanaux aux ballons.

Tels sont les derniers avertissements qui sont donnés aux navigateurs qui, après avoir franchi les diverses zones éclairées, reconnu le port à son feu, se préparent *à faire*, pour y entrer, comme ils disent.

Ajoutons que, dans ces dernières années, le ministre de la marine a imposé à tous les bâtiments de guerre et de commerce, naviguant pendant la nuit, une obligation que les voitures subissent depuis longtemps. Comme le vaisseau d'Agamemnon

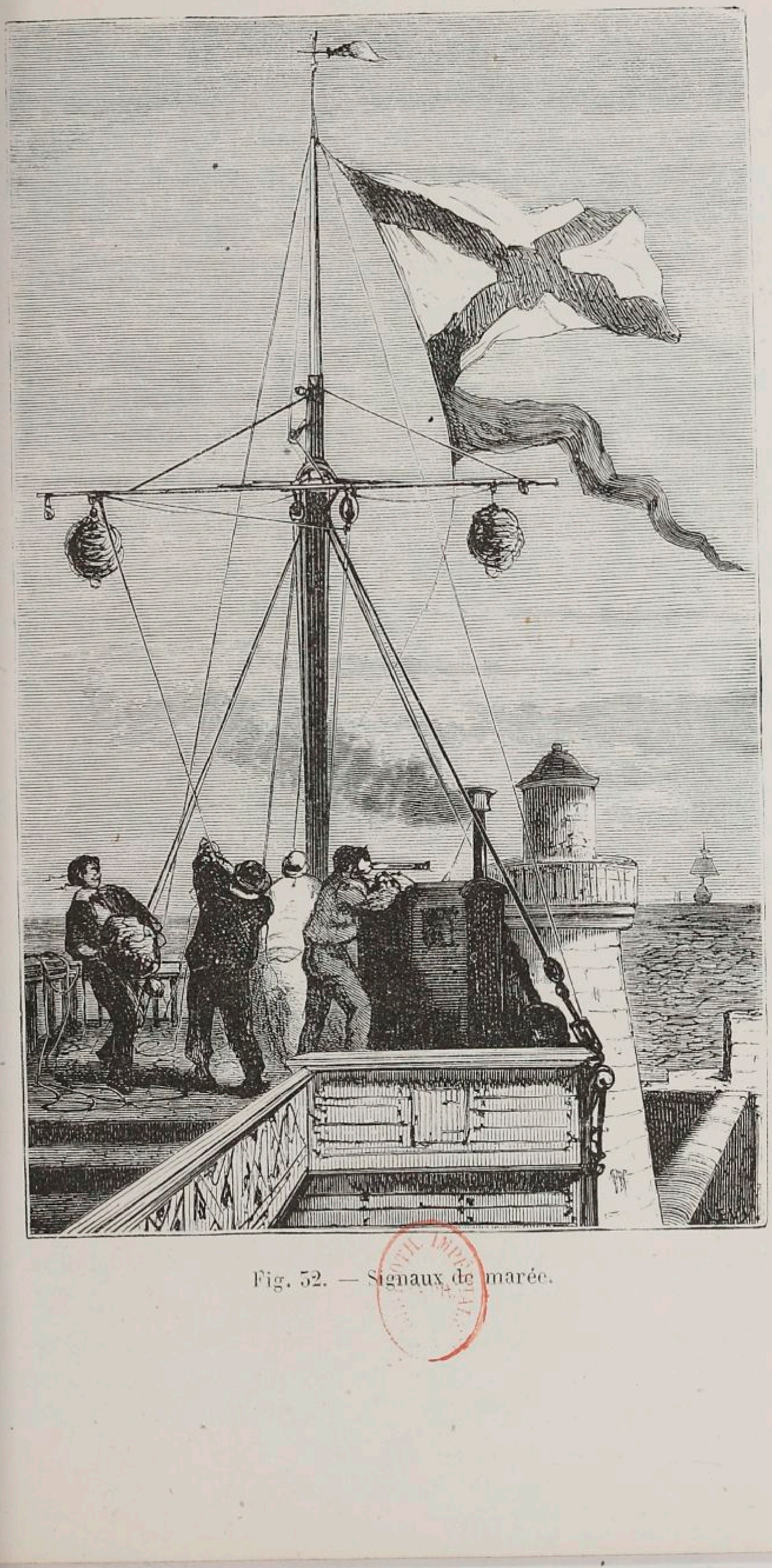


Fig. 52. — Signaux de marée.

qui portait, dit Virgile, un fanal qui le distinguait des autres navires de la flotte grecque, tous les navires français sont tenus d'avoir, la nuit, un feu blanc à leur mât de misaine, un feu vert à tribord et un feu rouge à bâbord. Les navires plus petits sont également illuminés, mais avec moins de luxe. Ils se servent d'un appareil nommé *lambique*, sorte de vase de fer-blanc contenant de la térébenthine, dans laquelle plonge un tampon qui s'allume très-aisément ; cette lumière jette un vif éclat, surtout lorsqu'elle est mouillée par la pluie. La fréquence des abordages nocturnes et, par suite, les nombreux naufrages qu'ils occasionnaient, ont nécessité cette mesure, — renouvelée des Grecs.

I

LES GARDIENS

Nous avons parlé du corps savant auquel est confié le service des phares français ; il nous faut dire aussi un mot de celui plus modeste qui exécute les ordres du premier, du corps des gardiens. Eux aussi, comme les monuments dont ils entretiennent chaque nuit l'âme bienfaisante, la lumière, ils ont une histoire dans laquelle se pressent des événements de plus d'un genre, et souvent assez dramatiques pour que l'imagination des conteurs s'en soit emparé, et en ait fait le thème d'émouvants récits.

On a banni aujourd'hui le drame et l'imprévu de la vie des gardiens de phares par de prévoyants règlements et une surveillance active. En France, ce personnel se recrute de préférence parmi les anciens militaires de terre et de mer. Il est de deux sortes : les maîtres de phare qui touchent 1,000 francs et

sont chargés de la direction de plusieurs feux, et les gardiens, qui sont divisés en six classes et dont les appointements varient entre 850 et 475 francs. Ceux qui sont affectés au service des phares isolés en mer reçoivent des indemnités. Leur nombre n'est jamais inférieur à trois pour les phares de premier ordre et à deux pour ceux du second et du troisième ordre.

Le règlement auquel nous empruntons ces détails est à peu près le même chez toutes les nations maritimes. Il indique aux gardiens leurs devoirs et leur prescrit les divers travaux qui leur incombent. Que ces phares soient en plein Océan, à plusieurs milles de la terre, à plusieurs centaines de mètres au-dessus du niveau de la mer, ou qu'ils s'élèvent à l'entrée d'un port ; que la vague déferle avec furie sur l'édifice, ou que les flots au contraire en lèchent doucement les pieds ; que l'ouragan mugisse ou que la brise, apportant sur ses ailes les parfums et les bruits de la terre, invite à veiller sur la galerie au lieu de rester enfermé dans l'intérieur de la tour ; que l'Océan soit sillonné de bâtiments ou que rien ne paraisse à l'horizon, si ce n'est les feux de quelques bateaux pêcheurs, le devoir des gardiens est d'allumer les lampes à la tombée de la nuit et de les éteindre au lever du soleil. Pendant le jour, ils ont à préparer l'appareil. Quant à leur vie, elle est la même partout, plus ou moins agréable, selon les stations. En France, les phares desservis par un seul gardien sont confiés à des hommes mariés qui sont logés avec leur famille dans l'établissement. Cette dispo-

sition a non-seulement l'avantage d'améliorer leur sort, mais encore de donner l'assurance qu'ils seront remplacés en cas de besoin dans leur service, lequel est tellement facile, qu'il peut être remis accidentellement à une femme ou même à un enfant. Le logement de la petite famille consiste en une ou deux pièces avec cheminée, un grenier et quelquefois un caveau. Une cour et un jardinet y sont habituellement annexés. Dans quelques-uns de ces phares, la maison du gardien est placée à proximité de la tourelle de telle sorte que le feu est en vue d'une des fenêtres; dans la plupart, la maison est accolée à la tour, de manière que, si le gardien est obligé de se lever pour s'assurer de l'état de la flamme, au moins n'est-il pas forcé de s'exposer au sortir du lit, aux rigueurs de l'atmosphère.

Dans les phares lenticulaires des trois premiers ordres, dont la flamme doit être surveillée pendant toute la durée des nuits, il est nécessaire d'avoir plusieurs gardiens qui veillent à tour de rôle. On logeait autrefois les gardiens avec leur famille. Malheureusement des dissensions presque inévitables, quand les habitants sont nombreux et insuffisamment façonnés à la discipline, ne tardèrent pas à altérer la bonne intelligence. On prit en conséquence le parti de n'admettre que ces agents dans l'intérieur des phares, laissant aux gardiens mariés le soin de loger leur famille. Les logements se composèrent alors d'une seule chambre par gardien, et d'une cuisine commune.

On obtint ainsi le résultat qu'on avait en vue. Mais

on s'aperçut bientôt que séparer les gardiens de leur femme et de leurs enfants était imposer un surcroît de dépenses à des hommes dont la rétribution est assez faible ; que les priver de ces joies d'intérieur qui sont la compensation légitime des charges et des soucis de la paternité, c'était ajouter aux tristesses de leur isolement, en le rendant plus complet, et enfin les exposer trop fortement à la tentation de s'absenter du phare aux heures où leur présence y est obligatoire. On a remédié à ces inconvénients en isolant les logements des gardiens les uns des autres.

Les phares situés en mer, ne se composant que d'une tour, ne sauraient admettre les familles des gardiens ; leurs logements sont établis sur le continent, près du port qui dessert les communications du phare. Dans ces stations la vie est assurément très-monotone et ennuyeuse. Le vent souffle quelquefois avec tant de violence, qu'ils peuvent à peine respirer. Ils sont alors obligés de se renfermer étroitement dans la tour obscurcie par un sombre brouillard ou par l'écume des hautes vagues qui les enveloppe comme un voile déchiré. L'été, par les beaux jours, ils s'amusent à pêcher. Si leur demeure n'est point entourée de rochers qui leur permettent de tendre des lignes, ils nouent autour de l'édifice, à une certaine hauteur, au-dessous de la porte d'entrée, une corde à laquelle ils attachent une cinquantaine de lignes de la longueur du bras ; quand la mer monte, le poisson vient rôder le long du mur, il s'attrape, et lorsque l'eau baisse, on aperçoit accro-

chée aux hameçons et suspendue autour du phare une guirlande de poissons.

Parfois aussi le hasard fournit aux gardiens de phares des délassements plus nobles. Sur la côte d'Angleterre, il y a un récif qui se nomme le Longstone ; sur ce récif on a élevé un phare en 1827, ce qui n'a pas empêché un naufrage qui est resté célèbre. En 1838, le vapeur *Forfarshire*, qui faisait le trajet régulier entre Dundee et Hull, s'y perdit. Il y avait cinquante-trois personnes à bord dont trente-huit périrent. Neuf des passagers qui survécurent à cette catastrophe durent la vie au dévouement héroïque de Darling, gardien du phare, et de sa fille, dont la mémoire sera bénie pendant longtemps.

Si peu variée que soit cette existence, elle trouve néanmoins des partisans. Smeaton parle d'un cordonnier qui entra comme gardien au phare d'Eddystone parce que la réclusion lui déplaisait ; il se trouvait moins prisonnier sur son rocher que dans son échoppe. « A chacun son goût, répondait-il à ceux qui s'étonnaient ; j'ai toujours aimé l'indépendance. »

« Le mot ne manque point de vérité, remarque à ce propos M. Esquiros, si étrange qu'il paraisse, appliqué à une vie de réclusion et à une sorte de régime cellulaire. Ce qui constitue réellement la prison est la captivité morale. Ici au contraire, l'âme est libre, elle plane sur les steppes sauvages de l'Océan tout tacheté de voiles. Confiner de vive force un homme dans de pareilles conditions sem-

blerait presque une barbarie de la loi ; mais du moment que le choix est volontaire et que cet isolement est une faveur au lieu d'être une punition, le morne donjon lui-même se dépouille de la moitié de ses rigueurs en perdant l'idée de servitude. »

Est-ce le même gardien, le seul peut-être qui ait eu la vocation de cet étrange métier, qui, étant resté quatorze ans dans le phare d'Eddystone, avait conçu pour sa prison un tel attachement que pendant deux années il avait renoncé à son tour de congé? Il voulait en faire autant la troisième, mais on le pressa tant qu'il consentit à profiter cette fois du droit que lui donnait le règlement. Tout le temps qu'il avait été sur le phare, il s'était toujours convenablement comporté ; à terre, il se trouva comme on dit, dépaysé, et il se prit à boire jusqu'à l'ivresse. On le ramena dans cet état au phare, où après avoir langui quelques jours, il mourut.

D'autres sont devenus fous ou à peu près, à force de contempler les mêmes scènes et les mêmes impressions extérieures. A environ un mille et un quart du *Land's End*, raconte l'écrivain que nous venons de citer, sur un groupe d'îlots de granit enfermés par la mer, s'élève un phare construit en 1793, qu'on appelle *Longship's light-house*. Le rocher de forme conique sur lequel il s'appuie est le *Carn-Brâs*, qui émerge de 45 pieds au-dessus du niveau des eaux basses. En hiver, comme à Eddystone, le rocher et l'édifice disparaissent parfois durant quelques secondes derrière les vagues, qui montent de plusieurs

Fig. 33. — Phare d'Eddystone sous les lames.

toises au-dessus de la lanterne[1]. Un jour, en 1862, deux drapeaux noirs flottèrent en haut du phare : c'était évidemment un signal de détresse. Qu'était-il donc arrivé? Des trois hommes qui habitent le *light-house*, celui dont le tour de garde était venu, s'était ouvert la poitrine avec un couteau. Ses compagnons avaient essayé d'étancher le sang en fourrant des morceaux d'étoupe dans la blessure. Trois jours s'étaient ainsi passés avant qu'on pût obtenir du secours. La mer était si rude et le débarquement si dangereux, qu'on fut obligé de lancer du phare dans le bateau le blessé, suspendu à une sorte de balançoire. On lui prodigua les soins que sollicitait son état, mais il mourut peu de temps après avoir touché le rivage. Le jury, éclairé par les rapports de ses camarades, déclara qu'il avait agi dans un accès d'aliénation mentale. Il n'est point étonnant que l'homme, placé dans de telles circonstances effrayantes, sente le vertige de l'abîme lui monter à la tête.

Ce qui ajoute beaucoup aux horreurs de cet emprisonnement au milieu des flots, est la cohabitation forcée entre individus dont les goûts et les humeurs ne s'accordent point toujours. Des curieux ayant un

[1] Une fois la mer enleva la calotte de la lanterne; l'eau entra, éteignit les lampes et ne fut repoussée qu'à force de travail et de présence d'esprit. Une autre circonstance ajoute beaucoup à la terreur des lieux. Il y a sous le phare une caverne ouverte par une longue crevasse à l'extrémité du rocher. Quand la mer est mauvaise, le bruit produit par l'air resserré dans cette caverne est si violent, que les hommes peuvent à peine dormir. L'un d'eux fut frappé d'une telle frayeur par ce phénomène naturel, que ses cheveux blanchirent en une nuit.

jour débarqué sur le roc d'Eddystone, quelqu'un qui en parlait bien à son aise, fit observer à l'un des gardiens combien il devait se trouver heureux dans cette retraite. « Oui, très-heureux, reprit le *light-keeper*, si nous pouvions seulement jouir du plaisir de la conversation ; mais voici un grand mois que mon compagnon et moi nous n'avons pas soufflé mot. »

Quoique le goût des choses de la mer soit moins répandu en France qu'il ne l'est en Angleterre, les braves et modestes gardiens de nos phares y ont plus d'un ami. Les vers suivants, dus à un poëte de talent, M. André Lemoine, en sont une preuve que nous sommes heureux d'offrir à nos lecteurs, ainsi qu'à ceux qui les ont inspirés. Puissent-ils, en lisant ce poétique et cependant sincère tableau de la vie dans les phares, éprouver tout le plaisir que nous y avons trouvé nous-mêmes !

I

En décembre les jours sont de courte durée;
Notre zone brumeuse est à peine éclairée :
A la pointe du Raz, dès quatre heures du soir,
Le soleil tombe en mer, la nuit jette son voile.
Et jusqu'au lendemain pas un rayon d'étoile.
Sur la côte où le flot se brise, tout est noir.

De la pointe du Raz aux bancs de la Gironde,
Écumeur éternel, partout l'Océan gronde,
Sur des milliers d'écueils multipliant son bruit.
(Autant d'écueils, autant de souvenirs funèbres.)
Cette voix de la mer, parlant seule aux ténèbres,
Est sinistre durant quatorze heures de nuit.
Et surtout quand on pense aux nombreux équipages
Qui, par les soirs d'hiver, poussés dans nos parages,
Reviennent fatigués d'un voyage au long cours.
Ils ont vu le cap Horn, ou les mers boréales,
Mais les cœurs sont restés sur les grèves natales,
Comptant les jours des mois, et les heures des jours.
Du golfe de Biscaye aux passes de la Manche,
Le grand Océan sombre est dans sa fureur blanche ;
Il ne reconnaît pas les navires errants.
Ceux que nous attendons nous arrivent peut-être,
Et pas un astre au ciel ne daigne reparaître :
Tout le ciel est peuplé d'astres indifférents.
Mais de riches lueurs, vertes, rouges et bleues,
Apparaissent en mer jusqu'à neuf et dix lieues
Au marin dans la houle et dans la nuit perdu.
D'où vient-elle si tard, cette clarté bénie ?
Est-ce un regard puissant de quelque bon génie?
Non. — Du bord de l'abîme un homme a répondu.
Quand le ciel éteindra ses étoiles avares,
Pour éclairer l'espoir, l'homme a planté des phares
Sur les rocs, les écueils, la pointe des îlots ;
Dès que meurt le soleil, la côte illuminée
Déploie avec lenteur une large traînée
De sa lumière ardente à l'horizon des flots.
Si le ciel est peuplé d'étoiles inutiles,
A Noirmoutiers, Penmarch ; à Barfleur, aux Sept-Iles ;
A l'avant de la terre, aux roches d'Ouessant ;
Aux dunes de Saintonge, aux deux caps de la Hève,
Partout, à la même heure, une flamme se lève
Et jette dans la nuit un cercle éblouissant.

II

Pour les navigateurs qui s'approchent des côtes,
Un homme toujours sûr veille à ces flammes hautes,
Prisonnier volontaire enfermé dans les tours ;
Et le plus grand vaisseau vient au large sans craindre
Que la lampe du phare un instant laisse éteindre
Le rayon de salut qui doit briller toujours.
Ceux qui gardent le feu, les veilleurs invisibles,
Par les gros temps d'hiver ont des heures terribles,
Sur un roc, détaché du monde des vivants,
Où le nuage pleure, où le flot se lamente. —
Les phares sont debout au cœur de la tourmente,
Dans l'aveugle chaos des lames et des vents.
Il faut avoir le pied marin ; par intervalles
Leurs tiges de granit, sous le fouet des rafales,
Oscillent brusquement comme de longs roseaux.
Il semble que parfois la tour déracinée,
Par la rafle du vent tout d'un bloc entraînée,
Comme un arbre arraché disparaît dans les eaux.
Mais le phare est solide et tient bon. — L'homme veille.
Tous les bruits de la mer ont usé son oreille.
Il n'entend pas les cris d'oiseaux tourbillonnants,
Hors d'haleine, accourus dans un vol de tempête,
Affolés de lumière à se briser la tête
Aux grands vitrages clairs de ces feux rayonnants.
Comme il ne peut rien voir, il ne peut rien entendre ;
Mais l'oreillle est au cœur. — Il croit, à s'y méprendre,
Reconnaître des voix dans le flot déferlant...
Un adieu qui s'éloigne, un long sanglot qui passe.
Il écoute... Quelqu'un heurte la porte basse,
Comme un ami perdu qui frappe en le hêlant.
L'étrange illusion du veilleur est si forte,

Qu'il bondit pour descendre à sa petite porte,
Dans le débordement des eaux, prêt à l'ouvrir.
Il touche au verrou froid. — Il s'apaise, il remonte,
Songeant qu'à l'horizon plus d'un navire compte
Sur la clarté d'en haut qui ne doit pas mourir.
Elle étouffe son cœur, la pauvre sentinelle,
Dans cette longue nuit qui lui semble éternelle.
Une bande grisâtre annonce enfin le jour.
Le ciel blanchit au large. — On voit clair. — La marée,
Comme un mince fil bleu, s'est au loin retirée,
Et l'homme, respirant, s'échappe de sa tour.

II

LE ROMAN DE LA TOUR D'EDDYSTONE

Est-ce l'anecdote que nous avons reproduite plus haut qui a servi de sujet à certaine petite nouvelle que nous avons lue dans un recueil international justement estimé, la *Revue britannique*, ou bien est-ce avec la nouvelle qu'on a fait l'anecdote, c'est ce que nous ne saurions dire. Mais comme toutes deux appartiennent à notre sujet, nous nous sommes permis de l'emprunter, en l'abrégeant, à cet excellent recueil, assez riche pour prêter sans compter.

Je n'ai pas voulu faire un conte en écrivant ce qu'on va lire; c'est une confession pour soulager mon âme du lourd poids qui pèse sur elle depuis de longues années.

J'ai débuté dans la vie par la marine. Après avoir hésité entre diverses professions, je m'engageai un beau matin sur le trois-mâts de commerce le *Neptune*, qui, après sa campagne, me ramena enfin au port d'où il était parti. C'est dur le métier du marin! Cependant, lorsqu'il me fallut songer de nouveau à vivre, je pensai à redemander du travail à la mer. Seulement, comme le service du *Neptune* m'avait dégoûté de la marine marchande, je résolus de m'engager dans la marine royale, et à cet effet je me dirigeai vers Plymouth.

Le moment était mal choisi, car en arrivant à Devonport, j'appris qu'il ne s'y trouvait aucun navire en armement. J'avais heureusement quelque argent, c'est-à-dire de quoi attendre dix ou quinze jours. J'entrai donc hardiment dans *Admiral Rodney's Tavern*, où je pris une chambre confortable. Puis comme les environs m'étaient inconnus, je m'amusai à les parcourir; en sorte que le temps s'écoulait fort agréablement pour moi.

Quinze jours passèrent ainsi, et j'aurais volontiers consacré le reste de mes jours à ce *far niente;* mais je comptais sans mon hôte, comme on dit. Celui-ci me rejeta dans la réalité en me présentant le total de mes dépenses. Je le payai, ce qui allégea ma bourse assez complétement pour que je comprisse que le temps des rêves était passé. Par bonheur mon aubergiste était un homme honnête et compatissant; il me donna de bons conseils et entre autres celui de partir immédiatement pour Bristol, où je trouverais facilement à m'engager pour le

commerce, ce qui était plus sage que d'attendre indéfiniment l'armement d'un bâtiment de l'État.

Je réfléchissais à ce que l'aubergiste me conseillait, lorsqu'un homme déjà âgé entra dans la salle.

— Encore un d'envolé, mon brave Jem, dit-il à l'aubergiste : le nouvel oiseau a aussi abandonné la cage. Le ciel me confonde, si ce n'est pas le troisième depuis deux mois !

— Monsieur arrive à point pour vous, me dit l'hôte. Voilà votre affaire, à moins toutefois que vous n'ayez peur de l'isolement et d'un travail régulier.

— De quoi parlez-vous? demandai-je.

— Monsieur, reprit l'aubergiste, est inspecteur des phares. Le gardien de celui d'Eddystone l'a quitté subitement. Voulez-vous sa place? Cet emploi vous conviendra parfaitement, car, ajouta-t-il en riant, je ne crois pas me tromper en supposant que vous n'aimez pas le travail outre mesure.

Cette proposition m'enchanta, et j'acceptai l'offre sur-le-champ. On m'accueillit de même, car j'avais de bons certificats, et aucun postulant n'était sur les rangs, ce qui ne laissa pas que de m'étonner un peu. Le vieil inspecteur me dit qu'il fallait signer un engagement de six mois, parce qu'on était fatigué de voir les recrues déserter leur poste après quelques jours de service. J'étais si content que j'offris de m'engager pour un an ; l'inspecteur sourit et me répliqua que six mois suffisaient.

Ainsi que l'avait dit mon hôte, cette position me convenait parfaitement, et je me réjouis intérieure-

ment de ma bonne fortune. Bons appointements, abondance de vivres, chaude retraite, vie facile, que fallait-il de plus? Aussi je cherchai vainement le motif qui avait pu contraindre mes prédécesseurs à quitter le service, et ne le trouvant pas, je les rangeai au nombre de ces gens que rien ne satisfait et qui ne sont réellement bien que là où ils ne sont pas.

Le séjour du phare, il faut l'avouer, devait être parfois un peu monotone. Pour obvier à cet inconvénient, je fis quelques emplettes propres à me divertir. J'achetai un jeu de cartes, une boîte à musique d'occasion et un livre de bons mots et de chansons populaires. Puis, comme il me restait quelque argent et que je savais que je n'aurais pas avant longtemps l'occasion de le dépenser agréablement, je donnai une fête. Je veux dire que je payai deux violons et une flûte qui nous firent danser jusqu'au matin dans une arrière-salle de mon auberge. Que d'années se sont écoulées depuis lors! Depuis je n'ai pas retrouvé de nuit aussi heureuse!

Le lendemain matin, je fis mes adieux à mon hôte et je m'embarquai dans la chaloupe affectée au service du phare. En route, un matelot me fit remarquer que j'allais commencer ma tâche un vendredi.

— Que m'importe! répliquai je. Suis-je une vieille femme pour redouter le vendredi?

— Nous verrons, nous verrons, reprit le superstitieux marin.

Je me moquai de lui, et, pour montrer combien ses paroles me troublaient peu, je m'écriai que je

ne voulais plus d'autre nom que celui du compagnon de Robinson Crusoé. Comme lui, n'allais je pas d'ailleurs habiter une île déserte? Je me souviens très-bien de cet incident. Alors j'étais plein d'espérance.

Le temps était beau, la brise légère. Trois heures après notre départ, nous atteignîmes notre destination et nous débarquâmes sans difficultés. On transporta dans la tour les provisions que contenait la chaloupe; ceci fait, l'embarcation mit le cap sur Plymouth et me laissa seul, ou du moins avec mon compagnon de garde.

Celui-ci était un vieil Écossais, dont la physionomie n'était point faite pour me séduire. Il avait l'air sombre et ne paraissait point communicatif. Il me montra pourtant ma nouvelle demeure, qui me convint.

Je n'avais jamais vu l'intérieur d'un phare. Le pied de la tour ne formait qu'un seul massif de maçonnerie : au-dessus se trouvaient quatre chambres superposées et dominées par la lanterne. Celles du bas servaient de magasins ; la troisième était la cuisine, et la dernière contenait nos lits. C'était la même économie d'espace que dans un vaisseau, et, comme dans un vaisseau aussi, je constatai qu'il y régnait la même propreté. La seule différence était le peu de place que l'on avait pour se mouvoir, au moins dans le sens horizontal ; on ne pouvait prendre d'exercice qu'en montant et en descendant; mais je n'y songeai point sur-le-champ.

— Je vivrai ici très-commodément et avec tout le

confort désirable, pensai-je. Après avoir couru le monde comme je l'ai fait sur le *Neptune*, je dois m'estimer très-heureux de rencontrer un tel asile.

Il n'est pas fort doux, en effet, de faire le quart sur le pont d'un navire, durant une nuit froide et pluvieuse, désagréablement ballotté par le tangage et le roulis, ou bien de grimper dans la mâture pour prendre des ris pendant un coup de vent. Je me rappelai précisément que l'année précédente, à la même époque, je passais le cap Horn sur le *Neptune*. Pendant trois semaines nous avions vécu au milieu de fatigues et d'inquiétudes incessantes, sans qu'il nous fût possible d'ôter nos vêtements et de dormir une heure avec tranquillité. Une mer en fureur nous assaillait sans repos de ses lames courtes et dures, tandis que la brise aiguë du pôle antarctique nous fouettait de la neige au visage et sur les mains. Jour et nuit il fallait être aux pompes quand on n'était pas à la manœuvre ; pour comble de malheur, nos provisions s'épuisaient, et nous ne pouvions pas passer... Quel contraste maintenant ! Je n'avais qu'à entretenir une lampe et à veiller pendant quelques heures dans un excellent fauteuil ; un bon lit, une bonne nourriture m'attendaient ; j'étais abrité contre les tempêtes et pouvais dormir en toute sécurité. Grande était la différence, on ne le niera pas.

J'ignorais, hélas ! que je regretterais bientôt la destinée à laquelle je me félicitais d'avoir échappé, et que je ne tarderais pas échanger mon bien-être

contre les plus dures épreuves de mon ancienne profession.

Quand j'eus visité les étages inférieurs du phare, mon compagnon me conduisit dans la lanterne, m'expliqua le mécanisme de l'appareil et mes nouvelles fonctions. Il entra à ce propos dans des détails si minutieux, quoique le sujet ne prêtât point à de longs discours, et il parla si longuement, que ses explications m'ennuyèrent d'une façon prodigieuse. Je redescendis dans la chambre, où je m'occupai de mon installation.

Le soir venu, mon compagnon et moi retournâmes dans la lanterne. Il m'apprit à allumer et à diriger la lumière de l'appareil. Cette leçon prise, je revins dans la cabine, car devant veiller pendant la seconde partie de la nuit, je crus nécessaire de me préparer par le sommeil.

Toutefois je ne dormis pas tout de suite. Je commençais à éprouver le sentiment de la solitude. Je crus d'abord que cela tenait à la nouveauté de ma situation. Cherchant autour de moi quelque chose qui pût m'occuper, mes regards tombèrent sur la bibliothèque de mon camarade, si l'on peut appeler bibliothèque une demi-douzaine d'ouvrages occupant un rayon. J'avais lu pendant mon enfance quelques-uns de ces livres, les autres ne me semblèrent pas intéressants; je n'avais jamais eu de goût pour les lectures religieuses; je ne troublai donc pas la bibliothèque du vieux gardien.

Deux lunettes d'approche étaient pendues à des clous contre la muraille; je les démontai et les

nettoyai toutes les deux, non qu'elles en eussent besoin, mais cela me fit passer quelque temps. J'ouvris ensuite les différents tiroirs qui se trouvaient dans la pièce ; je ne découvris qu'une suite de gravures représentant les signaux du phare et un livre explicatif de ces images, les vêtements de mon compagnon, plusieurs outils de charpentier et des bagatelles insignifiantes : il n'y avait pas de quoi me monter l'imagination. Je résolus néanmoins de ne pas me laisser abattre, et, quoique je n'eusse pas faim, je descendis dans la salle qui renfermait nos provisions : là, je pris un morceau de petit salé. Après l'avoir mangé de bon cœur, je me fis un verre de grog, j'allumai ma pipe et remontai ma boîte musicale pour me donner quelque distraction.

Je me mis alors à réfléchir sur ma vie et mes aventures passées : le moment me sembla favorable pour commencer une entreprise que j'avais eu plusieurs fois le projet d'accomplir, mais que je n'avais jamais pu exécuter ; il s'agissait d'écrire mes Mémoires. Cette idée me remplit de joie, et aussitôt je cherchai comment je débuterais ; mais, ayant fumé deux ou trois pipes, ma boîte ayant joué plusieurs fois ses ritournelles, je m'aperçus que le temps avait passé d'une manière assez prompte : dans une heure, j'allais être de quart. Ce n'était pas la peine de mettre si tard la main à l'œuvre ; je pensai qu'il valait mieux monter près du vieil Écossais et attendre avec lui mon tour de garde.

Je le trouvai lisant la Bible; cela me déplut, non

pas qu'il y ait du mal à lire l'Écriture; mais que mon unique compagnon fût un être grave, ennuyeux, insociable, et, de plus bigot, c'était vraiment par trop fort. Je regrettai presque d'avoir accepté ma nouvelle place ; je me reprochai au moins de n'avoir pas pris des renseignements sur mon futur commensal. Je crois qu'il s'aperçut de ma mauvaise humeur, car il mit son livre de côté, plaçant ses lunettes en guise de signet dans l'endroit qu'il était occupé à lire.

— N'éprouvez-vous jamais d'ennui sur ce rocher? lui demandai-je en surmontant ma répugnance et en m'asseyant près de lui. C'est une résidence un peu triste et un peu solitaire que votre tour.

— Oui, me répondit-il avec une horrible prononciation écossaise, on se trouve parfois un peu seul ici ; mais je serais seul partout, car je n'ai ni parents ni alliés sur la terre ; j'ai appris à me suffire.

— Vous pourriez alors vous passer de ma compagnie maintenant et toujours ? répliquai-je.

— Vous ne devez pas vous offenser, quand je n'ai pas eu l'occasion de vous déplaire. Je suis très content.....

— Oh ! je ne m'irrite pas pour si peu ! m'écriai-je en l'interrompant. Notre destinée, d'ailleurs, est presque pareille. Lorsque je débarquai en Angleterre, il y a un mois, je trouvai tous mes parents morts et ensevelis, ma mère, ma sœur, mes deux frères ; depuis longtemps, mon père les avait précédés. Je suis seul, tout à fait seul dans le monde.

— Sort fâcheux ! dit l'Écossais d'une voix nasil-

larde, mais celui qui mesure le vent à la brebis tondue.....

— Oh ! oui, je connais cette maxime, m'écriai-je de peur qu'il ne me fît un sermon ; cela est bien vrai. Les hommes, d'ailleurs, ne peuvent pas vivre toujours ; ils doivent mourir tôt ou tard ; tout est pour le mieux.

— On éprouve une grande consolation à parler ainsi, quand on est vraiment pénétré du sens de ces paroles, me dit mon interlocuteur.

Il y avait dans cet homme je ne sais quoi de décourageant qui avait influé sur moi au premier aspect : ses discours, ses regards étaient si fastidieux ! mais je ne voulais pas m'abandonner à cette impression ; je babillai courageusement, chantai une chanson, débitai une foule de plaisanteries excellentes et toutes sortes d'histoires sur mes aventures dans le cours d'une vie agitée ; quelques-uns de ces épisodes étaient fort amusants.

Rien ne servit. Quoique ma conversation eût toujours été jugée agréable, elle ne paraissait pas plaire au vieux dévot. Il m'écouta paisiblement et ne m'interrompit pas une seule fois ; mais je vis que ma gaieté ne lui convenait pas plus que son humeur sombre n'était de mon goût.

L'heure s'écoula néanmoins, et après m'avoir fait bon nombre de remarques sur la lampe, les réflecteurs et le service, il me laissa seul. Lorsqu'il fut parti, je pensai combien il était dur et injuste qu'un homme comme moi, doué de talents naturels et ayant reçu une bonne éducation, eût le même

sort qu'un vieil Écossais ignorant et imbécile; et je me demandai quand viendrait le temps où je serais enfin à ma place. Hélas ! il n'est pas encore venu ! Bien des années se sont écoulées depuis que j'étais gardien du phare d'Eddystone, que de situations indignes de moi j'ai occupées dans ce long intervalle !

Je réfléchis cependant que j'étais encore mieux sur mon écueil solitaire que sur le pont du *Neptune*, où je ne me trouvais pas seulement exposé à toute espèce de douleurs physiques, mais aussi à l'humeur railleuse et querelleuse de mes grossiers camarades.

— Je suis certainement mieux ici, pensais-je, qu'au milieu de ces sauvages.

Et lorsque je me rappelai que n'ayant plus d'argent, il aurait fallu me replacer de nouveau parmi ces brutes ou mendier mon pain, je regardai ma situation d'un œil moins défavorable.

Ces idées et d'autres considérations analogues m'occupèrent quelque temps. Je montai alors ma montre et cherchai à m'arrimer pour la nuit. Mais je fis de vains efforts : toutes les positions me déplaisaient ; j'éprouvais une sorte d'inquiétude, et je résolus d'aller en bas chercher un verre de grog et ma boîte à musique, que j'avais oubliée. Je descendis en conséquence. Le vieux gardien dormait ; un bruit léger que je ne pus m'empêcher de faire, comme je passais près de sa cabine, le réveilla en sursaut.

— Qu'est-il arrivé? s'écria-t-il avec une expres-

sion de terreur. Que voulez-vous? parlez promptement.

— Ne vous effrayez pas, mon vieux, lui répliquai-je; il n'y a rien de nouveau. J'ai seulement besoin d'un verre de grog et de ma boîte à musique.

— Quoi ! vous osez, pour si peu de chose, quitter la lanterne ! s'écria-t-il.

Et en articulant ces paroles, il se précipita comme un lunatique le long de l'escalier.

Lorsque j'eus préparé mon grog et mis dans ma poche ma boîte de Genève, je pris le même chemin que mon Écossais, riant de sa frayeur et de sa colère. J'avais eu tort, sans doute, de quitter mon poste, mais le mal n'était pas grand et sa conduite me semblait d'une rare absurdité.

— Allons, vieillard, lui dis-je lorsque j'eus atteint la lanterne, ne prenez pas un air si rébarbatif. Ne semblerait-il pas que j'ai commis un crime en m'apprêtant un verre de grog ? Retournez dans votre lit, ou le froid va vous saisir par vos longues jambes, et il faudra ensuite que je vous soigne comme un nourrisson. Décampez, je vous prie ; je n'abandonnerai plus mon poste.

— Puis-je compter sur vous? me demanda-t-il d'un air d'angoisse qui me fit rire de nouveau.

— Oh ! certes, lui répliquai-je ; je n'ai plus besoin de rien. Descendez donc et mettez-vous entre vos draps. Je vous jure que vous auriez tort d'être inquiet.

Il garda le silence et retourna dans sa cabine. Je

fis jouer ma boîte à musique pendant quelque temps et avalai mon grog. Soit que la liqueur agît sur moi comme un narcotique, soit que je fusse las d'avoir passé d'une manière si joyeuse la nuit précédente, je ne tardai pas à m'endormir profondément et je ne me réveillai qu'au point du jour.

Lorsque j'ouvris les yeux et vis que l'aurore se levait, je me hâtai d'éteindre la lampe, puis je descendis auprès de mon compagnon. Nous déjeunâmes. A la fin du repas, l'admonition que j'attendais me servit de dessert.

— Jeune homme, me dit l'Écossais, vous avez eu tort d'abandonner la lanterne la nuit dernière, et il ne faudrait pas commettre une seconde fois la même faute.

— N'y pensons plus. Le mal n'a pas été grand et ne pouvait pas l'être.

— Vous avez navigué, reprit mon compagnon, et vous saviez fort bien que vous ne deviez pas quitter votre poste lorsque vous étiez de quart.

— Sans doute, répliquai-je ; mais un phare n'est pas un vaisseau. Nous n'avons pas à craindre les rafales ; les récifs semés autour de nous ne menacent d'aucun danger nos personnes et notre demeure.

— Voilà un beau raisonnement ! s'écria-t-il, un beau raisonnement ! Nous ne sommes pas exposés, cela est vrai, jeune étourdi ; mais si le phare se dérangeait et cessait d'avertir les marins, que deviendraient les hommes pour lesquels on l'a élevé au-dessus des flots orageux ?

— Cinq minutes ne tirent pas à conséquence.

— Vous ne devez pas délaisser vos fonctions un seul moment. Vous et moi, nous sommes ici pour entretenir la lampe. Si, par notre négligence, un navire se perdait sur les rochers qui nous entourent, la mort de chaque homme pourrait nous être imputée à crime ; nous serions des assassins, des meurtriers ! N'essayez pas une justification impossible : vous savez que vous avez eu tort. Si je pensais...! Mais ce n'a été qu'une simple étourderie de votre part. Vous ne recommencerez pas, j'espère. Oublions donc un moment d'erreur.

Et je n'y songeai plus effectivement. Par malheur, des circonstances tragiques vinrent bientôt me rappeler ces paroles : « Si par notre négligence, un navire se perdait sur les rochers qui nous entourent, la mort de chaque homme pourrait nous être imputée à crime. »

Mais elles ne me firent aucune impression dans le moment, ainsi que je l'ai dit ; je tournai même en ridicule le langage de l'Écossais ; j'attendis néanmoins que je fusse seul, car il y avait alors dans son regard, dans sa physionomie, dans son accent quelque chose de solennel qui m'imposait malgré moi. Et cependant, quoique je me moquasse de ses discours, je le détestai plus que jamais. Il était écrit que nous devions avoir une querelle ce jour-là. Elle eut effectivement lieu et voici de quelle manière. J'avais bu plusieurs verres de grog, moins par nécessité que pour me fournir une distraction quelconque. Il s'en aperçut au niveau du rhum

dans la bouteille. Fermant alors l'armoire qui contenait les liqueurs, il en prit la clef. Je fis semblant de ne pas le voir ; mais, bientôt après, désirant un autre verre, je m'approchai du vieillard qui était hors de la lanterne, dans la galerie circulaire et je lui dis poliment :

— Ayez la complaisance de me donner la clef de l'armoire.

— Non, jeune homme, vous ne l'aurez pas. Vous ne paraissez pas savoir vous arrêter : vous aurez désormais une ration journalière et pas une goutte de plus.

— Quel droit avez-vous de mesurer ainsi ma boisson ? m'écriai-je. Donnez-moi la clef, vieux marsouin, ou je vais vous apprendre à vivre.

Je le saisis par le bras comme j'articulais ces paroles ; mais, avec la rapidité de l'éclair et sans que je pusse empêcher ce mouvement, il lança la clef du haut de la galerie dans la mer.

— Vous avez voulu employer la force, me dit-il d'un air rude, parce que vous êtes plus jeune et plus robuste que moi. Considérez les suites de votre mauvaise intention ! Voyez ce que vous m'avez contraint de faire ! Vous n'aurez plus de grog du tout maintenant ; car vous n'oserez pas briser la serrure : du moins vous feriez mieux de ne pas essayer, attendu que l'effraction parlerait d'elle-même. Mais si vous demeurez tranquille, je ne vous accuserai point, n'étant pas un dénonciateur.

Je donnai au malin vieillard une rude secousse, et, dès ce moment, nous fûmes ennemis.

Il avait raison de dire que je n'oserais pas rompre la serrure de l'armoire. On s'en serait aperçu au premier voyage de la chaloupe, et l'histoire eût été découverte. J'essayai toutes les autres clefs, mais aucune n'allait. Pour comble de malheur, la marée était haute dans le moment de notre dispute ; quand les eaux baissèrent, je fis des recherches attentives ; mais, comme je devais le prévoir, elles furent inutiles.

Le jour s'écoula sans que j'éprouvasse d'ennui ; la colère m'empêchait de songer à ma position. C'était mon tour de veiller le premier ; je fis mon service, et lorsque minuit sonna, je m'enfermai dans ma cabine et dormis profondément.

Mais après avoir passé deux ou trois jours au milieu d'une tristesse croissante, je ne pus me dissimuler que ma situation était insupportable ; voyant mes efforts inutiles pour résister au découragement, j'abandonnai la lutte. J'avais essayé de me divertir en lisant mon livre de bons mots ou en chantant les chansons qui le terminaient ; j'avais feuilleté quelques-uns des ouvrages formant la bibliothèque de mon camarade, lorsqu'il n'était pas là ; rien n'avait produit l'effet désiré. Il me fallait exercer une contrainte assez violente sur moi-même, pour comprendre les pages placées devant mes yeux, tant mes pensées étaient vagabondes ; et lorsque je voulais chanter, ma voix rendait un son si creux, si triste, si monotone, qu'elle m'effrayait moi-même. Elle me semblait aggraver mon malheur. Ma boîte à musique, avec sa perpé-

tuelle uniformité, me causait un sentiment d'irritation et je me gardai bien d'en faire usage..... Je renonçai à mon projet d'écrire ma biographie; mon esprit n'était jamais dans la disposition nécessaire, et je ne parvins à rédiger que la première phrase. Je n'avais rien, absolument rien à faire, rien à espérer, rien à craindre, rien à désirer, rien qui pût me causer un souci ou m'inspirer une idée. Mon esprit et mon corps étaient également condamnés au repos. Il n'y avait pas moyen de se distraire en prenant de l'exercice, car cette tour étroite me cernait comme une cage; en deux pas j'atteignais l'extrémité de la chambre. Je commençai à comprendre l'inquiétude, l'agitation perpétuelle des animaux captifs, à sympathiser avec leur douleur; mais je les trouvais bien plus heureux que moi, car ils n'avaient pas d'âme pour souffrir, comme la mienne, les tortures d'un emprisonnement moral.

Quelquefois, je songeais à la vie que menaient les habitants de Plymouth, dont quelques milles seulement me séparaient. Quelle différence cruelle entre nos destinées! Je me les représentais dans toute l'activité de l'existence, se mouvant au milieu de la foule, saluant leurs connaissances, parlant, plaisantant d'une manière agréable avec leurs amis, achetant, vendant, lisant les journaux, fréquentant les salles de théâtre, s'offrant tour à tour des parties de plaisir. Je me peignais l'arsenal de marine, plein d'ouvriers actifs, retentissant du bruit des haches et des marteaux; je voyais la gaie

cohue des mousses et des équipages, le port où l'on chargeait et déchargeait les navires, etc., etc. Pendant que toutes les scènes auxquelles je songeais avaient réellement lieu, j'étais captif dans une tour isolée, n'ayant, pour me distraire, que le murmure monotone de l'Océan, et la vue, plus monotone encore, de ses flots sans limites!

Chaque heure du jour me ramenait à ces idées; le matin, je me peignais le réveil de l'industrieuse cité, l'ouverture des boutiques, la circulation naissante dans les rues, les caresses des familles avant de commencer les travaux du jour; le soir, je pensais aux réunions près du feu, aux causeries intimes, aux souhaits pour une bonne nuit, plusieurs fois répétés. Moi, malheureux, ces instants ne me rappelaient que ma solitude, ma douleur, mon découragement et ma misère, avec l'accablante uniformité d'un immobile avenir!

Les vaisseaux qui passaient ne pouvaient m'inspirer l'intérêt et la sympathie qu'ils éveillent lorsqu'on est bercé comme eux par le mouvement des lames. J'enviais le plaisir des matelots qui s'y trouvaient fraternellement rassemblés, joyeux et sans soucis : leur navire les entraînait vers un port, leur existence avait un but! Pas un de ces marins ne songeait au pauvre garde du phare; et cependant, c'était pour eux qu'il veillait et souffrait! L'apparition d'un navire ne faisait donc que m'attrister; je me sentais comme un malheureux proscrit, abandonné dans une île déserte, qui aperçoit un vaisseau sans être aperçu de l'équipage. La

vue de la terre me produisait le même effet. Avec un télescope, je distinguais quelques maisons; le laboureur y trouvait le soir une famille, des compagnons de sa destinée, lorsque j'étais seul, entièrement seul, car un vieillard insupportable ne pouvait me tenir lieu de société.

Quelquefois je fondais en larmes et je me désolais comme un enfant pendant une heure entière, mais les larmes ne m'apportaient aucun soulagement. Chaque jour me paraissait ne devoir jamais finir, et lorsqu'il arrivait à son terme, je n'en éprouvais point de satisfaction. Je savais qu'un ennui de même nature devait fondre sur moi le lendemain. J'avais suspendu ma montre à un clou pour mieux apprécier la fuite du temps, mais les aiguilles m'avaient l'air de ne pas se mouvoir. Je me disais alors en moi-même : « Je vais rester longtemps sans y jeter les yeux, » et lorsque je croyais avoir laissé passer un long intervalle, je la regardais et m'apercevais que quelques minutes seulement s'étaient écoulées. A la fin son tic-tac m'agaça les nerfs. Je la mis dans ma poche pour en étouffer le bruit ; mais je l'entendais toujours ou me figurais l'entendre. Je la logeai en divers endroits, afin d'échapper à son ennuyeux tintement, mais avec aussi peu de succès, et je finis par la briser dans un transport de colère. Je m'en repentis aussitôt, car il me devint dès lors impossible de mesurer le temps, si ce n'est par le mouvement des ombres que projetait le soleil, quand le soleil se montrait, chose rare dans cette saison orageuse.

J'appris que des curieux venaient assez souvent visiter le phare, et je les attendais avec impatience, mais aucun ne parut pendant mon séjour à Eddystone.

Ainsi mes journées se passaient, l'une après l'autre; je n'ai pas besoin de décrire chacune d'elles. Je ne le pourrais pas d'ailleurs, quand même je le voudrais, car elles ne m'ont laissé aucun souvenir. Cette époque s'offre à moi comme un vide; je cessai même de calculer le temps, et je finis par ignorer dans quel jour du mois ou de la semaine je me trouvais. Il me semblait que je vivais des éternités : je me trompais grossièrement, car une très-petite fraction de mes six mois s'écoula de la sorte.

Une fois, je surmontai si bien ma répugnance envers mon compagnon, que j'eus le courage de lui demander s'il ne voulait pas faire une partie de cartes. J'avais longtemps balancé avant de m'y résoudre, mais l'ennui fut le plus fort. Je ne m'imaginais pas qu'il lui fût possible de refuser, en sorte que je comptais sur une distraction.

— Jouer aux cartes! y pensez-vous? s'écria le vieil Écossais. Ne savez-vous point que les jeux de hasard sont une invention du démon? compromettre le salut de mon âme pour me procurer un frivole plaisir, en admettant que je trouvasse du plaisir à remuer des morceaux de carton historiés et chamarrés! Non, non; le ciel me préserve d'une pareille folie!

Cette brusque réponse me fit grincer dès dents.

La présence du vieillard me devint tout à fait insupportable. Je me serais trouvé bien mieux sans lui. Je le pris en horreur, car il aurait pu me rendre ma situation tolérable, et je le regardais comme la cause principale de mon infortune. Avec un jovial compagnon tel que moi, je n'aurais pas eu beaucoup à me plaindre; toutes mes souffrances venaient donc de sa sécheresse et de son égoïsme; je lui vouai une si profonde haine, que je déteste encore sa mémoire.

Je compris bientôt pourquoi on avait souri quand j'offrais de contracter un engagement d'une année, et pourquoi mes prédécesseurs avaient abandonné la place. C'était un cruel séjour que le phare d'Eddystone. Par moments j'éprouvais le désir de me briser la tête contre les murs et de terminer ainsi tout d'un coup ma misérable destinée; d'autres fois, je voulais me précipiter dans la mer; un seul mouvement eût mis fin à mon existence. En plusieurs occasions, je me rendis sur la grève, pendant la marée basse, avec le projet de m'élancer du haut d'un roc, mais au moment d'accomplir mon dessein, je reculais toujours. La vague espérance d'un meilleur sort me retenait. Une voix mystérieuse semblait me dire : « L'heure n'est pas venue, attends encore. » Et le temps s'écoulait sans m'apporter le remède suprême. Ma situation continuait à empirer. Une fièvre lente me brûlait le sang et j'avais des crampes dans tout le corps; des étourdissements, des éblouissements me fatiguaient le cerveau. J'éprouvais un perpétuel désir de faire

quelque chose, n'importe quoi; la vigueur naturelle de mon tempérament se révoltait contre la torpeur dans laquelle j'étais enseveli.

Par moments, je croyais que je devenais fou. Je trouvais mes pensées incohérentes; des idées bizarres, fantastiques s'offraient à mon esprit et j'avais toutes les peines du monde à les repousser. Mon intelligence vagabondait sans cesse; aucun lien n'unissait mes diverses réflexions, aucun but ne leur servait de centre. Je crois que je perdais réellement la raison ; je voudrais en être pleinement convaincu du reste, car alors je n'aurais plus de responsabilité morale. Quelquefois, dans ces jours terribles, je doutais que je fusse éveillé, j'espérais que tout cela était un rêve affreux dont j'allais bientôt sortir en souriant de ma douleur et de mon inquiétude. Mais les jours s'écoulaient l'un après l'autre et le songe continuait.

Telle était ma vie au phare d'Eddystone. J'avais souvent pensé que le plus grand supplice corporel devait être de rester indéfiniment dans une même position. Ce que cette torture serait pour les organes matériels, ma situation l'était pour mon esprit. Assurément, si je nourrissais contre un homme une implacable haine et qu'on me donnât le choix de ma vengeance, je me contenterais de le mettre dans une cellule isolée, de lui rendre impossible toute communication avec ses semblables ; je l'empêcherais d'entendre le son d'une voix humaine, je lui interdirais tout travail, toute occupation, je ferais le vide autour de son esprit. Voilà comment je me

vengerais, si un châtiment pareil n'était pas trop infernal, même pour la plus grave offense; car, en admettant que certains crimes méritent la mort, rien ne doit nous induire à jouer le rôle du diable, à vicier, mutiler et détruire les âmes.

Pendant cette terrible période, je cherchai autant que possible un refuge dans le sommeil. Sauf à l'époque de mes débuts, quand c'était mon tour de veiller la seconde partie de la nuit, je m'étendais sur le plancher de la lanterne et dormais profondément : la lampe brûlait comme elle pouvait. Cette négligence systématique amena une seconde querelle entre le vieil Écossais et moi. Voici comment elle s'engagea. Une nuit, j'aurais dû être en faction depuis très-peu de temps, lorsque mon camarade monta et me trouva endormi. C'était environ trois semaines après mon arrivée dans la tour, comme je le supputai par la suite, ayant perdu toute conscience de la durée au moment où la discussion eut lieu. Quand je me réveillai, je l'aperçus tranquillement assis près de moi, occupé à lire son éternelle Bible. Il se contenta de me dire que je pouvais descendre, si cela me plaisait. Je le pris au mot et disparus.

Le jour suivant, il me demanda si je n'étais pas honteux de m'être endormi, de ne pas avoir exécuté ma consigne. Il s'étonnait que je n'eusse pas un sentiment plus délicat de mes devoirs. Je lui répondis que, pour mes sentiments, c'était une affaire de conscience qui me regardait seul. Quant à mon sommeil, ajoutai-je, je dors si légèrement,

que je me serais sans aucun doute éveillé, si le moindre accident était survenu au luminaire.

— Comment! s'écria-t-il, vous essayez de défendre et de justifier votre conduite? Supposez que la lanterne eût pris feu? Ne savez-vous pas que ce malheur est arrivé une fois et que le plomb fondu de la toiture tomba dans la bouche d'un gardien, en sorte qu'on en trouva huit onces dans son estomac, quand le docteur fit l'autopsie du cadavre.

— Allons donc, vieux radoteur; pensez-vous m'effrayer par vos ridicules histoires? Qui croira jamais que le plomb fondu ait coulé dans le gosier d'un homme jusqu'à son estomac! Ce n'est pas moi toujours qui avalerai de tels contes, gardez-les pour un auditeur capable de les digérer. Du reste, ce ne seront ni vos sornettes, ni vos regards furieux qui m'empêcheront de fermer l'œil quand il me plaira; cela ne peut causer aucun dommage; si je me sens fatigué, je me reposerai, entendez-vous?

Il me regarda d'un œil fixe pendant quelque temps, mais ne me répondit point. Prenant alors le livre des signaux, il le consulta, en choisit deux et monta dans la galerie. Bientôt après, je le vis revenir; il posa sur la table de l'encre, des plumes et du papier, en me disant :

— Je viens de faire le signal convenu pour appeler la chaloupe, et je vais écrire à l'administration; mon devoir est de l'avertir que vous ne me secondez point.

— Faites ce que vous voudrez, lui dis-je avec indifférence.

J'étais enchanté effectivement que les choses eussent pris ce tour ; quoique je dusse subir un châtiment, l'espoir de quitter mon affreuse prison me transportait de plaisir. Je montai aussitôt dans la galerie et je fixai avidement mes yeux sur le point où la barque devait apparaître; je demeurai ainsi deux heures sans rien découvrir. Ce fut seulement alors que je remarquai, tant j'étais préoccupé du désir d'être libre, que je remarquai, dis-je, la profonde agitation de la mer. Elle battait le roc d'Eddystone avec une si grande furie, qu'il était impossible à la barque d'en approcher. Mon désappointement fut extrême, car les vents de l'équinoxe régnaient dans toute leur force et paraissaient devoir régner longtemps encore. Je pensais néanmoins que, quand même ils souffleraient pendant quinze jours, deux semaines, après tout, n'étaient pas six mois.

Ayant ainsi ranimé mon courage, je descendis près de mon camarade.

— Allons, vieux dénonciateur, lui dis-je, vous pouvez gardez votre épître pour de meilleurs jours. Aucune chaloupe n'abordera ici par un temps semblable ; votre lettre ne partira point, ni moi non plus, ce qui ne fait pas mon affaire.

— C'est ce que nous allons voir, me répliqua-t-il.

En prononçant ces mots, il roula sa missive, puis la glissa dans une bouteille qu'il ferma soigneusement et enduisit de cire.

— Tiens! lui dis-je, voilà un nouveau genre

d'enveloppe; je comprends votre intention, mais j'avoue que je ne vous croyais pas si ingénieux.

Dans l'après-midi, la chaloupe se montra au loin fendant les vagues avec peine pour approcher de la tour; mon camarade fit signe aux matelots de se mettre en panne sous le vent. Lorsqu'ils y furent arrêtés, il lança la bouteille dans la mer. Elle vogua vers eux, et j'eus la joie de savoir que ma faute était pleinement connue.

Chacun des trois jours suivants, la barque mit à la voile et s'efforça vainement d'atteindre le phare. Le quatrième et le cinquième jour, un vent terrible du sud-ouest l'empêcha de quitter le port. Pendant tout ce temps, le vieillard fit seul le service de nuit, car il ne voulait plus se fier à moi; j'étais charmé qu'il me débarrassât d'une tâche ennuyeuse. L'espoir d'une prompte délivrance achevait de m'égayer le cœur.

Au milieu de ma satisfaction, je ne m'apercevais pas que mon camarade perdait rapidement ses forces; des veilles continues le minaient. Si je l'eusse regardé, j'aurais vu sur sa figure la trace de ses fatigues, mais je détournais constamment les yeux de son visage.

La tempête dura deux jours encore. Le soir du second, je m'endormis, comme d'habitude, peu de temps après le coucher du soleil. Au bout de quelques heures, je fus réveillé par le son de la cloche d'alarme, qu'un fil de fer mettait en communication avec la lanterne. Me levant aussitôt, je m'habillai à la hâte et escaladai rapidement

l'échelle, non sans sourire de l'idée qu'un accident était survenu pendant que le soigneux vieillard montait la garde. Je vais peut-être voir, me disais-je, la fameuse expérience du plomb fondu. Mais le spectacle qui s'offrit à moi changea mes dispositions.

Le vieux gardien était couché tout de son long sur le parquet de la lanterne. Il avait été pris d'un mal soudain, et avait l'air de beaucoup souffrir.

— Ah! me dit-il, vous voilà enfin! ce que je craignais est arrivé... Je me meurs, jeune homme!

— Vous perdez la raison, lui répondis-je, avec un sentiment de terreur; vous ne pouvez être aussi mal que vous le dites : prenez courage.

— Mes forces sont épuisées... J'ai eu trop d'inquiétudes, il ne me reste pas longtemps à vivre; mais laissons cela. Que va devenir le phare, lorsque vous serez tout seul?

— Ne songez point au phare, lui répliquai-je; il faut d'abord s'occuper de votre état. Que puis-je faire pour vous? Quel remède vous apporterait du soulagement? Parlez, disposez de moi.

— Tout secours sera inutile, dit le vieillard, qui commençait à s'exprimer avec peine; approchez-vous, et écoutez-moi. Il faut veiller cette nuit, à ma place, lorsque je serai mort. Aussitôt que vous verrez le jour paraître, vous prendrez le livre des signaux, qui est là, sous ma Bible, et vous annoncerez à l'administration que la chaloupe doit venir quand même.

— Très-bien, très-bien! lui répliquai-je sans faire grande attention à ses paroles, car la crainte de le voir mourir m'enlevait toute lucidité d'esprit. Je n'avais pas prévu un tel malheur.

Je m'agenouillai auprès du pauvre homme et je saisis sa main, elle était froide et humide. Dans ma surprise et mon angoisse, je la laissai retomber. Une minute ou deux s'écoulèrent : je demeurais silencieux et immobile, ne sachant que dire et que faire. Une étrange expression anima la face du malade, son état empirait, sans le moindre doute. Je fus frappé de terreur.

— Que vais-je devenir? m'écriai-je. Allons, ranimez-vous, domptez le mal, secouez-vous.

Il essaya de prononcer quelques paroles, mais je ne pus rien entendre distinctement. Tout à coup, il s'écria d'une voix claire et nette :

— J'ai fait mon devoir, je ne pouvais pas faire plus.

Son visage s'éclaira, pour ainsi dire; il tressaillit convulsivement et essaya de se lever, mais la force lui manquant, il retomba en arrière, murmura d'un ton sourd : « Le phare! le phare! » et expira.

Je l'examinai quelque temps en silence, dans une terrible agitation. Je l'appelai, criant de plus en plus, mais je n'entendis que l'écho de ma propre voix. Je finis par me hasarder à toucher le cadavre. Un frisson passa sur tout mon corps. Je soulevai la tête, les lèvres étaient contractées et l'œil vitreux.

Le regard terne, immobile et sans expression de cet œil mort me fit frémir : jamais je ne l'oublierai. Une sueur froide coula sur mon front ; je me sauvai de la lanterne, dans une angoisse de terreur. Je me précipitai vers la chambre d'en bas et fermai l'écoutille, puis je me jetai sur mon lit, complétement désespéré, me bouchant les oreilles pour ne pas entendre le silence formidable et solennel qui régnait autour de moi : le silence de la mort ! Je n'avais plus désormais d'autre compagnon. Une sorte de folie troubla mon cerveau et je me tins ramasssé sur moi-même, croyant ouïr des murmures, des chuchotements, des soupirs, des frôlements, comme s'il y avait eu quelqu'un dans la pièce. Je me pressai contre le mur de peur d'être saisi par derrière ; je retins mon haleine de peur qu'elle ne me trahît. Mais le regard fixe, le regard vitreux du cadavre était toujours présent à ma pensée : il me poursuivait même au milieu de l'obscurité profonde qui m'entourait. De temps en temps un frisson d'horreur courait sur ma peau : mon sang paraissait couler avec plus de lenteur. Je me trouvais accablé, anéanti, j'étais seul avec la mort.

Je crus que cette nuit ne finirait jamais ; l'aube parut cependant. Épuisé par la crainte et la fatigue, je m'endormis. Chose étrange ! mes rêves furent agréables, et je m'éveillai avec le sourire sur les lèvres : il était grand jour. Je fus quelques secondes sans me rappeler le terrible accident ; mais tout à coup le souvenir en traversa ma mé-

moire comme un éclair, et je retombai sur mon lit comme si quelqu'un m'avait frappé violemment. Je compris de nouveau l'horreur de ma position; ce que la solitude m'avait fait souffrir précédemment n'était rien en comparaison de ce que j'endurais. Auparavant, j'avais du moins une créature humaine près de moi; quoique j'eusse peu de relations avec le vieillard, c'était cependant une société, je pouvais me réunir à lui quand je le voulais; il refusait habituellement de me parler, mais il rompait le silence dans l'occasion et lorsqu'il le fallait. Maintenant, au contraire, j'étais entièrement abandonné; la mort seule était ma commensale, la mort était ma compagne de lit, la mort partageait ma demeure sur un écueil battu de la tempête.

J'essayai de me conformer à la dernière injonction de l'Écossais : le désir de quitter ma prison ne m'y engageait que trop. Je montai à l'échelle pour faire les signaux, m'efforçant d'oublier que je devais passer près du cadavre. Je gravis quelques échelons, puis je m'arrêtai : il m'était impossible de poursuivre ma route et je descendis. Entrer dans la lanterne! revoir cette figure décomposée, cet œil sinistre! C'était au-dessus de mes forces!

Je conçus néanmoins le projet de me maîtriser, de courir au cadavre et de le jeter dans la mer; il me semblait qu'alors les fantasmagories qui me poursuivaient tomberaient d'elles-mêmes. Je pensai toutefois que si j'abandonnais aux vagues le corps mort, sans qu'il eût été vu de quelqu'un, on m'accuserait d'avoir assassiné le vieillard, d'autant

plus que son message devait faire supposer que nous n'étions pas bien ensemble.

Le jour s'écoula ainsi. Ce n'était qu'un jour, mais il me sembla qu'il durait une éternité : il me produit encore cet effet, quand j'y pense. Le soir vint. Je n'allumai pas la lampe. J'aurais désiré le faire, car je savais que c'était mon devoir, je connaissais ma responsabilité et les dangereuses suites que pouvait entraîner ma négligence. Mais j'eusse en vain essayé de remplir cette fonction; l'idée seule qu'il me faudrait demeurer près du cadavre me remplissait de terreur.

La nuit vint : nuit que je n'oublierai jamais, dussé-je vivre aussi longtemps que les patriarches de la Bible! Le vent soufflait dans toute sa rage; quoique voilé, le ciel laissait glisser à travers les nues la pâle lumière de la lune. Je me tenais près d'une croisée que j'avais ouverte pour que la brise me rafraîchît le visage, la fièvre m'avait porté le sang à la tête. Je suivais de l'œil les vagues qui se brisaient contre le rocher : je les voyais grossir, former des masses énormes, fondre sur l'écueil avec le bruit du tonnerre et le poids d'une avalanche, puis se retirer en nappes d'écume phosphorescente. Je les observais depuis quelque temps d'un œil flegmatique, car une sorte de stupeur avait succédé à mon agitation, lorsqu'il me sembla entrevoir une lumière du côté d'où soufflait le vent. Elle disparut, et je me figurai que j'avais commis une erreur, mais elle se montra de nouveau. Je regardai plus attentivement et, après deux

ou trois alternatives semblables, j'eus la certitude que c'était le fanal d'un vaisseau, caché, puis, démasqué tour à tour par l'ondulation de la mer. Lorsque je l'aperçus encore, j'espérai ardemment qu'il traverserait la ligne de mon rayon visuel. Mais, hélas! il en fut autrement : chaque fois qu'il reparaissait, il n'avait point changé de place relativement à l'horizon. J'acquis la certitude qu'il naviguait directement, ou peu s'en faut, vers le fatal écueil où j'étais placé. Un affreux pressentiment me saisit et une voix accusatrice s'éleva dans ma conscience. C'était de ma faute si la fidèle lanterne n'avertissait pas les marins, ne les éloignait pas de la route qui les conduisait à la destruction; l'utilité du phare se trouvait anéantie par moi, et la terrible conséquence de mon délit approchait rapidement. Il eût mieux valu pour le malheureux navire que l'on n'eût jamais construit le fanal d'Eddystone; les matelots n'auraient pas compté sur sa lumière et ne se seraient pas crus loin du funeste rocher, devenu, grâce à moi, un piége mortel pour eux.

Mon premier mouvement fut de courir allumer la lampe, et j'aurais sans doute bravé l'horreur que m'inspirait la lanterne; mais je réfléchis qu'une demi-heure ne suffirait pas pour la mettre en ordre, car elle avait brûlé aussi longtemps qu'elle avait pu et le manque d'huile l'avait seul éteinte. Il aurait donc fallu réparer d'abord, avec beaucoup de peine, les effets de ma négligence. Une demi-heure! et je savais que dans quelques minutes le navire serait brisé sur l'écueil ou aurait passé auprès.

La lumière avançait rapidement. Avec quelle émotion je la voyais approcher! je perdis le sentiment de mes douleurs personnelles au milieu de mon inquiétude.

Le bâtiment approchait toujours, la lumière était à une demi-encâblure de moi. Il n'était plus possible que les matelots évitassent le rocher : ils se dirigeaient précisément vers le point de l'écueil où je me trouvais. Je criai inutilement de toute ma force, le bruit de l'orage et celui des vagues écumantes dominèrent ma voix. Tout à coup je vis dévier la lumière; ils avaient aperçu le roc et changé la position du gouvernail : il était trop tard! ce n'était pas faute de vigilance que le malheureux équipage courait à la mort. J'entendais le choc des vergues qui heurtaient les mâts et le claquement des voiles agitées par la tempête. Je vis quelque chose de blanc passer près de moi, c'était, selon toute apparence, une voile détachée violemment de sa ralingue.

Presque au même moment j'entendis un épouvantable fracas : la lumière disparut; et le craquement des mâts qui tombaient par-dessus les bordages se mêla aux sifflements de la brise. Il y eut ensuite un instant de silence; puis, l'équipage entier jeta un cri terrible, la cloche d'alarme sonna; ce fut leur glas funèbre : hommes, navire, agrès, marchandises, tout s'engloutit dans les flots!

Je fermai la fenêtre et me jetai sur une chaise, je perdis sans doute connaissance presque immédiatement, car je ne me rappelle plus rien, si ce n'est



Fig. 54.

Presque au même moment j'entendis un épouventable fracas... (page 272.)

que je m'éveillai lorsqu'il était grand jour. Me levant alors, je commençai à mettre la pièce en ordre. Une ou deux fois je m'arrêtai pour maudire la mémoire du vieil Écossais, le regardant comme la principale cause de tout ce qui était advenu. Je tâchais de me fortifier contre les souvenirs de la nuit. « Le mal est fait, me disais-je, et ce qu'on ne peut réparer ne doit pas laisser de regrets. Au bout du compte, ce n'est qu'un vaisseau de perdu, ainsi qu'une foule d'autres l'ont été auparavant : il faut que l'homme meure tôt ou tard. »

Je me parlais ainsi à moi-même, tandis que je rangeais les meubles de la chambre, les remuant, les changeant de place, sans autre but que celui de m'occuper. J'avais tort de penser si légèrement à un si grand malheur ; mais ce fardeau que mon âme portait d'abord avec une sorte d'aisance coupable, est devenu plus lourd pour moi tous les jours ; il a fini par surcharger ma conscience d'un poids intolérable. J'entends sans cesse retentir à mes oreilles les formidables paroles du vieux gardien : « Si, par notre négligence, un navire se perdait sur les rochers qui nous entourent, la mort de chaque homme pourrait nous être imputée à crime, nous serions des assassins, des meurtriers! »

Assassins, meurtriers! meurtriers, assassins! voilà les mots qui me poursuivent nuit et jour.

Le secret que je porte dans ma conscience, car personne, excepté moi, ne connaît la triste fin du vaisseau et de l'équipage, ce terrible secret ne me laisse aucun repos. Je crains constamment de le

trahir par inadvertance ou pendant mon sommeil ; il me semble toujours qu'on y fait allusion et qu'on me soupçonne ; pourtant je désire le confier à quelqu'un, je le sens venir sur mes lèvres dans une foule d'occasions ; j'éprouverais, je crois, du soulagement à le communiquer ; mais je n'ose pas le faire et encore à présent je ne sais si je publierai ces pages.

Peu de temps après la destruction du vaisseau, la tourmente s'apaisa : le vent perdit presque toute sa force et la mer devint assez calme pour que la chaloupe pût quitter le port. Deux ou trois hommes débarquèrent au pied du phare ; le premier était celui qui, pendant que je m'y rendais pour la première fois, avait remarqué que nous étions alors un vendredi.

— Je l'avais prévu, dit-il en m'apercevant, vous voyez ce que l'on gagne à se mettre en route un vendredi... Ah ! vous dormez pendant votre garde ! Vous êtes un fier paresseux ! Que serait-il arrivé si la lampe était venue à s'éteindre ?

Je laissai échapper un gémissement involontaire. Se trompant sur la cause de ma douleur, le matelot reprit :

— Oh ! vous avez raison de gémir sur votre honteuse conduite. Où est l'Écossais ?

— Il est mort, répliquai-je.

Ils tressaillirent tous.

— Son corps est dans la lanterne, continuai-je, je l'ai laissé à l'endroit où il a rendu l'âme.

Je racontai en détail les circonstances de sa mort, disant que si je n'avais pas touché son

cadavre, c'était non-seulement par suite d'une terreur superstitieuse, mais pour ne pas être soupçonné d'avoir mis fin à ses jours.

— Vous avez dû passer une triste nuit dans la lanterne en veillant près de ce corps mort, dit l'officier, homme d'un certain âge; c'était une désagréable corvée; je ne vous croyais pas dans une si fâcheuse position la nuit dernière, quand j'ai vu briller le fanal au milieu des ombres.

Quand il avait vu briller le fanal! se moquait-il de moi? La perte du vaisseau était-elle connue?

On ne savait rien. Quelque étrange que cela puisse paraître, l'officier était certain d'avoir aperçu la lampe : il en aurait fait serment.

Personne ne se douta de ma négligence criminelle. On sut que le *Jupiter*, navire de la Compagnie des Indes, avait péri près de la côte : des espars et des membrures qui portaient son nom, échouèrent sur le rivage au bout d'un jour ou deux. Mais nul ne pensa qu'il se fût brisé contre le roc d'Eddystone.

Les magistrats, considérant ce que j'avais souffert, ne voulurent pas user de rigueur envers moi. Ils se contentèrent de me retenir mes gages et de m'expulser. Je vendis ma montre brisée à un juif, pour vingt-quatre schellings et un verre de grog. Je m'en séparai avec chagrin, car elle me venait de ma mère. Je n'avais malheureusement pas d'autre ressource. Cette petite somme me permit de vivre misérablement pendant une quinzaine de jours, après quoi je trouvai à m'engager sur un navire caboteur.

Nous aurions préféré n'avoir pas à prononcer ce mot sinistre de *naufrageurs*, dans ce petit livre tout consacré aux efforts faits justement pour éviter le naufrage et ses suites. Malheureusement notre tâche serait incomplète si nous passions sous silence ces monstres qui, changeant le but que se sont proposé les amis de l'humanité en éclairant les mers, ont employé et emploient encore ces feux, ailleurs si bienfaisants, pour causer la perte des navires, la mort ou la ruine des navigateurs. Oui, tandis que sur la rive, ceux-ci allumaient des phares destinés à guider les bâtiments dans leur course incertaine, pour leur montrer le port, et comme pour leur dire : « Ici des cœurs battent pour vous, des yeux veillent, des mains amies attendent les vôtres, venez à nous sans crainte ; voici

le salut ; » d'autres allumaient aussi des feux, mais ceux-ci destinés à conduire le navire sur les écueils où, brisé bientôt, il allait enrichir de ses épaves les mains criminelles qui l'avaient lâchement attiré dans le piége.

Les annales de ces forbans sont longues ; elles commencent à l'antiquité la plus reculée, et ne sont pas finies. En remontant le cours des siècles, aussi loin qu'on peut aller, nous rencontrons Scylla, sur la côte du Rhegium. Qu'est-ce que Scylla si ce n'est un phare de naufrageurs[1] ? Ulysse, on s'en souvient, y vit six de ses compagnons saisis par le monstre, et autant dans la caverne des Cyclopes, dont l'œil frontal n'était probablement que la machine circulaire contenant le feu placé au haut de leurs temples ou phares. Les Arimarpes ou Cyclopes hyperboréens entretenaient également un feu perpétuel au sommet de leurs monuments religieux, nommés Charis ou Charisia, et suivaient les mêmes coutumes. Ceux des provinces siciliennes de Léontium et de Xuthia, qui avaient Polyphème pour chef, sont restés célèbres par leur cruauté ; ils sacrifiaient tous les étrangers qui abordaient à leurs côtes. Euripide fait déclarer à Silène que la chair de ces malheureux était considérée comme délicieuse ; et quant aux prêtresses Cananéennes ou Cuthites, qui vivaient principalement sur les côtes de la Campanie, « les plages où se trouvaient leurs

[1] Le sommet de la roche Scylla est encore surmonté d'un château, bâti probablement sur les ruines de la tour qui s'y trouvait jadis.

tentes, dit Virgile, étaient couvertes des ossements des marins qui y avaient abordé, séduits par leurs chants harmonieux ; » aussi Circé recommanda-t-elle à Ulysse de fermer ses oreilles aux voluptés de leurs hymmes sacrés et de leur musique enivrante. Les prêtres qui desservaient les tours maritimes dédiées à Jupiter Lycœen ou Apollon, y avaient également introduit les sacrifices humains, et donnaient la préférence aux enfants, etc.

Mais la barbarie des rites du paganisme et la perfidie de ceux qui gardaient les passages les plus difficiles, sont suffisamment connues, sans avoir besoin de recourir à l'histoire des Lestrygons, des peuples de Leontium, qui portèrent leurs cruautés dans toute la Grèce, le Pont, la Libye ; ni à celle des Furies et des Harpies, qui étaient également des prêtresses du feu, et qui poussèrent leurs excès si loin, qu'on finit par les confondre avec les démons. La manière dont elles sacrifiaient les étrangers était particulière ; elles les forçaient à combattre un de leurs prêtres, sorte d'athlète, qui attendait leur victime dans une cour disposée pour cette lutte, devant le phare ou le temple. Celui-là habitué à cet exercice et familiarisé avec l'œuvre de la mort, avait bientôt renversé son adversaire, puis on procédait aux autres parties du sacrifice. Il est inutile de rapporter ce qui se passait chez les Druides ou les Hères.

Rappelons encore le stratagème de Nauplius, roi de l'île d'Eubée. Irrité de ce que les Grecs avaient fait périr son fils Palamède, il mit des feux sur le

mont Caphareus (aujourd'hui Kavo Doro), pour y attirer la flotte grecque pendant la tempête, et elle s'y perdit presque tout entière.

Il est certain que les peuples du moyen âge firent construire des tours à feu sur leurs rivages, mais celles-ci ne furent jamais nombreuses. Ils avaient leurs raisons pour laisser leurs côtes dans l'obscurité. Le chapitre xxxi des Rôles d'Oléron prononçait, contre les inhumains qui tuaient les naufragés pour les piller, au lieu de leur prêter secours, la peine de l'immersion dans la mer et la mort à coups de bâton et de pierre : « Doilvent être mis en la mer et plongés tant que soient demy morts, et puis les tirer dehors et les lappider et assomer, comme on feroit un chien ou loup. » Malgré ces lois. ce fut un bon temps pour les naufrageurs ! pas un hameau situé sur le bord de la mer qui ne considérât l'échouement d'un navire dans son voisinage comme l'un des avantages de sa position. Ses épaves ne revenaient-elles pas à ceux qui les recueillaient ? « *Bona naufraga quæ ad littus regis pervenerint, regis sunt,* » disent les lois de Hoël le Bon (dixième siècle).

Les rois et les ducs de Bretagne levaient ce droit *de bris* ou *de lagan* jusqu'à Bordeaux et la Rochelle ; ils entretenaient, en outre, dans ces deux villes des hommes qui faisaient payer les brefs à l'aide desquels les marchands pouvaient seulement naviguer dans la mer de Bretagne. Mais ce droit, comme tous les droits à cette époque troublée, était une source permanente de querelles et même de guerres entre ceux qui se le disputaient. Hoël, deuxième roi de

Bretagne, l'ayant concédé au seigneur de Léon, en lui donnant sa fille en mariage, Jean le Roux contesta plus tard ce droit à Guilhomer, héritier de cette principauté. On en vint aux mains, et Guilhomer perdit le château de Quimper, qui fut brûlé, et vit ses terres dévastées. Bien mal acquis ne profite pas, dit-on. C'est ce même seigneur auquel un juif montrait un jour un diamant magnifique : « J'ai mieux que cela, » répondit ce gentilhomme. Et menant le juif à la fenêtre de son château, il lui désigna un récif que la mer qui remontait commençait à envahir. « Voilà, ajouta-t-il avec candeur, qui vaut toutes les pierreries de votre écrin. »

Ce récif, qui lui valait dix mille sous par an, suivant dom Lobineau, devait être la pointe du Raz. Malheur au navire que le vent affale sur cette pointe terrible ! Sans un miracle, sans une saute de vent très-rare, il est dans l'impossibilité de se relever, il faut qu'il périsse. « Tandis que l'honnête homme palpite à la vue du danger, dit Cambry (1794), l'impitoyable habitant de ces rives s'arme de crocs, de cordes, va se cacher dans les rochers pour y saisir ce que la mer transportera sur le rivage ; il attend sa proie, accroupi pour échapper à l'œil des surveillants. Jadis il assommait le malheureux qui lui tendait les bras, en échappant au courroux des flots, il l'enterrait et le dépouillait sans pitié ; il est plus humain à présent, il accorde la vie, ne tue que rarement, mais il vole; en vain la force armée tente, quelquefois, de s'opposer à cet affreux désordre. Il est une digue de cailloux, vis à vis Plovan ; les

habitants furieux, unis avec leurs femmes, s'y rassemblent, bravent la mort, attaquent les gendarmes; le feu, le sang ne fait qu'augmenter leur audace : les femmes sont des mégères plus hardies, plus intrépides encore que les hommes : le comble de l'injustice, de la cruauté, de la tyrannie militaire est, suivant eux, de leur disputer les dons que le ciel leur envoie. »

Pour mieux tromper les navires, ils pendaient un fanal entre les cornes d'une vache; ils avaient remarqué que le mouvement de l'animal lorsqu'il marche imite le balancement d'un vaisseau; en sorte que le navigateur se croyant loin des côtes avançait toujours et s'échouait bientôt. Cette ruse est ancienne : dès les temps les plus reculés, on la voit employée par les habitants du Pont-Euxin.

Une fois la farce se mêla au drame. Cambry raconte qu'en 1794, au moment d'un naufrage, les habitants de Plozevet et de Plovan, après s'être gorgés, comme des sauvages de vin, d'eau-de-vie, de liqueurs, avalèrent une caisse entière de médicaments qui donna la mort aux uns et d'affreuse convulsions aux autres.

M. de Quatrefages cite aussi les îles Chausey comme l'un des endroits les plus redoutés de nos côtes antérieurement au seizième siècle[1]. S'il faut en croire la tradition, c'étaient des moines qui exerçaient cette horrible industrie de naufrageurs. Tout être vivant qui abordait à leur repaire était mis à mort. Les femmes seules étaient d'abord épargnées,

[1] *Souvenirs d'un naturaliste.*

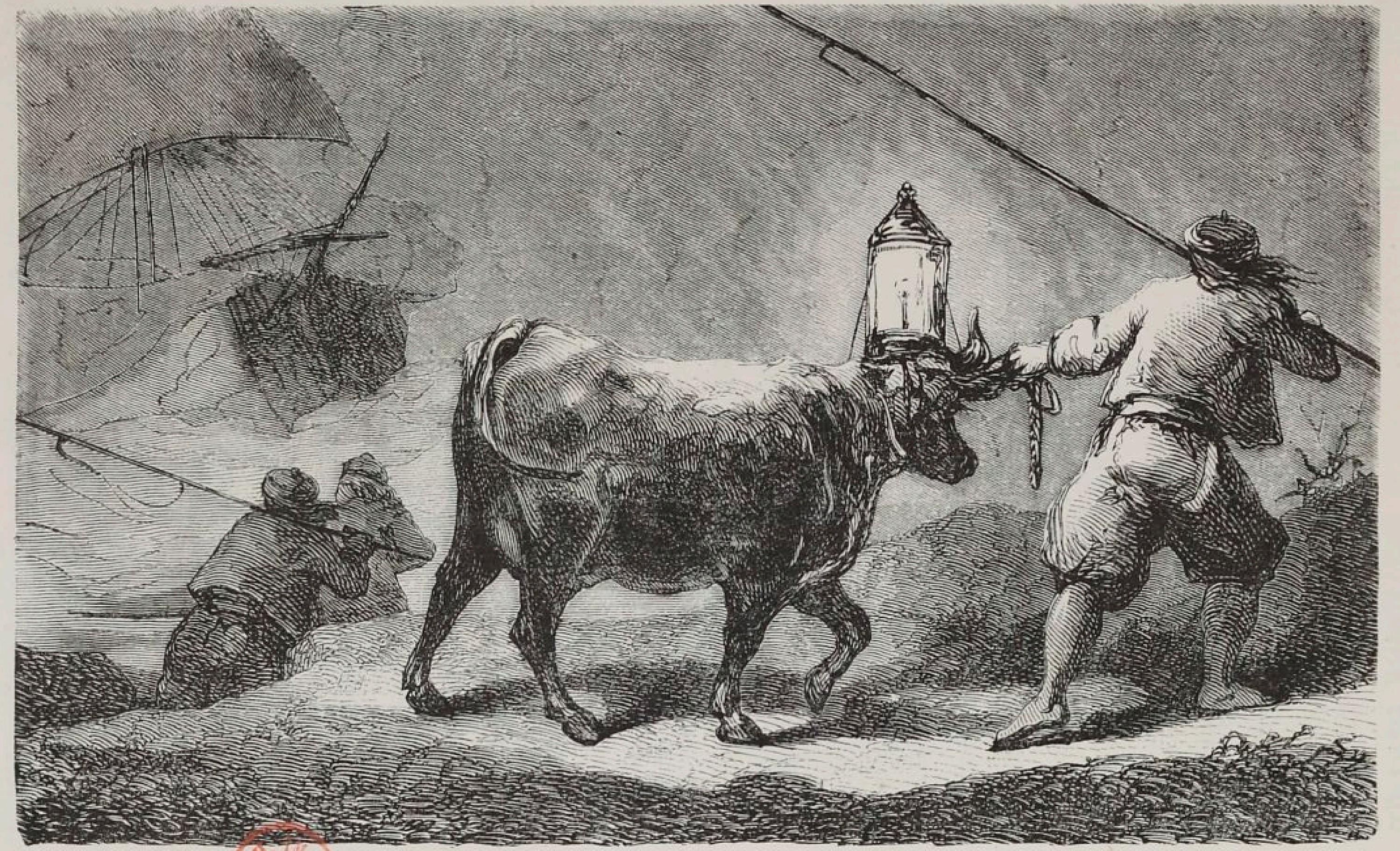


Fig. 35.— Anciens naufrageurs bretons.

BIBLIOTHÈQUE IMPÉRIALE IMPR.

mais plus d'une était ensuite précipitée dans un souterrain communiquant avec la mer, pour qu'elle fût étouffée par la marée montante. « Dans un coin des ruines du vieux fort, ajoute M. de Quatrefages, on m'a montré une fosse carrée à demi comblée de pierres, et qu'on assure avoir servi d'orifice au puits qui conduisait à ces terribles oubliettes. On comprend que des craintes superstitieuses n'ont pas manqué de s'attacher à ces lugubres souvenirs. Aussi, quand la nuit enveloppe ces ruines maudites, quand les rafales du vent d'ouest jettent jusqu'à elles l'humide poussière des vagues, pas un habitant de Chausey ne se hasarderait dans leur voisinage, pas un n'oserait s'exposer à voir les longues flammes rouges qui dansent dans la cour du vieux château, ou à entendre les gémissements qui sortent des flancs du rocher pour se mêler au fracas de la tempête. »

Cependant, si certains propriétaires riverains s'étaient arrogé le droit de bris, ils ne paraît pas qu'il aient eu leurs souverains pour complices. Depuis longtemps des lois sévères, et dont l'initiative appartient à l'un des Andronics de Constantinople, sont édictées contre ces usages odieux. En France, en Italie, en Espagne, en Angleterre et en Allemagne, cette législation veut que les épaves non réclamées par leurs propriétaires légitimes fassent retour à l'État. Elle enjoint aussi aux autorités de veiller à ce que la loi ait son cours. Toutefois l'appât du gain est si vif chez l'homme, que sur nos côtes, non-seulement ces lois n'étaient pas exécutées à la fin

du siècle dernier, ainsi que Cambry nous l'apprend, mais que les magistrats eux-mêmes imitaient la multitude en prenant part au pillage qu'ils étaient chargés d'empêcher[1].

Ces magistrats font mieux leur devoir aujourd'hui, au grand regret de leurs administrés, d'après ce que dit M. Élisée Reclus dans ses belles Études sur les Landes. Il est vrai qu'autrefois, les populations landaises, en grande partie composées de pirates[2], se livraient à la même industrie que les habitans du Raz. Ceux des villages les plus rapprochés du littoral — c'est M. Reclus qui parle — racontent de lugubres histoires qui font dresser les cheveux, et, si l'on en croit les mauvaises langues, il y aurait toujours parmi les riverains des hommes qui regrettent ce bon vieux temps de pillage et de meurtre. Encore en 1815, les matelots d'un navire espagnol en détresse, craignant d'être maltraités par les habitants des Landes, essayèrent, dit-on, de gagner les côtes d'Espagne à force de rames, et périrent tous dans les flots.

Coulier prétend que ces lois étaient moins bien observées. ailleurs, encore vers 1829. « On n'ose presque pas l'avouer, dit-il, mais il existe en Europe des phares qui peuvent le disputer à ceux de l'antiquité, et qu'on n'éclaire occasionnellement que

[1] On peut lire à ce propos le Message du Directoire exécutif au conseil des Cinq-cents, en date du 25 thermidor an IV.

[2] Suivant les étymologistes, le nom de *Labourd* (Laphurdy), qui désigne les cantons basques les plus rapprochés du Marensin, signifie *contrée de pirates*.

pour tromper les marins et concourir aux naufrages; malheur aux navires qui, sortant de la mer Noire, voudraient donner de confiance dans le canal de Constantinople, en prenant imprudemment, pour se guider, les deux feux qu'ils y rencontrent ! les habitants des côtes voisines éteignant ceux qui pourraient réellement servir, pour en allumer d'autres où il n'existe pas de passage, leur tendent le piége le plus perfide, et en quelques heures les navires et leurs équipages sont, pour ainsi dire, anéantis, pour ne laisser aucun indice de leur crime. »

« En se reportant sur notre continent, ajoute Coulier, la comparaison ne saurait nous être favorable, puisqu'il n'est que trop avéré que les navires qui viennent s'y briser n'ont souvent point d'espoir de salut; et, comme il est important de ne rien avancer au hasard en pareille circonstance, je citerai le *Cimoni*, brick grec, qui, en 1825, fut se briser à Alderney, et dont l'équipage, après avoir conjuré l'orage par des efforts inouïs, fut mis à nu par la civilisation européenne du dix-neuvième siècle[1]. »

[1] « Je quitte à l'instant les débris du navire, qui avait à bord une riche cargaison, écrit au *Moniteur* l'un de ses correspondants; mais je regrette d'avoir à vous dire que je n'ai jamais vu une telle scène de pillage. Les deux tiers au moins des objets précieux qui étaient à bord, ont été volés et emportés à la ville, ou cachés dans le sable jusqu'à ce qu'on pût venir les prendre avec sûreté. Un jeune homme, même de très-bonne famille, a emporté une poche pleine de cuillers d'argent; et d'autres des sabres montés en argent. Des femmes ont volé des pièces entières de mousseline et de batiste. D autres objets ont été emportés par des enfants. Les gens de l'équipage avaient des effets à bord, qu'ils ont tenté de sauver; mais ils n'y ont réussi qu'en partie; aussi pouvaient-ils bien

Depuis l'époque où se sont passés ces faits odieux, des progrès notables se sont accomplis dans le cœur des hommes et dans la pratique des lois. On pourrait en arguer qu'aucune tentative propre à faire échouer les navires ne saurait avoir eu lieu : il n'en est rien cependant. Au moment où nous écrivons, le *Morning-Post*, de Londres, appelle l'attention du gouvernement anglais sur la barbare coutume des habitants des côtes qui allument, dit ce journal[1], de faux signaux sur le rivage, afin d'y faire échouer les navires, dont ils se partagent les débris. Cette coutume particulière, autrefois au comté de Cornouaille, ajoute le *Morning-Post*, semble se répandre aussi dans celui de Durham, sur les côtes de la mer du Nord. Ce qui paraît confirmer nos appréhensions, c'est le grand nombre de navires qui se sont perdus récemment entre Sunderland et Tynemouth, sur des rochers où on avait vu briller de faux signaux, que les navires prenaient pour des phares ordinaires. C'est bien assez des tempêtes de l'Océan si fréquentes dans cette saison, sans que la malveillance vienne encore ajouter à la furie des éléments. Aussi, proposerons-nous de prendre des mesures énergiques pour réprimer ces crimes odieux. Il faut appliquer purement et simplement les anciennes lois de George II, par les-

s'écrier, comme l'un d'entre eux l'a fait ce matin : « Oh ! plût à « Dieu que j'eusse fait naufrage sur quelque rivage turc; là je me « serais attendu à la mort et me serais résigné ; mais ici parmi les « chrétiens, j'attendais charité et protection, et n'ai trouvé que le « pillage et l'insulte. »

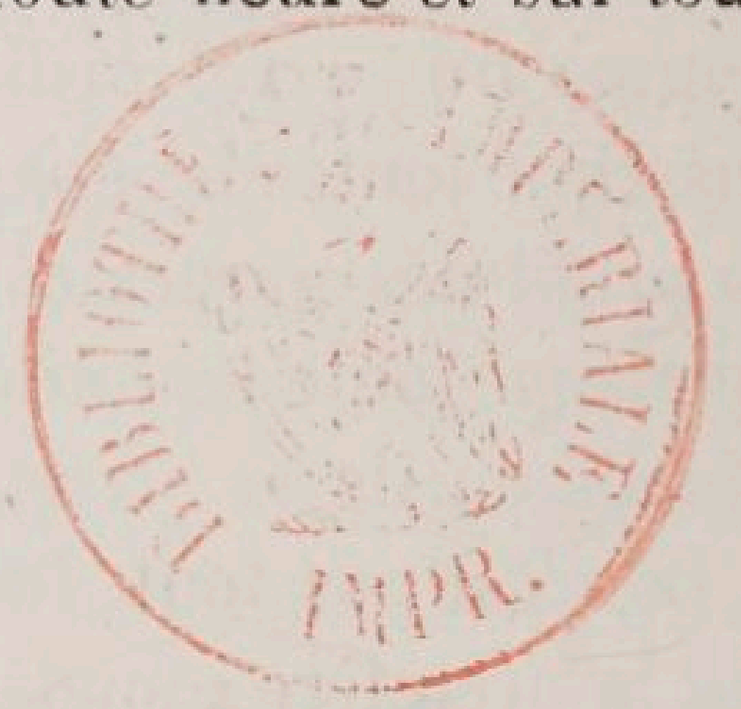
[1] Année 1856.

quelles le fait seul d'avoir allumé de faux signaux était assimilé au crime de « félonie capitale, » et la tentative de s'approprier les épaves jetées à la côte comme un « vol ordinaire. » Nous proposerons aussi que toutes les épaves soient désormais vendues au profit des gardes-côtes ; cela ôtera aux paysans du rivage toute tentation d'attirer les navires sur des écueils où ils se brisent. »

Ce n'est pas tout. Dans cette même Angleterre, qui la première a fondé ces admirables institutions de *Life-Boats*, aujourd'hui si intelligemment imitées en France, il s'est formé d'odieuses associations dont il nous faut aussi parler. Ceux qui les composent, leurs compatriotes les appellent aussi *naufrageurs*, et c'est leur véritable nom. Seulement, au lieu de provoquer le naufrage et d'attendre ses épaves à la côte, ils vont les chercher en mer. Un petit navire leur est-il signalé, vite, ils sautent dans leur cutter, se dirigent sur le bâtiment en vue, l'accostent, montent à bord, s'emparent de la barre et du commandement, le mènent dans le premier port anglais venu, et là, les lois à la main, exigent une rançon qui, la plupart du temps dépasse la valeur du navire. Les *Annales* de notre intéressante Société de sauvetage ont publié sur ce sujet une étude où nous trouvons vingt exemples de ce genre d'escroquerie actuellement dénoncée avec beaucoup d'énergie par notre gouvernement au gouvernement anglais.

L'ère des naufrageurs, on le voit, n'est pas encore close, et nous craignons qu'elle ne le soit jamais,

car si les lois sont sévères, la justice ne saurait être partout, tandis que la race inextinguible des mauvaises passions rôde à toute heure et sur tous les chemins !



FIN

TABLE DES GRAVURES

1. Phare latin, d'après l'un des médaillons du maréchal d'Estrès. 7
2. Phare latin, d'après une médaille d'Apamée. 8
3. Ancien phare d'Alexandrie. 11
4. Phare actuel d'Alexandrie. 17
5. Tour d'Ordre de Boulogne, d'après Claude Châtillon. . . 23
6. Colosse de Rhodes selon une fausse tradition 33
7. Appareil catoptrique. 64
8. Appareil électrique à feu fixe. 69
9. Appareil dioptrique. 72
10. Réfraction d'un rayon. 74
11. Appareil de premier ordre à feu fixe. 76
12. Appareil de premier ordre à éclipses de minute en minute. 76
13. Appareil de premier ordre à éclipses de 20 secondes en 20 secondes, dans lequel les éclats blancs alternent avec des éclats rouges. 77
14. Appareil de troisième ordre à feu fixe blanc, varié à des intervalles de 20 secondes par des éclats alternativement rouges et verts. 77
15. Coupe d'un phare de premier ordre à éclipses de minute en minute. 84

16. Bernaches attirées par la lumière d'un phare 86
17. Premier phare d'Eddystone, 1696. 92
18. Phare des Smalls. 106
19. Construction du phare de Bell-Rock. 114
20. North-Unst's light-house. 133
21. Transport du phare de Sunderland. 137
22. Ancienne tour de Cordouan. 148
23. Phare actuel de Cordouan. 149
24. Intérieur du phare de Cordouan. 155
25. Phares de la Hève. 165
26. Construction du phare des Héaux de Bréhat. 171
27. Phare de l'Enfant-Perdu (Guyane). 183
28. Phare de la Nouvelle-Calédonie. 187
29. Bateau-phare. 197
30. Colonne de Pompée à Alexandrie. 209
31. Bouée à cloche. 215
32. Signaux de marée. 221
33. Phare d'Eddystone sous les lames. 233
34. Navire se brisant sur le phare d'Eddystone. 273
35. Naufrageurs bretons. 287

TABLE DES MATIÈRES

BIBLIOTHÈQUE IMPÉRIALE

I. — ORIGINE DES PHARES.

Tours à feu de la Méditerranée. 3
Phare d'Alexandrie. . . . . .
Tour d'Ordre de Boulogne. 20
Tour de Douvres. 28
Colosse de Rhodes. 31

II. — LA SCIENCE DES PHARES.

Gouvernement des phares. 44
Distribution géographique des phares. 55
L'âme des phares. 60
Ce qu'il y a dans un phare. 80

III. — LES PHARES ANGLAIS.

Eddystone. 92
Smalls. 104
Bell-Rock. 111

Skerryvore. 120
North-Uist. 132
Sunderland. — Promenade d'un phare. 136

IV. — LES PHARES FRANÇAIS.

Cordouan. 145
Les phares de la Hève. 160
Les Héaux de Bréhat. 168
La grande barge d'Olonne. 181
Phares de Walde, de l'Enfant-Perdu et de la Nouvelle-Calédonie. 182

V. — LES AUXILIAIRES DES PHARES.

Les feux flottants. 195
Les amers, les balises, etc. 206
Les signaux. 219

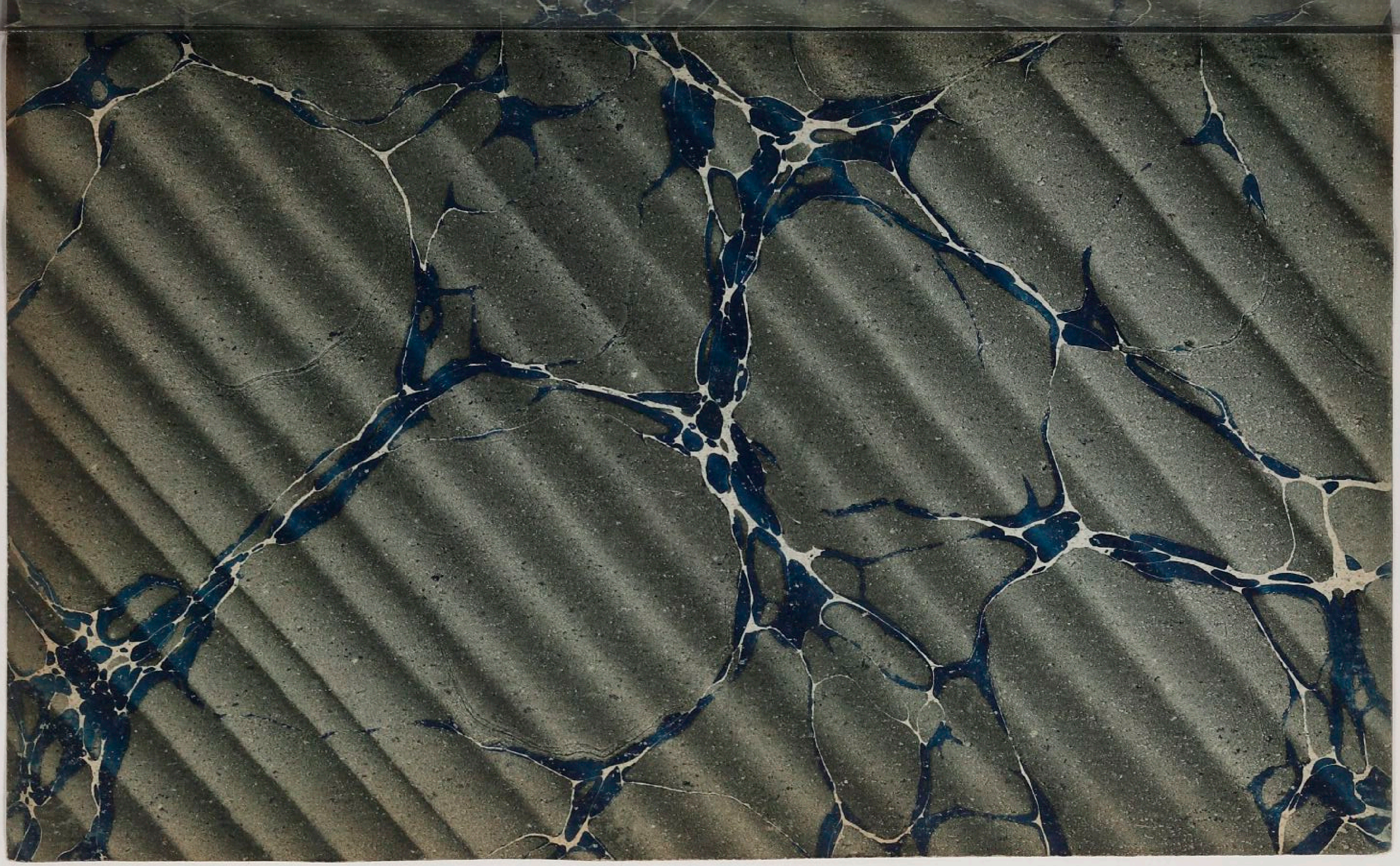
VI. — LA VIE DANS LES PHARES.

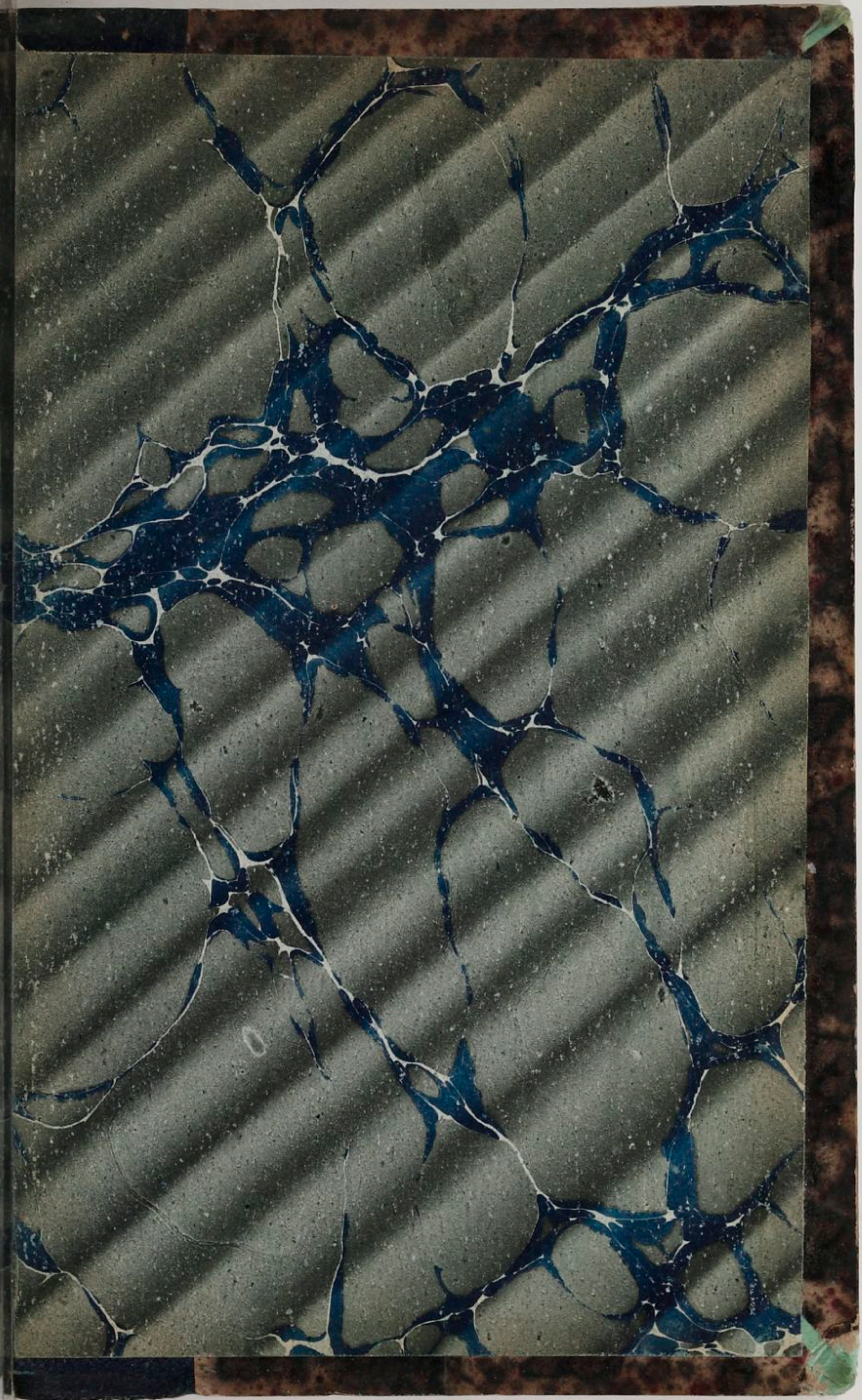
Les gardiens. 227
Le roman de la tour d'Eddystone. 240

VII. — LES NAUFRAGEURS. 281

TABLE DES GRAVURES. 295

PARIS. — IMPR. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.





BIBLIOTHEQUE NATIONALE DE FRANCE
3 7502 01849676 2

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

L'EAU

PAR

GASTON TISSANDIER

Solide, liquide ou gaz, l'eau est une des substances les plus admirables de la nature.
TYNDALL.

QUATRIÈME ÉDITION

ILLUSTRÉE DE 86 VIGNETTES DESSINÉES SUR BOIS

PAR

A. DE BAR, CLERGET, RIOU, JAHANDIER, ETC.

ET ACCOMPAGNÉE DE 6 CARTES

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1878

Droits de propriété et de traduction réservés

AUTRES OUVRAGES DE M. G. TISSANDIER

La Houille. 3e édition. 1 vol. in-18 illustré. — Hachette et Cie. 1872.

Éléments de Chimie. 3e édition. 4 vol. in-18 avec figures dans le texte. (En collaboration avec M. P.-P. Dehérain.) — Hachette et Cie. 1868-1870.

La Photographie. 1 vol. in-18 illustré. Hachette et Cie. 1874.

Les Fossiles. 1 vol. in-18 illustré. Hachette et Cie. 1876.

Voyages aériens. 1 vol. grand in-8e illustré de 117 gravures sur bois et de 6 chromolithographies. (En collaboration avec MM. J. Glaisher, C. Flammarion et W. de Fonvielle.) — Hachette et Cie. 1870.

En Ballon ! Pendant le siége de Paris. Souvenirs d'un aéronaute. 1 vol in-18. — E. Dentu. 1871.

Les ballons dirigeables. Expériences de M. H. Giffard, en 1852, et de M. Dupuy de Lôme, en 1872. — E. Dentu. 1872.

Histoire de mes ascensions. *Récit de vingt-quatre voyages aériens,* précédé de simples notions sur les ballons et la navigation aérienne, Ouvrage illustré de nombreux dessins, par Albert Tissandier. 1 vol. grand in-8e. — Paris, Maurice Dreyfous. 1878.

Les poussières de l'air. 1 vol. in-18 avec figures. – Paris, Gauthier-Villars. 1877.

Typographie Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

A

MON CHER MAITRE ET AMI

M. P.-P. DEHÉRAIN

DOCTEUR ÈS SCIENCES

LAURÉAT DE L'INSTITUT (ACADÉMIE DES SCIENCES)

PROFESSEUR DE CHIMIE AU COLLÉGE CHAPTAL, A L'ÉCOLE CENTRALE D'ARCHITECTURE

ET A L'ÉCOLE D'AGRICULTURE DE GRIGNON, ETC.

PRÉFACE

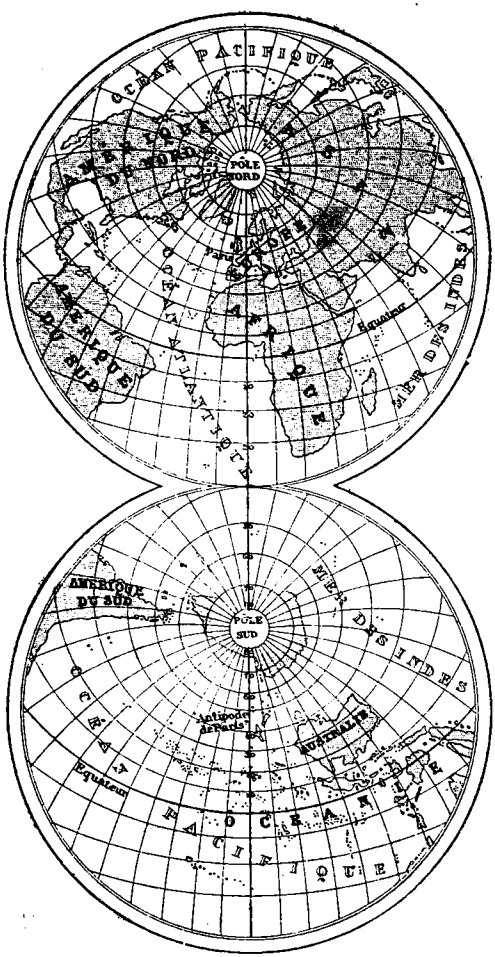
DE LA QUATRIÈME ÉDITION

En écrivant ce volume je n'osais me flatter d'obtenir du public un accueil aussi favorable. Les encouragements nombreux qui m'ont été adressés par des écrivains et des savants éminents, les sympathiques éloges que j'ai rencontrés dans les comptes rendus de la presse, m'ont vivement excité à l'améliorer et à compléter quelques-uns de ses chapitres, par des descriptions ou des aperçus nouveaux.

Cette quatrième édition, où l'on remarquera neuf gravures qui ne figuraient pas dans les éditions précédentes, a été revisée avec le plus grand soin, et s'est accrue de pages inédites, de nombreuses notes explicatives.

Nous espérons que ce livre, où nous avons cherché à donner le tableau de quelques grands phénomènes de la nature et des résultats saillants qui découlent de leur observation, continuera à être apprécié par ceux qui aiment à nourrir leur esprit des saines notions de la science.

GASTON TISSANDIER.



Carte I. — Rapport de superficie des mers et des terres.

I

L'OCÉAN

L'étude des divers phénomènes de la mer révèle à chaque pas de nouvelles merveilles.

MAURY.

C'est la science qui a découvert, depuis moins d'un siècle, la véritable poésie de la mer. Les marins, en sondant les profondeurs de l'abime, les météorologistes, en étudiant la charte des vents et les causes des tempêtes, ont beaucoup contribué à dissiper de vaines et superstitieuses terreurs. Depuis qu'on craint moins cette masse d'eau agitée, on l'admire davantage.

A. ESQUIROS.

CHAPITRE PREMIER

UN REGARD SUR LA MER

> Un marin placé au milieu de l'Océan éprouve, en contemplant sa surface, des sentiments analogues à ceux de l'astronome lorsqu'il observe les astres et interroge les profondeurs du ciel.
>
> MAURY.

Il n'est pas de spectacle plus imposant que celui de la mer. « A l'aspect de l'Océan, celui qui aime à se créer un monde à part où puisse s'exercer librement l'activité spontanée de son âme, celui-là se sent rempli de l'idée sublime de l'infini[1]. » En voyant la marche incessante des vagues qui glissent doucement sur le rivage, l'écume fugitive qui disparaît et paraît tour à tour, l'éternelle ondulation des flots qui se balancent et se poursuivent avec un murmure plaintif, on comprend que l'imagination inventive des hommes ait personnifié cette matière inerte ; on n'est plus étonné d'entendre Schleiden, dans son poétique langage, comparer le mouvement de l'onde à une douce respiration.

L'observateur cherche surtout l'horizon lointain, mais le cercle liquide dont il est le centre semble se dissiper dans un contour vaporeux ; le ciel et l'eau s'unissent et se con-

[1] Humboldt.

fondent; il voudrait mesurer la profondeur et l'immensité de l'abîme, mais son esprit indécis s'arrête devant les mystères qu'il devine sous le voile dont les a recouverts la nature.

ÉTENDUE

Une immense quantité d'eau couvre la plus grande partie du globe.

BUFFON.

« On peut voir l'Océan partout. Partout il apparaît, imposant et redoutable.... Sur le globe, l'eau est la généralité, la terre l'exception[1]. » Il est toutefois bien difficile d'évaluer exactement la superficie des mers : les mouvements lents du sol qui s'abaisse ou s'élève, les vagues qui découpent sans cesse les rivages rocheux, les bancs de madrépores et des polypiers qui grandissent de jour en jour au sein des eaux, modifient constamment le relief des continents et soumettent la carte du monde à d'éternelles variations. On sait cependant que la mer occupe environ les deux tiers de la surface du globe. Cette surface étant de 5 100 000 de myriamètres carrés, celle de l'Océan est évaluée à 3 700 000.

Les mers sont inégalement réparties sur le globe; l'hémisphère austral est pourvu d'eau, bien plus abondamment que l'hémisphère boréal; la sphère terrestre se trouve ainsi divisée en deux parties égales, dont l'une est à peu de chose près le monde de la mer, et l'autre le monde de la terre ferme. La carte I montre, en effet, que, sauf l'Australie et une faible partie du sud de l'Amérique, une moitié du globe est exclusivement le domaine de l'élément liquide.

[1] Michelet.

PROFONDEUR

Nous remarquons autant d'inégalités dans le fond de la mer que sur la surface de la terre.

BUFFON.

Pendant bien des siècles, on n'eut sur la profondeur des mers que des idées confuses. Les premiers peuples voyaient dans cette immense nappe liquide une barrière infranchissable, un gouffre redoutable, sans limite et sans fond. Comment, en effet, mesurer l'épaisseur de cette couche liquide? Les sondes jetées paraissent s'aventurer au hasard dans un monde inconnu ; il semblerait que l'Océan repousse les efforts des navigateurs qui osent pénétrer ses abîmes. L'opération du sondage de la mer offre de grandes difficultés ; la ligne de sonde, sans cesse entraînée par des courants marins, s'enfonce obliquement, au lieu de suivre une direction verticale ; elle continue à *filer*, alors même qu'elle a touché le fond de la nappe liquide.

Cependant d'ingénieux appareils ont permis de remédier à ces inconvénients : l'illustre Maury, et nombre d'autres navigateurs, à différentes reprises, sont arrivés à fixer des mesures certaines ; c'est surtout au moyen de la sonde de Brooke, que les résultats les plus satisfaisants ont été obtenus. Après avoir touché le fond des mers, cet appareil, ramené à la surface des eaux, rapporte de précieux échantillons de son voyage sous-marin [1]. Un boulet pesant 30 kilogrammes est percé

[1] C'est dans le plateau de l'Atlantique que l'appareil de Brooke a rapporté les premiers échantillons du fond de l'Océan. D'une apparence terreuse, la matière extraite des profondeurs de la mer était composée de coquilles microscopiques parfaitement conservées, appartenant à la famille des *foraminifères*. Dans l'océan Indien, au contraire, on a trouvé, à 3900 mètres de profondeur, des spicules d'éponge incrustées de silice. Il se forme donc au fond des mers des terrains de nature diverse, calcaires ou siliceux.

d'une ouverture diamétrale à travers laquelle peut glisser librement une tige de fer, terminée à sa partie inférieure par une cavité cylindrique. Aussitôt que la tige a touché le fond, le boulet, détaché par suite du changement de position d'un

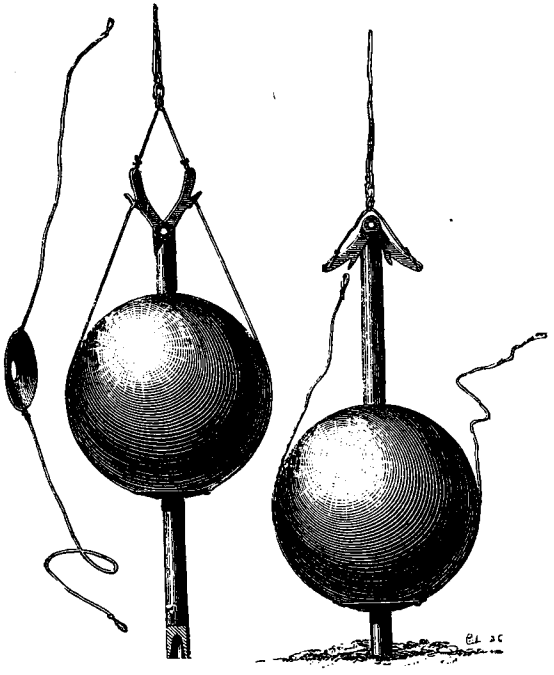
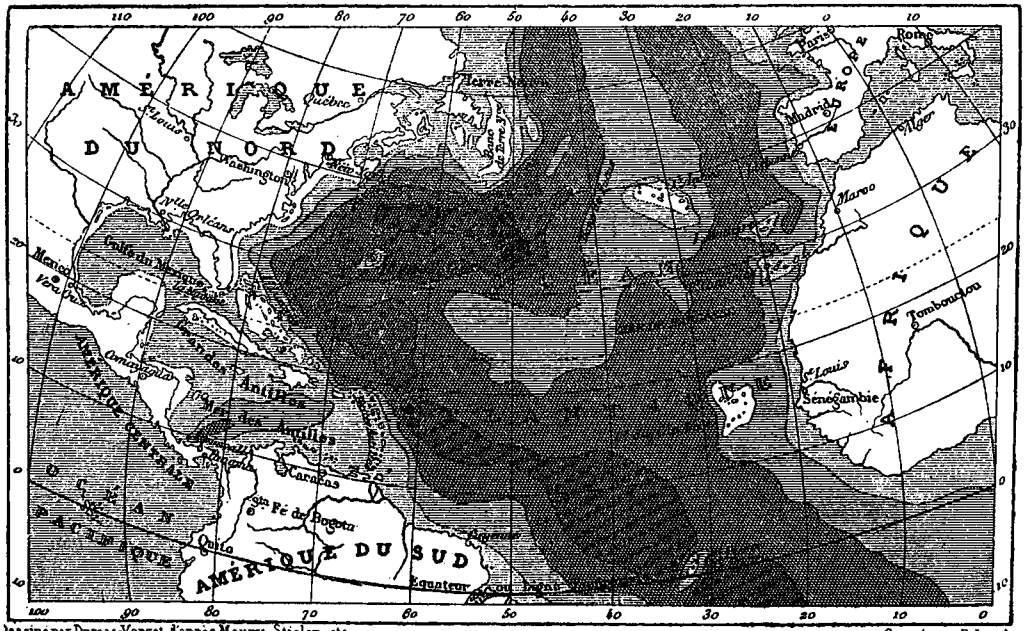


Fig. 1. — Sonde de Brooke.

levier articulé, reste aux fond des eaux, et la tige seule est facilement ramenée à la surface de la mer. La figure 1 montre à gauche la sonde avant qu'elle ait touché le fond, et à droite le boulet tombant par suite du choc du système contre la terre ferme.

CARTE DES PROFONDEURS DE L'OCÉAN ATLANTIQUE



Dessiné par Dumas-Vorzet d'après Maury Stieler etc.

Gravé par Erhard

Carte II.

PAGE
BLANCHE

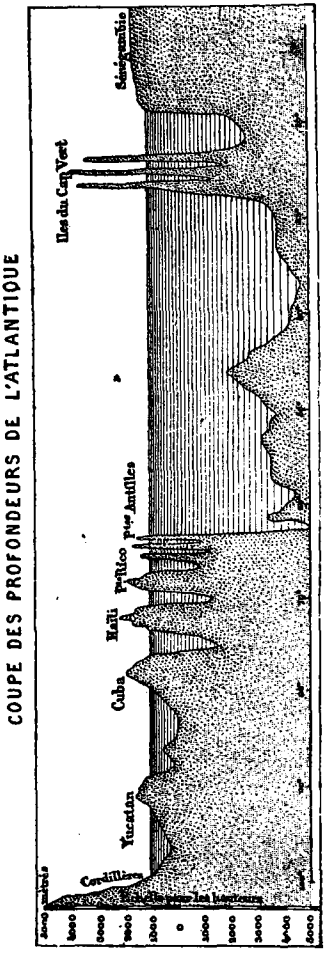


La profondeur moyenne de l'Océan est de 3000 mètres, d'après Humboldt; d'après Young, celle de l'océan Atlantique serait de 1000 mètres, et celle de l'océan Pacifique de 4000. Dupetit-Thouars a opéré deux sondages célèbres, l'un dans le Grand Océan méridional, où il a trouvé un fond à 4000 mètres, l'autre dans le Grand Océan équinoxial, dont la profondeur est de 3790 mètres. Non loin des côtes des États-Unis, le lieutenant américain Welsh a jeté au milieu des eaux une ligne de sonde verticale longue de 10 000 mètres. Cette observation est en contradiction avec les calculs de la Place, qui, d'après l'influence exercée sur notre planète par le soleil et la lune, prétend que la profondeur des mers ne doit pas excéder 8000 mètres.

Quoi qu'il en soit, il est actuellement démontré que l'Océan peut atteindre de grandes profondeurs, et il est curieux de remarquer que ces cavités de l'épiderme terrestre ne dépassent généralement pas la hauteur des sommets les plus élevés des montagnes de l'Inde ou de l'Amérique. Parfois aussi la mer couvre la croûte terrestre d'une mince couche d'eau; à l'embouchure du Pô, elle n'a pas une profondeur de plus de 44 mètres; le fond de la Baltique se rencontre toujours en deçà de 200 mètres, et nos monuments ne seraient pas entièrement engloutis dans certaines parties de l'Océan.

Le dôme du Panthéon de Paris dépasserait le niveau des eaux du Pas-de-Calais, et la faible profondeur du détroit qui sépare la France des îles Britanniques permet d'espérer que les deux pays seront un jour unis par un tunnel sous-marin.

On ne tardera pas à connaître avec plus de certitude le fond des mers. Maury, l'ancien directeur de l'observatoire de Washington, que la mort a depuis longtemps enlevé à la science, a construit une admirable carte géographique du bassin de l'Atlantique. Sur cette carte, que nous reproduisons, les teintes foncées représentent les profondeurs de 7000 mètres environ, les teintes les plus claires celles de 1800 à 2000 mètres (*carte* II).



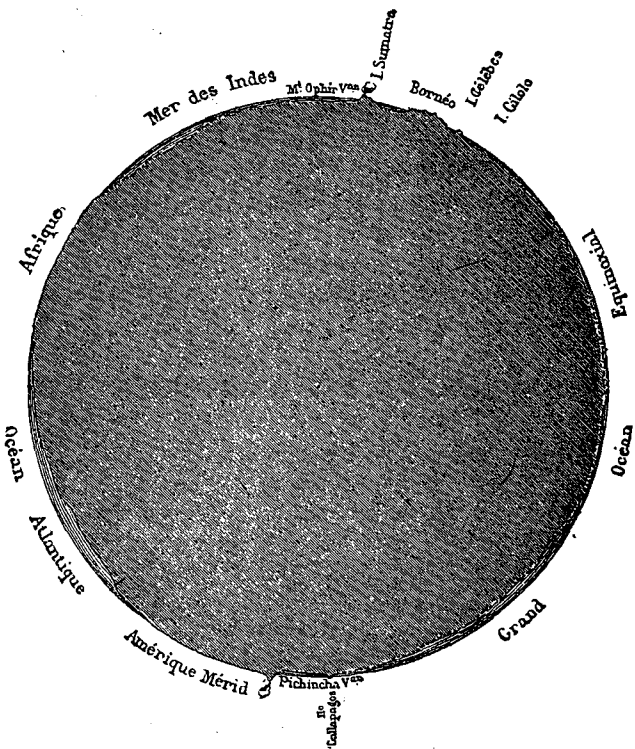
Carte III.

Ces mêmes profondeurs, vues en profil, apparaissent avec leurs irrégularités, et la coupe verticale de l'immense fossé qui sépare le nouveau monde de la vieille Europe nous montre combien est accidenté le sol enfoui sous l'immensité des eaux (*carte* III). Si la mer abandonnait et mettait à nu ce vaste sillon, que de vestiges de naufrages ne retrouverait-on pas dans les rides des bas-fonds! « Alors, apparaîtrait, sans doute, ce terrible mélange d'ossements humains, de débris de toutes sortes, d'ancres pesantes, de perles précieuses, dont l'image fantastique a troublé bien des songes[1]. »

Le fond de la mer est formé de montagnes et de vallées, de plateaux et de proéminences, de ravins et d'escarpements, de collines et de plaines. Nos continents ne sont que les som-

[1] Maury, *Géographie physique de la mer*

Le fond du grand océan équinoxial et celui de la mer des Indes ont été représentés en pointillé, les documents étant trop rares pour qu'on puisse les déterminer avec précision.



COUPE ÉQUATORIALE DE LA TERRE.

L'échelle des profondeurs est cinquante fois plus grande que celle des longueurs.

Fig. 2.

PAGE
BLANCHE



mets non immergés de ces montagnes, et les parties sèches du globe apparaissent plus ou moins, selon ce que la mer en découvre; les eaux, obéissant aux lois de la pesanteur, se rassemblent, en raison de leur mobilité, dans les grands bassins et s'étendent sur les parties les plus basses de l'enveloppe terrestre. Si la surface du globe, au lieu d'être accidentée et rugueuse, était lisse et unie comme une bille d'ivoire, l'Océan la couvrirait tout entière d'une couche liquide de 200 mètres environ d'épaisseur.

Cette pellicule d'eau serait bien peu de chose, relativement au diamètre terrestre : la figure 2, où nous donnons la coupe de notre planète, montre approximativement le rapport qui existe entre le volume des eaux de la mer et celui du globe où nous vivons.

En prenant une moyenne de 4000 mètres pour la profondeur des mers, on a calculé que l'Océan occupait un volume de 2 250 000 000 de mètres cubes d'eau. Pour contenir toute cette masse liquide, il faudrait une bouteille sphérique de 50 à 60 lieues de diamètre?

La nappe d'eau qui cache presque entièrement la surface du globe est considérable, relativement aux parties sèches qu'on appelle la terre ferme; mais elle est bien peu de chose si on la compare à la masse totale de notre planète. Si nous divisons le globe entier en 1687 parties égales en poids, et que nous prenions une seule de ces parties, nous aurions le poids total des eaux de l'Océan.

COULEUR

Cœrulum mare.
VIRGILE.

L'eau de la mer, emprisonnée dans une carafe, paraît incolore; mais, vue des côtes, elle est généralement d'un beau vert. Quand on s'éloigne du rivage, elle prend une nuance

azurée. Les mers polaires ont une teinte bleue d'outre-mer (Scoresby); la Méditerranée est bleue céleste (Costaz). Les poëtes même ne sauraient décrire les admirables effets de couleur de la baie de Naples, quand les rayons du soleil en font jaillir mille feux, comparables à ceux du saphir ou de l'émeraude.

La mer Noire doit son nom à ses tempêtes fréquentes, la mer Blanche à ses glaces flottantes.

La couleur naturelle des eaux est souvent modifiée par la présence d'animaux et de végétaux; c'est ainsi que les mers polaires sont parfois sillonnées de myriades de méduses, dont la nuance jaune, unie à la couleur bleue de l'eau, produit le vert. Certaines parties de l'Océan deviennent tout à coup blanches comme du lait; d'autres fois, elles présentent la coloration du sang. Ces phénomènes singuliers, déjà relatés par les auteurs anciens, sont dus à une infinité d'algues qui se laissent bercer par l'onde, dont elles masquent la couleur. La mer Rouge a souvent présenté l'aspect d'une mer de sang; le 15 juillet 1843, on vit pendant deux jours la couleur naturelle des flots disparaître comme sous une pellicule de carmin. Des faits analogues, signalés à l'attention des savants, ont encore été observés dans le golfe d'Oman, et non loin du Tage, où les matelots du navire *la Créole* virent, en 1845, les eaux de l'Atlantique se couvrir d'un manteau de pourpre, qui s'étendit rapidement sur une surface de 16 kilomètres carrés. Ces colorations accidentelles ont pendant longtemps été la source de terreurs superstitieuses; mais on a cessé de voir aujourd'hui, dans l'apparition fortuite d'algues microscopiques flottant à la surface de l'onde, les signes de la colère du ciel ou de funestes présages.

C'est principalement au milieu du Pacifique et de la mer des Indes que l'Océan se montre prodigue de ces légions innombrables d'animalcules, qui colorent la surface des eaux. Le 27 juillet 1855, un capitaine américain, Klingman, vit un soir la surface d'une partie du Pacifique se colorer en

blanc comme si des massifs de neige en couvraient l'étendue. « Nous remplîmes de cette eau, dit ce navigateur, une baille d'environ 270 litres, et nous reconnûmes qu'elle était pleine de petits corps lumineux, qui, lorsqu'on agitait l'eau, offraient l'aspect de vers et d'insectes en mouvement.... J'ai déjà observé ce phénomène de coloration blanche dans plusieurs mers du globe, mais jamais je ne l'avais vu aussi complet soit pour la teinte, soit pour l'étendue. Bien que le navire filât neuf milles à l'heure, il glissait dans l'eau sans y produire aucun bruit. L'Océan semblait une plaine couverte de neige, et son éclat phosphorescent était tel que le ciel, malgré sa pureté, laissait à peine voir les étoiles de première grandeur. L'horizon était noir jusqu'à une hauteur d'environ 10°, absolument comme s'il se fut préparé quelque mauvais temps, et la voie lactée du firmament semblait effacée par la blancheur de celle que nous traversions. C'était un effet, aussi grandiose qu'effrayant; on eût dit que la nature préparait une de ces conflagrations dernières, qui doivent, dit-on, annihiler un jour notre monde matériel [1]. »

Pendant la nuit, même dans nos climats, la mer s'éclaire souvent de lueurs étranges, et l'écume blanchâtre est remplacée par des rubans de feu qui se déroulent jusqu'à perte de vue; chaque vague, en roulant sur elle-même, brille d'une mystérieuse clarté, chaque flot lance des rayons lumineux. Ces effets sont dus à la phosphorescence d'une infinité d'animalcules qui viennent éclairer les ondulations des flots, pendant que les étoiles illuminent la voûte du ciel. Rien n'est plus émouvant que ce spectacle, qui se manifeste dans toute sa splendeur et sous les aspects les plus variés à la surface

[1] Autour des îles Maldives, la mer est noire; elle est blanche dans le golfe de Guinée. Entre la Chine et le Japon elle est jaunâtre; rouge près de la Californie, et verdâtre dans les Canaries et les Açores. Ces différentes nuances proviennent des substances colorantes que les eaux tiennent en dissolution, ainsi que des animalcules des végétaux microscopiques qui s'accumulent à leur surface. (E. Margollé.)

des mers du Sud. Les marins parlent d'énormes boulets enflammés qui semblent rouler sur l'onde, des cônes de lumière pirouettant sur eux-mêmes, de guirlandes et de serpenteaux étincelants, de nuages éclatants qui errent sur les flots au milieu des ténèbres. Le phénomène est ici compliqué par le mirage, et la danse nocturne des animalcules phosphorescents peut expliquer ces merveilles. La mer n'est pas un vaste désert liquide ; il n'est pas une seule goutte de son eau qui ne soit accessible aux manifestations de la vie, et où la prodigieuse fécondité de la nature ne fasse agir tout un monde animé.

Le limon noir, le sable jaune, qui tapissent le fond de la mer, modifient la couleur des eaux transparentes, peu profondes, et produisent les effets les plus divers, dus à la réfraction et aux jeux de la lumière. L'état du ciel est encore une autre cause de variation; l'Océan peut être considéré comme un vaste miroir changeant d'aspect suivant les images qui s'y reflètent : noir et sombre quand des nuages épais cachent les rayons du soleil, il se revêt de mille feux étincelants quand la voûte du firmament est transparente et azurée. La nature, a dit le poëte,

> Fit les cieux pour briller sur l'onde,
> L'onde pour réfléchir les cieux.

Il est probable néanmoins que l'eau a une couleur propre, qui paraît être le bleu ou le vert ; elle serait, sous ce rapport, analogue à l'air, incolore sous une faible épaisseur, et bleu quand nos yeux peuvent en sonder les profondeurs.

Quand on descend dans l'Océan, on voit se dissiper les nuances d'émeraude, la lumière du jour s'efface graduellement, on pénètre peu à peu dans un crépuscule sinistre, et on ne tarde pas enfin à être enseveli sous d'épaisses ténèbres.

TEMPÉRATURE

L'Océan se partage en trois immenses bassins thermiques : les deux premiers, situés aux pôles; le troisième, intermédiaire entre les deux autres, est situé près de l'équateur. La température de la mer, chauffée par l'action des rayons solaires sous l'équateur, est assez élevée ; mais, à une profondeur de 1200 brasses, elle s'abaisse jusqu'à 4°. A mesure qu'on s'éloigne de la ligne, la couche liquide de 4° se rapproche de la surface, et, à partir du 45° de latitude, on la rencontre à 600 brasses environ. A cette distance de l'équa-

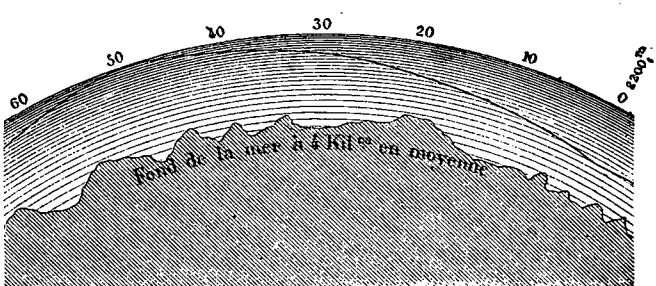


Fig. 3. — Nappe d'eau supposée à la température de 4 degrés.

teur, il paraît exister, tout autour du globe, une ceinture où la température de l'Océan est constante et uniforme pour toutes les profondeurs. En s'éloignant de cette limite pour se rapprocher du pôle, la couche de la température constante est abaissée, et on ne la trouve qu'à 750 brasses vers le 70°. Comme le représente la figure 3, la nappe de température uniforme décrirait au sud de l'équateur une longue courbe, n'effleurant la surface de l'eau qu'en un seul point.

Enfin, autour des pôles, la surface de l'eau est gelée et des glaciers formidables y flottent pendant toute l'année.

D'immenses montagnes de glace sont constamment charriées par les eaux, et la lumière, se jouant dans ces masses transparentes, y produit un des plus admirables spectacles qu'il soit donné à l'homme de contempler (*fig.* 4).

Des scènes vraiment magiques rompent la monotonie de ces contrées arctiques, où toute une architecture de glace s'offre au regard ébloui du voyageur; les frissons du vent semblent imprimer une ondulation légère aux aiguilles transparentes, aux portiques flottants, puis tout s'efface comme par enchantement, pour reparaître sous des formes nouvelles, Là où pas un atome de végétation ne témoigne de la vitalité de la terre et ne charme les yeux, le ciel produit des tableaux saisissants. Mais aussi à quel prix peut-on contempler ces prodiges? Il faut traverser les heures de la longue nuit arctique, il faut vivre pendant des mois entiers au milieu d'effrayantes solitudes cachées sous les ténèbres: tout semble alors être mystère et sujet de crainte; les glaces qui, par leur choc, se brisent avec des bruits étranges, remplissent l'âme des plus funestes pressentiments. Quelle émotion, quand l'astre qui nous prodigue la chaleur et la vie ne remonte plus à l'horizon !

Ces montagnes de glace que charrie l'Océan flottent généralement, comme l'ont prouvé de consciencieuses observations, des terres australes dans la direction de l'équateur. Elles sont l'effroi du marin, aussi ne s'en approche-t-il guère de plus d'un kilomètre. Ces amas d'eau solidifiée n'offrent pas le même aspect dans l'hémisphère antarctique et dans l'hémisphère opposé. Ce ne sont plus là des aiguilles et des dômes aux contours bizarres, mais plutôt des murs à pic, des falaises flottantes, des blocs géométriques, quelquefois parfaitement cubiques (*fig.* 5 et 6).

« Pareilles à de gigantesques vaisseaux, dit M. Élisée Reclus, les masses énormes de montagnes de glace échouent sur des protubérances du fond sous-marin, là où la sonde n'atteint pas même autour d'elles, le lit de la mer à plusieurs

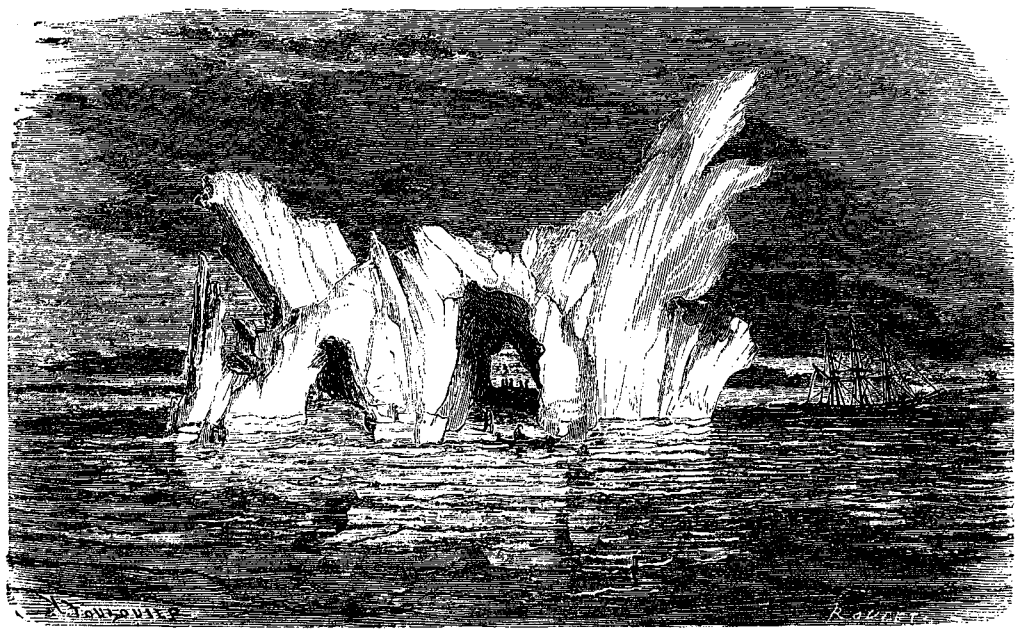


Fig. 4. — Montagne de glace flottante, vue par J. Ross, près des côtes du Groënland.

PAGE
BLANCHE



centaines de mètres. Arrêté dans son mouvement de dérive vers le Sud, le bloc puissant se désagrége peu à peu, ou se partage en fragments qui vont à leur tour échouer plus loin

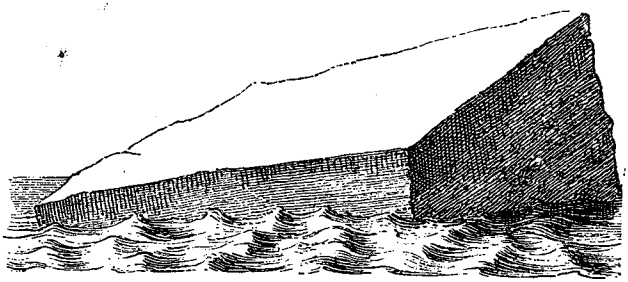


Fig. 5. — Montagne de glace, d'après Wilkess.

sur quelque autre banc moins profond. Chaque jour, les vagues fondent et démolissent de grandes quantités de glaces. Celles-ci s'allègent en même temps des graviers et des pierres dont elles étaient chargées, et de cette manière ne cessent

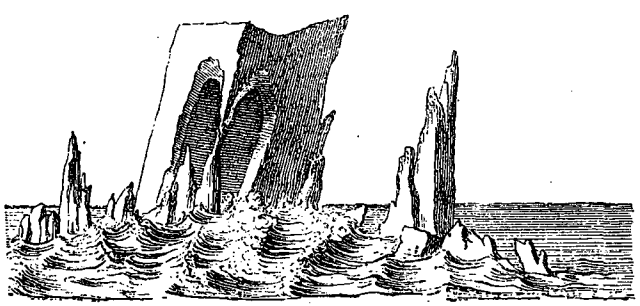


Fig. 6. — Montagne de glace, d'après Wilkes.

d'exhausser le fond marin. Tous les ans, de nouvelles couches de rochers, de cailloux et de terres provenant des montagnes du Groënland et des archipels du Nord de l'Amérique se déposent ainsi sur le banc de Terre-Neuve et dans les mers voisines, jetant les fondements d'un continent futur. »

CHAPITRE II

LES MOUVEMENTS DE LA MER

AGITATION SUPERFICIELLE

La vague suit la vague, et l'onde pousse l'onde.
DELILLE.

L'eau de la mer est dans une éternelle agitation; sa surface obéit sans cesse à l'impulsion du vent, les vagues frappent constamment les rochers du rivage. On dirait, à voir cette lutte incessante de la terre et de l'eau, ce combat perpétuel que se livrent le solide et le liquide, que la matière inerte, jalouse de l'être organisé, veut imiter l'activité de la vie. On se demande, à la vue des flots qui ébranlent la falaise, si cette masse mouvante est une chose, un élément inorganique; on est tenté de croire qu'un souffle de vie anime ces vagues douées de mouvement. Ne ressemblent-elles pas, en effet, à un être qui a ses instants de calme, ses heures de colère, et dont la voix souvent harmonieuse et douce peut devenir menaçante ou plaintive, comme les cris qui s'échappent d'une poitrine oppressée?

Les flots de l'Océan, majestueux et tranquilles, sont parfois soumis à de terribles convulsions: alors ils bondissen

et retombent sur eux-mêmes, ils se poursuivent, s'élèvent et ruissellent en torrents d'écume; pendant les fortes tempêtes, les navigateurs les ont vus atteindre une hauteur de 11 mètres. En heurtant les rochers du rivage, ils se meuvent avec une terrifiante vitesse et acquièrent une puissance irrésistible. En 1822, dans la baie de Biscaye, les vagues avaient jusqu'à 4000 mètres d'amplitude, et marchaient aussi vite qu'une locomotive. Ces convulsions de la mer ne se font jamais sentir à plus de 200 mètres de profondeur; la nature a pris soin de sauvegarder ainsi les myriades d'êtres vivants qui peuplent l'Océan, en leur permettant de trouver toujours, à une certaine distance du niveau des eaux, une onde calme et sereine.

Les vagues les plus fortes font subir des chocs impétueux aux escarpements sous-marins, et tendent à s'élever dans l'air sous forme de pluie ou de fusée liquide; mais leur marche est entravée par les couches d'eau supérieures. Un obstacle si puissant augmente leur fureur. Ces espèces de courants ascendants se métamorphosent en *flots de fond*, qui heurtent le rivage avec une extrême violence. Des masses liquides de 50 mètres de hauteur, d'un poids de plusieurs millions de kilogrammes, sont élevées au-dessus de la surface de l'onde et retombent avec un bruit formidable, en faisant trembler les côtes.

Ces flots gigantesques se rencontrent dans presque toutes les mers; à l'approche des côtes, ils donnent naissance aux *brisants*, qui sont un juste objet de crainte pour les navigateurs; à l'embouchure des fleuves, ils produisent les *mascarets*. Ce dernier phénomène prend des proportions prodigieuses sur les rives de l'Amérique, où se jettent dans la mer les artères fluviales les plus vastes du monde. A l'époque des grandes marées, rien n'est plus terrible que la lutte des flots de l'Océan contre le courant de l'Amazone. Au lieu d'opérer son mouvement ascendant en six heures, la mer monte en trois minutes. Toute la largeur du fleuve est en-

vahie par une onde immense, épaisse de 5 mètres, par une légion de flots qui se succèdent et remontent le courant, en faisant retentir l'air d'un fracas épouvantable. Tous les obstacles sont renversés et brisés, tous les arbres sont arrachés et déracinés, des plaines entières sont soulevées et entraînées, tout est balayé jusqu'à 200 mètres du rivage.

Certaines agitations des flots produisent dans d'autres parties de l'Océan les tourbillons, non moins redoutables. Parmi les tourbillons de la mer, le plus célèbre est le *Maelstrom*. C'est un gouffre toujours béant, toujours prêt à ensevelir le navire dont il peut s'emparer; c'est une trombe éternelle et permanente, qui fait sentir la violence de ses effets, dans le district de Lofoden, en Norvége, et en général dans les mers du Nord. Des vagues d'une hauteur prodigieuse, des montagnes liquides, animées d'un mouvement rapide, vertigineux, se précipitent de tous les points de l'horizon. Elles accourent et se dirigent vers le même point, elles se poursuivent avec fureur, et tout à coup disparaissent comme englouties dans un profond abîme.

Le Maelstrom, le *nombril de la mer*, comme l'appelaient les anciens, attire, aspire tout ce qui flotte sur l'onde. Malheur au vaisseau qui s'approche du tourbillon : il est entraîné par une force irrésistible, il est soulevé par toute une armée de flots qui l'engouffrent dans des abîmes dont nul mortel n'a sondé l'étendue.

LES MARÉES

> Si les eaux offrent à nos yeux des sujets de surprise, c'est principalement dans le spectacle du flux et du reflux de la mer.
>
> PLINE.

Les vagues sont les caprices de l'Océan ; elles varient suivant les localités, suivant l'intensité du vent, et ne sont

réglées par aucune force constante dans ses effets. La mer est douée d'autres mouvements plus réguliers, qui peuvent être considérés comme les rouages les plus admirables du grand mécanisme de la nature. Notre globe est isolé dans l'immensité du monde, mais il n'y est pas solitaire. Sans cesse soumis à l'influence des astres qui peuplent l'espace, il obéit à leur attraction : il est en rapport avec les cieux. De même que la fleur regarde le soleil et se tourne vers lui, deux fois par jour, l'Océan gonfle son sein et se soulève, sous la puissante attraction du soleil et de la lune. L'action combinée de ces deux astres entraîne chaque jour autour du globe deux ondes immenses, qui s'élèvent à leur plus grande hauteur, à l'époque des nouvelles et des pleines lunes. Pendant six mois, les plus fortes marées ont lieu le jour, et la nuit pendant les six autres mois de l'année ; elles envahissent alors les côtes pour baigner les rivages généralement à l'abri du contact des eaux. Les marées les plus considérables s'élèvent en pleine mer à une hauteur de 65 centimètres environ ; mais, à l'approche du littoral des continents qui semblent opposer des barrières à leur envahissement, elles se précipitent avec rapidité, franchissent tous les obstacles, et peuvent s'élever jusqu'à 20 mètres au-dessus de leur niveau moyen.

Toutes les mers subissent cette merveilleuse influence des marées ; partout, sur l'empire de l'onde, le flux et le reflux soulèvent et abaissent la surface liquide. Sans cesse contrariées, modifiées par la forme des côtes, par les escarpements, par les courants, par la force des vents, les marées font surtout sentir leur action dans les détroits et dans les golfes. Ainsi les plus hautes d'entre elles prennent naissance dans le golfe de Saint-Malo, dans le canal de Bristol, au détroit de Pentland. Leur hauteur verticale est de 17 mètres à Ouessant, de 15 mètres entre Jersey et Saint-Malo, de 20 à 23 mètres près de la côte sud de la baie de Fundy. Aux régions polaires, Franklin a constaté que le flux ne s'était jamais

élevé à plus de 20 pouces et quelquefois même à 3.

On a souvent affirmé que les eaux de la Méditerranée n'étaient pas soumises aux oscillations de la marée; cette assertion a été démentie par des observations faites à Toulon, à Venise, à Alger, où l'on a constaté le mouvement du flux et du reflux. Dans toutes les mers d'une petite étendue, et en général dans tous les lacs, les marées ne prennent pas naissance, au moins d'une manière sensible. Ce fait est très-facilement explicable. Quand la marée est haute dans une partie de l'Océan, elle est basse à 90 degrés de ce lieu, et le promontoire liquide se forme aux dépens des eaux qui l'environnent; dans les lacs d'une petite étendue, cette espèce de compensation est impossible, et le flux ne peut élever la surface de l'onde. Ces faits, souvent présentés comme une objection à l'exception newtonienne des marées, en sont donc au contraire une complète confirmation.

Les marées nettoient et humectent nos rives, purifient et balayent nos ports; les courants qui en résultent débarrassent nos rades des amas de limon qui les encombrent, déblayent l'embouchure des fleuves, et font sentir, à leur approche, les salutaires effets d'une fraîcheur pure et vivifiante. Ces ondulations de l'Océan, ces puissantes pulsations de l'onde, sont commandées par des astres que des millions de lieues séparent de notre planète; ils n'en ont pas moins la régularité toute mathématique qui préside aux voyages de ces corps planétaires. A heure fixe, la formidable masse d'eau, soulevée par un ressort invisible, s'élève et monte sur le rivage. Elle monte; elle se précipite avec une irrésistible puissance, pour s'arrêter doucement au moment prévu, sans dépasser la limite que lui a tracée la nature. N'est-ce pas un honneur pour le génie humain d'être arrivé à calculer l'heure, la minute où commencent, où finissent en tout lieu les oscillations de la mer?

LES COURANTS

> Nous remarquons dans la mer des courants rapides dont les limites paraissent aussi invariables que celles qui bornent les efforts des fleuves de la terre.
>
> BUFFON.

Il existe dans la mer des courants immenses qui peuvent être regardés comme de véritables fleuves au sein de l'Océan : artères d'un grand système circulatoire, ils jouent un rôle admirable dans les harmonies du globe. Ils établissent une sorte d'équilibre entre les températures extrêmes des divers climats, transportent vers les pôles, l'eau chaude des tropiques, et ramènent l'eau froide de la région glaciale vers les contrées torrides du sphéroïde terrestre.

Christophe Colomb, un des premiers, signala les courants de la mer : il reconnut, dès son second voyage, que les eaux de certaines parties de l'Atlantique suivant la direction du mouvement apparent des astres : « *Las aguas van con los cielos :* Les eaux, dit le grand navigateur, marchent avec le ciel. »

La géographie physique de l'Océan est une science encore nouvelle, due à l'initiative d'un esprit puissant et fécond, le commandant Maury, et il n'y a pas longtemps que la route de quelques courants marins est rigoureusement déterminée : on sait toutefois, dès à présent, que cette marche des fleuves de l'Océan est aussi régulière que celle des corps célestes qui peuplent l'espace.

Entre les tropiques, dans toutes les mers, on rencontre un courant équatorial qui se meut de l'est à l'ouest ; mais le plus puissant et le mieux connu de ces courants est le *Gulf-stream* ou *courant du golfe.*

Il est le prolongement du courant équatorial de l'Atlan-

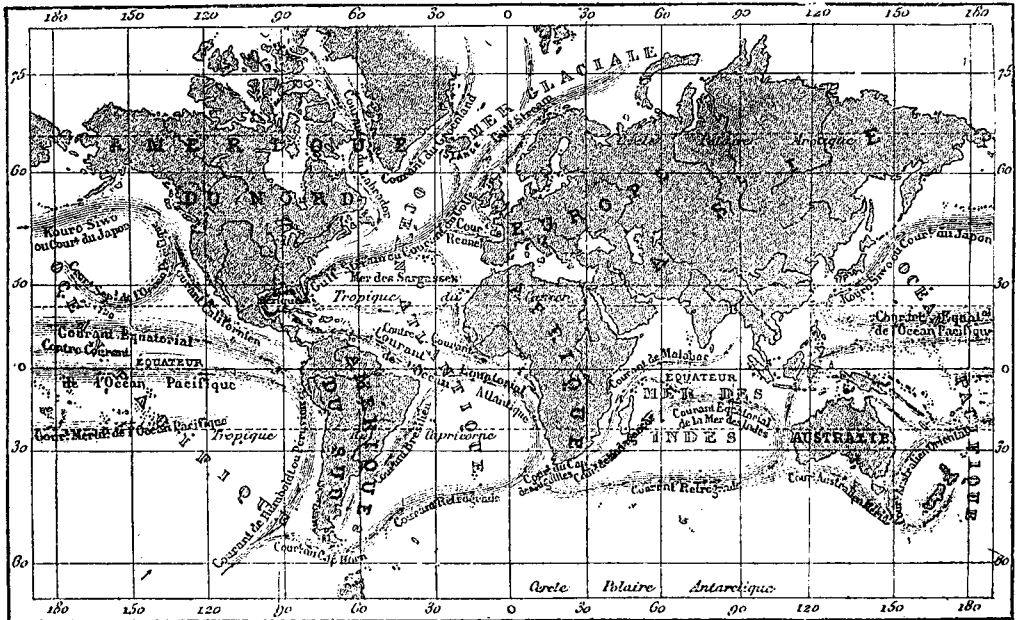
tique, dont la source est encore douteuse. Ce courant équatorial, après avoir côtoyé l'Afrique occidentale, s'infléchit à l'ouest et se dirige vers l'Amérique en s'élargissant sans cesse. A quelque distance de la côte, une branche s'en détache, descend vers le sud, et forme le courant brésilien (voir *carte* IV). L'artère principale, au contraire, remonte au nord, côtoie la Guyane, reçoit dans son sein les eaux de l'Amazone et de l'Orénoque, et pénètre dans le golfe du Mexique, dont il contourne les côtes.

Ce golfe, situé sous la zone torride, est partout entouré de hautes montagnes qui y concentrent les rayons solaires comme au fond d'un vaste entonnoir et y engouffrent les feux d'un climat brûlant. C'est de ce foyer que le courant équatorial s'échappe : on lui a donné le nom de Gulfstream. Il se précipite à travers le détroit de la Floride et produit un flot impétueux de 500 mètres de profondeur et de 14 lieues de largeur. Il court avec un vitesse de 8 kilomètres à l'heure. Ses eaux, chaudes, salées, sont d'un bleu indigo, et diffèrent de leurs rives vertes formées par l'onde de la mer. Cette masse formidable détermine sur son passage une agitation profonde et suit ainsi son cours sans se mêler à l'Océan. Comprimées entre deux murailles liquides, les eaux du Gulfstream forment une voûte mouvante qui glisse sur l'empire des mers, en repoussant au loin tout objet qu'on y jette en dérive. C'est un vaste fleuve au milieu de l'Océan. « Dans les plus grandes sécheresses jamais il ne tarit, dans les plus grandes crues jamais il ne déborde. Ses rives et son lit sont des couches d'eau froide. Nulle part dans le monde il n'existe un courant aussi majestueux. Il est plus rapide que l'Amazone, plus impétueux que le Mississipi, et la masse de ces deux fleuves ne présente pas la millième partie du volume d'eau qu'il déplace [1]. »

A l'aide du thermomètre, le navigateur peut suivre la

[1] Maury.

CARTE DES COURANTS MARINS


180 150 120 90 60 30 0 30 60 90 120 150 180
75
60
30
0
30
60
AMERIQUE DU NORD
EUROPE
ASIE
AFRIQUE
AUSTRALIE
OCEAN PACIFIQUE
OCEAN ATLANTIQUE
OCEAN INDIEN
MER GLACIALE ARCTIQUE
MER DES INDES
Courant Equatorial de l'Océan Pacifique
Courant Equatorial de l'Océan Atlantique
Courant de Mozambique
Courant de Malabar
Courant Equatorial de la Mer des Indes
Courant Retour Sud
Courant Nord Equatorial
Courant Sud Equatorial
Courant de Floride
Courant du Gulf Stream
Courant du Groenland
Courant Nord Atlantique
Courant Canarien
Courant Nord Pacifique
Courant de Californie
Courant de Humboldt ou du Pérou
Courant Sud Pacifique
Courant Retour Nord
Courant Sud Atlantique
Courant Retour Sud
Courant Nord Equatorial
Courant Sud Equatorial
Courant Nord Pacifique

PAGE BLANCHE



grande veine liquide; l'instrument, successivement plongé dans ses rives et dans son sein, indique des températures qui diffèrent de 15 degrés.

Puissant et rapide, le Gulfstream se dirige vers le nord, en suivant les côtes des États-Unis jusqu'au banc de Terre-Neuve. Là il subit le choc terrible d'un courant polaire qui charrie des *ice-bergs* énormes, de véritables montagnes de glace tellement puissantes, que l'une d'elles, pesant plus de 20 billions de tonnes, entraîna à trois cents lieues vers le sud le vaisseau du lieutenant de Haven. Le Gulfstream, aux eaux tièdes, dissout les glaces flottantes; les ice-bergs sont fondus, et les terres, les graviers, les fragments de rocher même qu'ils transportaient sont engloutis au sein des eaux. Les myriades d'infusoires ou d'animalcules qui pullulent dans le Gulfstream s'accumulent encore sur les monceaux de pierre. Les rocs, les matières terreuses, les débris de toute sorte, sont entassés, amoncelés, agglomérés pêle-mêle. Ils s'élèvent; ils dépasseront le niveau de l'Océan pour former un jour des îles, et peut-être des continents. Déjà les bancs de Terre-Neuve se sont ainsi produits.

Le Gulfstream est vaincu dans ce combat formidable. Il est brisé par un choc aussi impétueux, et se subdivise en plusieurs courants. L'un d'eux s'élance au nord-est et va fondre les glaces de Norvége, dont il tiédit le climat. Il trouve encore assez de vigueur pour aller rejoindre l'Islande, et jeter sur les côtes de cette île des troncs d'arbres et des débris de bois qu'il a pris aux rivages du nouveau monde. C'est la seule provision de combustible que les habitants de l'Islande, gelés au pied d'un volcan, puissent mettre à profit.

Son bras droit pousse à l'est et se dirige vers les îles Britanniques, qu'il entoure d'une ceinture liquide, bienfaisante et tiède. Il anime l'Écosse et y fait verdir les prairies.

Son bras gauche pénètre dans la mer de la Manche, fait croître le figuier en Bretagne, et donne aux primeurs de Ros-

tock la maturité qui les fait rechercher des gastronomes. Sans ce courant généreux qui prodigue les bienfaits d'une douce chaleur, l'Écosse aurait la température de la Sibérie, qui, située sous la même latitude, est soumise à l'action d'un froid de 20 degrés au-dessous de zéro; sans lui les hivers seraient plus rigoureux en Bretagne[1].

« Le calcul nous montre, dit Maury, que la quantité de chaleur spécifique journellement entraînée à l'Océan, par le Gulfstream, serait suffisante pour porter des montagnes de fer de 0° degré au point de fusion, et pour faire sortir de leurs flancs un fleuve de métal liquide plus considérable que le volume d'eau mis chaque jour en mouvement par le Mississipi. »

Enfin, le Gulfstream, affaibli, épuisé, se porte vers le Portugal et l'Afrique, dont il rafraîchit les côtes, après avoir perdu toute sa chaleur dans les contrées du Nord; il longe les îles du Cap et se mêle au courant équatorial qui le ramène à son foyer brûlant.

Pendant l'hiver, l'atterrage sur la côte des Etats Unis est pénible et dangereux; sur cette rive, le marin est exposé aux tempêtes de neige, aux coups de vent glacés, qui se jouent de son courage et de son expérience. Une masse de glace entoure le navire. En quelques secondes, l'enveloppe gelée engourdit tout l'équipage, le gouvernail est serré dans des liens qui rendent difficile sa manœuvre. Un grand danger est imminent.

Mais le Gulfstream est là pour porter secours à notre marin.

Que celui-ci aille plonger son vaisseau dans les eaux tièdes du fleuve, il verra comme par enchantement l'été succéder à l'hiver; la glace fondue se détachera peu à peu, et les ma-

[1] La température du Gulfstream est variable dans sa largeur : le courant principal se compose de courants parallèles dont les températures sont inégales. A sa sortie du golfe du Mexique, sa température est de 30° environ.

telots retrouveront leur ardeur dans une chaleur pénétrante. Comme un nouvel Antée, le navigateur aura repris des forces. Grâce au courant généreux, il pourra gagner le port et revoir la patrie.

Le Gulfstream exerce une profonde influence sur la météorologie. Les coups de vent violents et les bourrasques suivent constamment son parcours. Les flots de ce grand courant sont souvent agités par des tempêtes excitées par des coups de vent circulaires, des cyclones redoutables; de vastes colonnes d'air, ébranlées dans toutes les directions, tournent sur elles-mêmes en donnant naissance à d immenses et terribles tourbillons. La mer est plus redoutable encore quand l'air souffle contre la direction du fleuve marin, et il arrive souvent que les courants atmosphériques parcourent d'un bout à l'autre la courbe tracée par l'artère d'eau chaude.

Dans le vaste triangle liquide formé par les Açores, les Canaries et les îles du Cap-Vert, au centre du vaste circuit océanique dont le Gulfstream fait partie, on trouve sur une étendue de plusieurs milliers de lieues une telle quantité d'herbes marines, que la marche des navires en est souvent retardée. Les compagnons de Colomb, terrifiés par cet obstacle, effrayés à la vue d'une végétation si abondante et de ces fucus aux tiges serrées, avaient cru être arrivés aux extrêmes limites du monde navigable.

Cet amoncellement d'algues est encore dû aux courants de la mer. L'Atlantique est un immense bassin, au milieu duquel les herbes arrachées de ses rivages constituent la *mer des Sargasses*. On peut figurer, par une expérience élémentaire, ce phénomène que la nature produit avec ses puissantes ressources. Placez des corps légers, des morceaux de liége dans une cuvette pleine d'eau, animée d'un mouvement circulaire, ils se rassembleront toujours au centre de la surface liquide. La mer des Sargasses n'est pas, du reste, un phénomène spécial à l'Atlantique; elle se rencontre, au contraire,

dans tous les grands océans. L'océan Pacifique, par exemple, semble offrir la répétition du Gulfstream et de la mer des Sargasses. Un courant chaud suit les côtes de la Chine et du Japon, et les géographes japonais le connaissent depuis des siècles, puisqu'on le trouve mentionné sous le nom de *Kuro-siwo* dans des cartes très-anciennes. Dans les mers du Sud, les courants sont beaucoup moins connus ; ils y sont au reste beaucoup moins développés. Il est probable d'ailleurs que les fleuves marins ne sont pas des courants isolés, mais bien les diverses parties d'un même réseau, les veines distinctes d'un système unique de circulation.

Ils forment ainsi un vaste circuit indiqué par les bouteilles bouchées qu'on y fait surnager. Plusieurs de ces petites bouées flottantes, abandonnées au milieu des eaux, sur les côtes de l'Afrique, ont été recueillies quelques années après sur les côtes de l'Irlande : elles avaient suivi les routes tracées à la surface de l'Océan. Les noix de coco des Seychelles sont, de même, entraînées par les courants marins. Après leur avoir fait accomplir un voyage de 400 lieues, la vague les jette sur les rives du Malabar, où elles prennent racine et vivent ainsi bien loin de leur patrie. Les Hindous supposent que l'Océan nourrit dans ses profondeurs les arbres merveilleux qui donnent naissance à ces énormes fruits.

Le grand courant qui s'échappe sur la côte orientale de l'Amérique du Sud a charrié treize espèces de plantes de la Guyane et du Brésil jusque sur les rivages du Congo. Certaines autres semences, pourvues d'une enveloppe solide, imperméable à l'eau, sont ainsi ballottées sur l'onde et bercées par l'orage pendant la traversée des Indes au Brésil.

Les drupes du cocotier, les gousses du mimosa, sont ravies au sol de l'Amérique équatoriale par les fleuves de la mer qui les font échouer sur les rochers de la Scandinavie, où le manque de chaleur seul empêche leur développement.

Les routes de la mer rendent de grands services à la navigation, et, grâce à ces chemins mouvants, on réalise certaines traversées en autant de jours qu'il fallait de semaines avant la connaissance de leur direction.

Mais leur but le plus admirable est d'équiliber les températures du globe, comme le feraient les conduites d'un calorifère dont le foyer serait à la zone torride. Ils font une véritable provision de chaleur qu'ils distribuent aux contrées glacées de notre terre; ils vont, comme l'a dit Michelet, « consoler le pôle », en lui versant une onde douce et tiède qui combat le froid glacial. Il suffira de citer quelques exemples pour faire comprendre l'influence des fleuves marins sur les températures du globe. New-York est à peu près situé sous la même latitude que Lisbonne; mais le climat de la grande ville américaine est beaucoup plus rude que celui de la capitale portugaise, où croissent les orangers. La carte des courants de la mer fait voir qu'une artère liquide gelée, puisqu'elle vient du pôle, baigne les côtes de l'Amérique, qu'elle refroidit. La branche du Gulfstream qui côtoie la Norwége élève la température des côtes, et les gazons couvrent les fiords norwégiens d'un tapis toujours vert; la mer Baltique et la mer Blanche, situées sous la même latitude, ont un climat beaucoup plus froid.

La découverte de ces courants si longtemps ignorés est une des plus belles conquêtes de la science, conquête féconde qui offre au penseur un vaste champ d'étude et de méditations, observation fructueuse pour le navigateur, qui, perdu dans l'immensité des mers, peut trouver des routes tracées le menant à son but, saisir des fils, le guidant à travers un labyrinthe immense.

Duperrey, Berghaus, Petermann et, plus récemment, Maury, ont dressé d'admirables cartes thermales océaniques.

La circulation des fleuves qui sillonnent la partie fluide du globe y est gravée avec la direction de leur marche, les indications de leur température; le marin, muni de cet atlas,

est armé de nouvelles ressources qui lui permettent de risquer avec plus de confiance la fortune qu'il confie à l'empire de l'onde[1]. Le pêcheur y trouve encore des renseignements utiles, et peut se diriger en toute certitude vers des parages favorables à la pêche, d'après l'indication de la température des eaux.

Qu'il ne cherche jamais, par exemple, les courants d'eau tiède, s'il veut faire la guerre à la baleine, car ce grand cétacé n'aime que les ondes froides; la zone torride arrête sa marche, comme le ferait un mur de flammes.

Dans la mer des Indes, dans le Pacifique, partout au sein de l'Océan, des veines liquides sillonnent la surface des mers; mais la grande circulation n'est pas seulement superficielle, et des courants sous-marins traversent de part en part l'empire de Neptune, dans les profondeurs duquel d'immenses artères cachées se précipitent vers des directions inconnues.

Au milieu de l'Atlantique, les lieutenants Walsh et Lee, de la marine américaine, ayant attaché à une ligne de pêche un bloc de bois, chargé de plomb, le firent descendre dans la mer à une profondeur de 8 à 900 mètres. Le système fut abandonné à la merci des flots, après avoir été muni d'un flotteur destiné à l'empêcher de couler plus à fond : « ce fut un spectacle vraiment étrange de voir ce flotteur s'avancer contre le vent, la mer et le courant, avec une vitesse habituelle d'un nœud. Les canotiers ne pouvaient réprimer l'expression de leur étonnement; on eût dit que quelque monstre marin entraînait le bloc dans sa marche. »

Un officier anglais traversait en simple canot le détroit du

[1] Pour aller de New-York en Californie, il fallait, il y a quelques années, 160 jours environ; depuis la connaissance des courants, il n'en faut plus que 145. On compte 120 jours de traversée pour aller de Liverpool en Australie, on n'en met plus que 100 aujourd'hui. On a gagné 10 jours pour aller des États-Unis à Rio-Janeiro.

Sund. Il se trouva enlevé par un courant. Il jeta dans les flots un seau muni d'un boulet, qu'il laissa couler à une grande profondeur, en retenant par une longue corde cette espèce d'ancre d'un nouveau genre. Le canot ne tarda pas à être entraîné dans une direction inverse, opposée à celle du courant de surface. Un fleuve sous-marin entraînait dans son cours l'embarcation amarrée au boulet, et rivalisait de force avec le fleuve superficiel.

Que de faits inconnus dans l'histoire de l'Océan ! que d'énigmes enfouies dans cette masse toujours mouvante, que de problèmes à résoudre, que d'observations à poursuivre, que d'expériences à tenter pour dévoiler toutes les forces qui mettent en jeu le mécanisme de l'onde !

L'astronomie a trouvé un Newton qui a su jeter les yeux jusque dans les profondeurs du ciel ; mais l'armée des flots, toujours en lutte contre l'homme qui veut braver ses combats, tient encore cachés bien des mystères qu'un Galilée nous révélera.

Comment s'opère la grande circulation de l'Océan ?

Est-elle due, comme l'a voulu Romme, à l'impulsion du vent, à l'action des marées ?

Les agitations de l'air produisent l'agitation superficielle de l'onde ; mais comment mettraient-elles en marche les fleuves sous-marins[1] ?

La grande onde produite sous l'action sidérale donne naissance à un mouvement vertical, mais il n'est pas possible qu'elle communique au Gulfstream le mouvement qui le fait agir. Là n'est pas le moteur de la grande machine océanique.

[1] Il existe dans l'Océan un grand nombre de courants périodiques et accidentels, qui prennent sans doute naissance par l'action des vents ; mais ce n'est pas de ces agitations variables que nous parlons ici. Parmi les courants périodiques, nous citerons ceux qui, du 18 mai au 15 août, sillonnent la mer de Chine, de l'est à l'ouest, et en sens inverse d'octobre en mars, etc.

Où est donc le ressort caché? Quelle est l'impulsion première? La chaleur est l'agent le plus apparent de la circulation maritime; mais, suivant l'expression de Maury, la chaleur n'y suffirait pas non plus. Il est un autre agent, non moins important et plus encore, c'est le sel. Le sel est une des causes principales de la circulation dans la mer: « il est si abondant dans l'Océan, que, si on le réunissait sur l'Amérique, il la couvrirait d'une montagne de 4500 pieds d'épaisseur. »

Nous verrons que l'évaporation enlève journellement aux mers équatoriales d'énormes quantités d'eau, qui s'élèvent dans l'air sous forme de nuages.

Mais cette eau n'est que de l'eau douce; elle tend donc à augmenter la salure de l'Océan. Les couches superficielles, devenues plus salées par l'action de la chaleur, descendent et sont remplacées par les couches inférieures plus légères. Un double courant vertical se produit. Il se forme en même temps, dans les couches profondes, un mouvement des eaux plus denses des régions équatoriales, vers les pôles. Dessalé ou ressalé, l'Océan est ainsi plus ou moins dense, plus ou moins léger, plus ou moins mobile. Ses eaux se mélangent et s'agitent sous l'influence de leur pesanteur spécifique variable.

Les veines de la mer qui sillonnent la surface des ondes, et non les profondeurs de la mer, ont une température plus élevée que celle de l'onde adjacente, ce qui compense, et au delà, le degré de salure.

Le sel n'est pas encore la seule cause de la circulation maritime. Maury prétend, et c'est là un trait de génie, que la force motrice des courants réside encore dans les infiniments petits qui peuplent l'Océan. Les zoophytes madréporiques sont des êtres visibles, qui n'en sont pas moins l'outil le plus indispensable de la nature.

Ces animaux microscopiques forment et créent des polypiers gigantesques. Le travail bien minime de chacun d'eux s'ajoute au travail de tous, ils sécrètent des atomes calcaires, qui se

soudent et grandissent pour former des archipels, pour façonner des empires nouveaux, de futurs continents.

Chacun de ces petits êtres se nourrit; il dérobe à une goutte d'eau le sel qui lui est nécessaire. Il extrait de l'Océan les matières calcaires dont il a besoin; il ravit à l'onde la matière solide qu'elle tient en dissolution. Il change ainsi le poids de l'eau, en fait varier la pesanteur spécifique. Cette eau, devenue plus légère se meut alors en cédant à la pression des molécules plus denses qui l'environnent. Chaque petit être produit une impulsion bien faible : c'est l'impulsion donnée par un atome. Mais la force des animalcules est augmentée par leur formidable union : « Le travail en commun, a dit Saint-Simon, centuple le produit. » Et ces zoophytes nous le prouvent par l'énormité de leurs œuvres.

« A quel chiffre peut s'élever la quantité de matière solide ainsi extraite chaque jour de la mer? Sont-ce des milliers ou des milliards de tonnes? Nul ne le sait. Quoi qu'il en soit, son action sur le mouvement des eaux est immédiate, et nous voyons que de la sorte ces animaux, privés de la locomotion, dont la vie est pour ainsi dire végétale, n'en semblent pas moins avoir la propriété remarquable de remuer la masse entière de l'Océan, des pôles à l'équateur[1]. »

Ainsi ces fleuves de la mer, dont les navigateurs suivent le cours au milieu du Pacifique, ces courants dont la source est souvent inconnue, dont l'issue n'est pas moins ignorée, ces artères cachées qui découpent le sein de l'Océan, cette circulation immense, formidable, irrésistible, sont mis en marche par la chaleur du soleil qui évapore l'onde superficielle des mers, par l'excès de sel qui en résulte, et par ces êtres imperceptibles, incessamment à l'œuvre dans les profondeurs océaniques, par ces atomes vivants qui, modifiant l'équilibre des mondes, peuvent être appelés les compensateurs de l'Océan.

[1] Maury.

CHAPITRE III

DESTRUCTION ET CRÉATION

L'Océan est le tombeau et le berceau de la terre.

BERNARDIN DE SAINT-PIERRE.

LA LUTTE DE L'EAU CONTRE LA TERRE.

Les vagues dégradent les côtes rocheuses, taillent et façonnent les pierres, usent et rongent les continents; elles heurtent le pied des falaises à pic et envahissent chaque jour leur sein par les éboulements qu'elles produisent; quelquefois elles découpent, séparent et creusent les rochers, en donnant ainsi naissance à des constructions capricieuses empreintes d'un style indescriptible, en façonnant des finistères, des caps, des brisants, des récifs (*fig.* 7). Laissons parler notre grand poëte, qui nous trace en un style magique le spectacle offert par les constructions de la mer.

« Ces constructions, dit Victor Hugo, ont l'enchevêtrement du polypier, la sublimité de la cathédrale, l'extravagance de la pagode, l'amplitude du mont, la délicatesse du bijou, l'horreur du sépulcre. Une dynamique extraordinaire étale là ses problèmes résolus. D'effrayants pendentifs menacent, mais ne

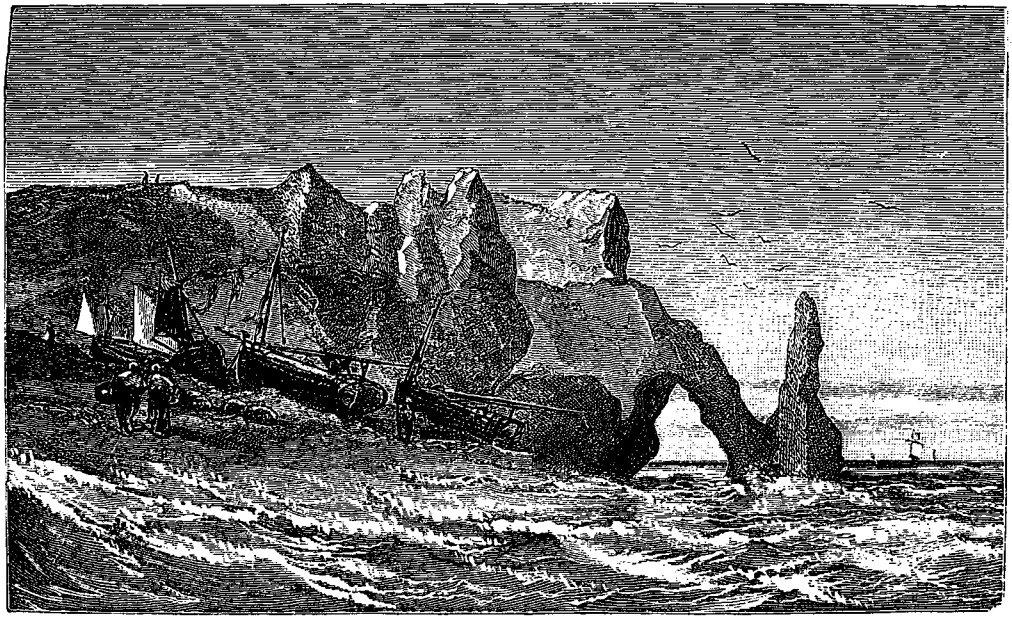


Fig. 7. — Exemple de rochers façonnés par les eaux (Étretat).

PAGE
BLANCHE



tombent pas. On ne sait comment tiennent ces bâtisses vertigineuses. Partout des surplombs, des porte-à-faux, des lacunes, des suspensions insensées ; la loi de ce babélisme échappe ; des rochers bâtis pêle-mêle composent un monument monstre ; nulle logique : un vaste équilibre. C'est plus que de la solidité, c'est de l'éternité. Rien de plus émouvant pour l'esprit que cette farouche architecture, toujours croulante, toujours debout. Tout s'y entr'aide et s'y contrarie. C'est un combat de lignes d'où résulte un édifice. On y reconnaît la collaboration de ces deux querelles : l'Océan et l'ouragan. »

Les traditions des pays maritimes nous offrent de nombreux exemples des brusques modifications, des ravages subits dus à l'action de la mer sur certaines contrées. Nous en trouvons de mémorables preuves dans la formation du Zuyderzée, du Bies-Boch, etc., dans les marées exceptionnelles qui ont modifié de toutes pièces l'aspect des îles situées entre le Texel et les bouches de l'Elbe, qui ont découpé les côtes sinueuses du Cattégat, façonné les détours du Lymfiord. Des anses, des golfes, des caps s'y sont produits à différentes époques sous le règne de la tempête, et s'y produisent encore sous le jeu des vagues, qui tantôt amoncellent les bancs de sable et les galets sur la plage, tantôt anéantissent ce qu'elles ont créé, et font disparaître les digues et les remparts auxquels elles avaient jadis donné naissance.

L'action des flots n'exerce pas seulement son influence sur les terrains meubles, elle se fait généralement sentir sur les roches les plus solides et les plus dures. Plus la côte est adrupte, résistante, plus elle est dégradée par l'irrésistible élément. Rien n'est assez fort pour arrêter l'armée des flots, et la terre est toujours vaincue dans ses combats avec l'Océan. Elle ne triomphe que si elle évite la lutte, comme Fabius avec Annibal. Si elle offre à la mer des côtes plates et unies, les vagues s'avancent doucement sur le rivage, leur colère est calmée devant un ennemi qui ne cherche pas à résister ;

elles perdent toute leur vitesse et apportent alors des galets roulés et du sable fin. Elles créent plus qu'elles ne détruisent.

La disposition naturelle des côtes est favorable à l'action des flots, quand les stratifications des terrains offrent à la mer des tranches, des feuillets superposés, dont les parties inférieures, sans cesse attaquées par l'élément liquide, sans cesse ébranlées par le choc réitéré des flots, se creusent d'autant plus vite que la matière est plus facile à désagréger. Les couches supérieures s'avancent en surplomb; elles forment une proéminence menaçante, qui ne tarde pas à s'affaisser et à se précipiter dans l'Océan (*fig.* 8).

De toutes les côtes battues par la tempête, il n'en est aucune qui offre un aspect plus imposant, donnant une idée plus saisissante de la force des flots, que celles des *fiords* du nord de l'Europe ou de l'Amérique. Ce sont des baies profondes, des échancrures minces et allongées qui laissent entre elles de vastes péninsules rocheuses. On dirait une frange immense, dont chaque fil est une presqu'île, dentelée, ouverte à des baies en miniature, à des canaux, à des détroits. L'escarpement de ces côtes est tellement élevé, que le mont Thorsnuten, situé au sud de Bergen, atteint, à une lieue des rivage, une hauteur de 1,600 mètres. Dans un grand nombre de ces baies, des cascades et des chutes d'eau se précipitent du haut des falaises, et s'élancent dans l'espace, en traçant une parabole sous laquelle peuvent circuler librement les barques et les bateaux pêcheurs.

Il a fallu à l'Océan des milliers de siècles pour ciseler toutes ces merveilles, pour sculpter ces dédales rocheux, et il est probable que des déluges, des tremblements de terre, ont été à différentes époques, ses plus habiles collaborateurs; mais, de nos jours encore, à toute heure, à chaque instant, la mer ne cesse de porter ses coups à la côte. Au-dessus d'une haute falaise, l'observateur peut, au milieu de la tempête, se faire une juste idée de l'action de dégradation qu'exerce la fureur des vagues. Les flots se ruent à l'assaut

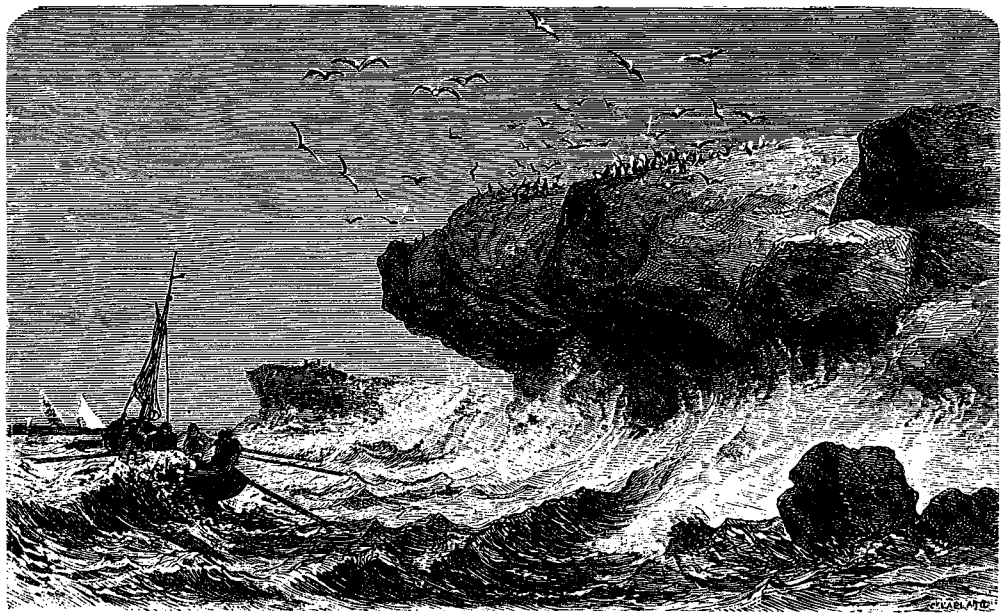


Fig. 8. — Action des vagues sur les rochers abrupts. (Quiberon.)

PAGE BLANCHE



du rivage; ils écument sur le sable et rebondissent sur le rocher qu'ils ébranlent; les blocs de pierre vibrent depuis leur base jusqu'à leur sommet, et leur partie inférieure est déchaussée par l'élément liquide. L'œuvre de démolition, l'action du combat, le travail d'anéantissement, l'effort de destruction, apparaissent à travers un nuage d'écume.

Une fois que le calme a succédé à la tourmente, une fois que le repos a fait place à l'agitation, il est possible de mesurer les empiètements de la mer, de compter les pas de l'Océan, de se rendre compte de son envahissement, de calculer le volume des rochers que les flots ont broyés pour les engloutir, les poncer, les polir dans un éternel mouvement, dans un frottement sans fin. Depuis sept siècles, les eaux de la Manche ont envahi 1,400 mètres des continents; les falaises qui dominent actuellement ces rivages ont ainsi reculé de plus d'un quart de lieue, depuis l'époque où Pierre l'Ermite prêchait la première croisade. Le pas de Calais s'élargit de jour en jour. D'après M. Thomé de Gamond, la mer entame tous les ans de 25 mètres la falaise du Gris-Nez [1]. Si, dans les temps antérieurs, les dégradations n'étaient pas plus rapides, il y aurait 60,000 ans que la France et l'Angleterre auraient été séparées par le percement de l'isthme qui les unissait.

Nous avons dit que l'inclinaison des assises s'opposait ou venait en aide à l'action des flots; la dureté des roches, la composition chimique de leurs molécules sont encore des

[1] Le cap Gris-Nez est situé au nord de la France entre Boulogne et Calais. Nous avons eu souvent l'occasion de visiter ce promontoire abrupt, où le travail des flots apparaît dans sa majesté. Cet admirable amas de rochers noirâtres, éboulés des falaises, est un spectacle vraiment grandiose, et généralement peu connu du touriste. Nous ne saurions trop recommander au lecteur, s'il passe à Calais ou à Boulogne, d'entreprendre cette belle excursion, également intéressante au point de vue pittoresque et géologique. A quelques kilomètres du Gris-Nez est le Blanc-Nez, formé de falaises blanches beaucoup plus élevées, et qui offrent aussi un des plus beaux panoramas des côtes françaises.

éléments qui facilitent ou entravent les modifications qui leur sont réservées. Le frottement des vagues détermine quelquefois une élévation de température suffisante pour produire une véritable combustion, et on a souvent remarqué, près de Valentia, que les falaises fumaient comme une coulée de lave incandescente, dévorées qu'elles étaient par un lent incendie.

Les falaises ne résistent pas seulement aux efforts de l'Océan par la dureté de leur masse, elles prennent souvent soin de cuirasser leur base contre les attaques réitérées de leur ennemi. Une végétation abondante d'algues et d'herbes marines tapisse toutes les fissures des rochers, comme des chevelures fantastiques; ces plantes divisent la vague et la transforment en minces filets d'eau, en filaments d'écume. Des amas de coquillages, de mollusques, forment une solide carapace, une armure résistante, un bouclier épais et rugueux, contre lesquels se brise la marée impuissante.

D'autres côtes ne sont pas garanties, et elles s'affaissent alors sans résistance. D'énormes blocs se détachent des assises élevées; ils se brisent par le choc de leur chute, ils sont entraînés par les vagues, qui reculent et semblent vouloir prendre un nouvel élan, pour courir à l'attaque. Ils se fractionnent en menus morceaux, ils se divisent en galets, et les amas ainsi écroulés protègent plus tard le rocher dont ils sont les débris, en formant des talus qui arrêtent les conquêtes de la mer. On dirait des cadavres amoncelés pêle-mêle autour de la forteresse d'où l'ennemi a su les arracher.

Sur les côtes de la Méditerranée, près de Vintimille, sur les rivages de la Bretagne, on remarque de toutes parts un semblable amoncellement de débris qui résistent à l'effort des vagues.

Partout, en un mot, la mer travaille à niveler la falaise; elle abat les promontoires et les dunes de ses côtes, elle les divise, et en dépose la poussière au fond de son vaste empire.

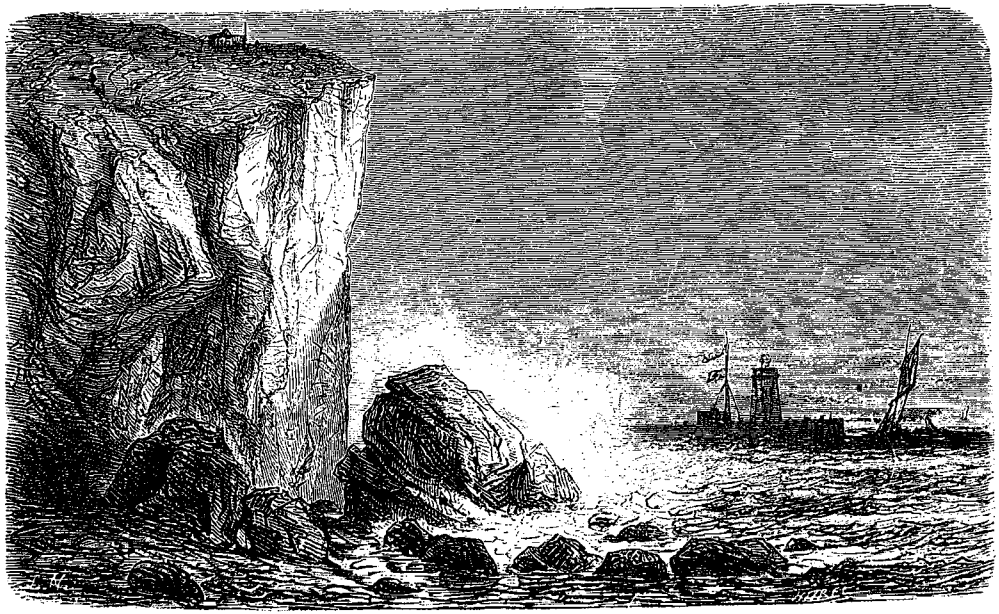


Fig. 9. — Amas de débris s'opposant à l'action des vagues. (Fécamp.)

PAGE
BLANCHE



EFFETS REPRODUCTEURS

Rien ne se perd, rien ne se crée.

Si le travail des vagues exerçait uniquement une action destructive, il s'ensuivrait un anéantissement complet des continents; mais la mer répare les dégâts qu'elle a causés, atténue les désastres auxquels elle a donné naissance. Les flots martellent et pulvérisent les rochers des rivages; mais les débris ainsi formés ne se perdent pas, ils sont transportés en d'autres lieux, où ils se déposent en sédiments superposés.

La quantité de matière solide que tiennent en suspension les courants de marée est si considérable, que, pour exhausser le niveau du sol de certaines parties des continents, on y fait séjourner l'eau qu'amène la marée, et, en renouvelant souvent cette opération appelée *colmatage*, on est arrivé à élever de 2 mètres environ les vastes territoires qui avoisinent le delta de l'Humber. Les marées comblent ainsi les creux et les vallées qui rident le fond de l'Océan, elles les remplissent de sédiment.

A l'extrémité supérieure de la mer Rouge, on a constamment remarqué que l'isthme de Suez s'accroissait avec une rapidité extraordinaire, par suite des dépôts océaniques. Cet isthme a doublé de largeur depuis Hérodote [1]. A cette époque, la ville d'Hérmopolis était assise sur le rivage de la mer; de nos jours, elle est aussi éloignée de la Mer Rouge que de la mer Méditerranée. Elle est posée juste au milieu de l'isthme [2].

En 1541, Soliman II trouva dans le port de Suez un précieux asile, qui devait abriter sa flotte entière; aujourd'hui

[1] Sir Ch. Lyell.
[2] D'Anville, *Mémoires sur l'Égypte.*

un immense banc de sable a remplacé les canaux qui s'ouvraient jadis à ses vaisseaux. Depuis 1800 ans, le territoire de Tehama, situé sur le golfe Arabique, a reçu de la mer un otage de 2 lieues de terrain de sédiment, dont il s'est peu à peu accru de siècle en siècle. Quand on s'enfonce vers la terre ferme, à une certaine distance des ports modernes, on retrouve les vestiges des ports anciens qui florissaient jadis sous les mêmes noms ; les débris de leurs murs, autrefois baignés par le flux et le reflux, sont aujourd'hui les barrières qui servent d'obstacles à la marche envahissante des sables du désert.

Une partie du delta du Nil est chaque jour dégradée par un puissant courant méditerranéen, et les flots qui se succèdent entraînent au loin le précieux sédiment charrié par le fleuve terrestre. Ils transportent cette matière solide jusque sur les côtes de la Syrie.

M. Girard, un de nos plus illustres savants, qui lors de l'expédition française en Égypte, fut chargé de rechercher les vestiges du canal d'Amrou, pense que l'isthme de Suez tout entier est de formation océanique, et il le considère comme un vaste barrage construit par les courants marins. Quoique cette opinion puisse être mise en doute, il n'en est pas moins certain que cet isthme, devenu célèbre par le travail qu'y a entrepris une des plus fermes intelligences des temps modernes, augmente constamment de largeur ; il s'accroît sans cesse par les dépôts sédimentaires qui s'amoncellent sur les rives méditerranéennes.

Les exemples de ce genre abondent.

Les côtes de la Guyane s'accroissent et empiètent le domaine de l'Océan, comme, en d'autres parties du globe, la mer inonde la terre ferme et l'envahit. C'est le Gulfstream qui apporte à ces contrées le sédiment qu'il a ravi au delta de l'Amazone [1].

[1] Lochead, *Transactions d'Edimbourg*, t. IV.

Il n'y a pas lieu de s'étonner du transport des matières terreuses accompli par les eaux jusque dans les contrées lointaines. On explique ce fait par l'état d'extrême division de la substance solide. — De la poudre fine d'émeri reste longtemps en suspension dans l'eau, et met plus d'une heure à tomber au fond d'un vase de 50 centimètres de hauteur. On conçoit donc que si les courants de la mer entraînent avec une grande vitesse à la surface de l'Océan une poussière terreuse très-tenue, et que si cette poussière ne s'enfonce que très-lentement dans le sein du liquide qui la charrie, elle sera transporté à une grande distance avant d'atteindre le fond de l'Océan. Si l'on admet qu'un limon aussi tenu que la poussière d'émeri soit entraîné par le Gulfstream, qui parcourt 1 lieue à l'heure, ce limon aura été emporté à 730 mètres en 28 heures, et il se sera seulement enfoncé à 224 brasses dans le sein du courant qui le transporte.

Ainsi l'Océan, qui entame nos continents avec une extrême violence n'exerce pas seulement une œuvre de dégradation : après avoir porté à la terre des coups terribles, après avoir entamé les rivages, il transporte sur d'autres côtes un sédiment qui compense les blessures faites en d'autres points, qui ferme les plaies ouvertes en d'autres temps.

Mais la terre elle-même n'est pas incapable d'opposer une défense énergique à l'action de l'onde par le mouvement lent dont elle est douée. Les feux souterrains qui ont plissé l'épiderme terrestre sont loin d'être inactifs, et chaque jour des tremblements de terre, des trépidations du sol, jettent l'épouvante dans certaines contrées. Mais ces mouvements brusques, ces tempêtes du monde plutonien, sont des exceptions, comme l'ouragan est l'exception à la règle qui dirige les mouvements de l'atmosphère.

Pendant les tremblements de terre, la mer perd tout à coup sa surface d'équilibre; elle est alors soumise à de terribles oscillations, et ses eaux envahissent les continents; elles y exercent d'effroyables irruptions et séjournent sur les con-

trées qu'elles inondent. L'histoire de l'archipel grec, des îles du Japon, est toute remplie de semblables désastres.

Vasco de Gama, dans un de ses premiers voyages dans les Indes, observa un remarquable tremblement de terre sous-marin. La mer se mit à se soulever avec une effroyable énergie, et des flots inaccoutumés apparurent de toutes parts en s'agitant d'une façon désordonnée. L'équipage du grand navigateur était dans la consternation, mais Vasco de Gama rassura ses hommes par son sang-froid et par une parole pleine de grandeur : « Ne voyez-vous pas, dit-il, que la mer tremble devant nous ! »

Les feux souterrains agissent rarement d'une manière aussi violente ; généralement ils soulèvent peu à peu le sol et l'élèvent d'une manière insensible. L'aiguille d'une horloge paraît immobile quand on la regarde ; elle parcourt cependant en une heure les 60 divisions du cadran. Il en est de même des rivages de quelques continents ; poussés par un ressort invisible, ils opèrent lentement une marche ascensionnelle et régulière ; ils éloignent ainsi les eaux de l'Océan.

Grand nombre d'auteurs expliquent certains phénomènes de la mer, en disant que l'eau s'est retirée, qu'elle a abandonné son lit, que la côte immobile a vu s'étendre son empire, à la fuite de l'élément liquide.

C'est le contraire qui a lieu.

Le niveau de l'Océan est immuable, mais ici comme presque partout dans la nature, nous sommes trompés par les apparences. L'eau, toujours agitée à la surface, semble être l'image de la mobilité ; elle est douée cependant d'une fixité remarquable, et la terre, d'après Pline, le symbole de l'immobilité, est, au contraire, douée de mouvement.

L'Océan ne se retire pas du rivage ; il en est chassé par le rivage qui se soulève.

L'Océan n'envahit pas lentement certaines côtes ; il y arrive forcément, parce que les côtes s'abaissent lentement au-dessous de son niveau.

Prenons soin de ne pas nous en rapporter toujours au témoignage de nos sens, et regardons les faits avec les yeux de la raison; nous ne tarderons pas à voir que bien souvent les idées contraires aux opinions généralement admises n'en sont pas moins réelles et incontestables.

Les lois de l'hydrostatique nous enseignent que ce que nous appelons le niveau des mers n'est autre chose qu'une surface d'équilibre, déterminée par les forces attractives exercées par les parties solides du globe sur les parties liquides. Il est impossible qu'un point quelconque de cette surface occupe une position fixe et invariable, sans que tous les autres points conservent aussi la leur, et il est également impossible que les eaux s'élèvent ou s'abaissent en un lieu quelconque d'une manière continue, sans que tous les autres parties s'abaissent où s'élèvent à leur tour, et soient soumises à des modifications correspondantes.

Or, nous connaissons un grand nombre de localités où l'Océan n'a pas subi le moindre changement, depuis les temps historiques. La surface générale des mers n'a donc pas changé, et la constance du niveau liquide qui couvre presque entièrement la surface du globe apparaît comme un fait positif, le plus certain que nous puissions affirmer, le plus incontestable que nous puissions mettre en avant, puisqu'il a subi l'épreuve d'une longue suite de siècles.

Comment d'ailleurs admettre que, de 1822 à 1837, la mer ait abandonné les côtes du Chili, comme ont pu le penser les habitants de ce pays, et qu'elle n'ait subi aucune variation sur les côtes voisines du Pérou et de la Californie? Ces deux conclusions, incompatibles entre elles, seraient la négation complète des lois les plus certaines de l'hydrostatique. Comment concevoir que l'Océan se soit élevé à la partie inférieure du golfe Arabique, dans le détroit de Messine, sur les côtes du Portugal, tout en restant immobile dans les parties voisines?

Au lieu de croire à l'immutabilité du sol, il faut procla-

mer l'immutabilité des mers, il faut se convaincre que le niveau de l'Océan est invariable, et que la surface solidifiée de notre planète est susceptible de soulèvements, d'affaissements, de modifications de toute nature,

Il y a là une erreur analogue à celle qui, pendant des siècles, a présidé à l'état de l'immobilité de la terre. Si l'homme s'en rapporte à ses yeux, il voit le soleil tourner autour de son humble planète ; mais la science fait tomber le voile de l'erreur qui lui cache la vérité ; en l'écoutant, il aperçoit la terre, ce globe microscopique, cheminer autour du foyer qui le réchauffe, et décrire une ellipse qu'il parcourt éternellement.

Comme toutes les vérités, celle que nous énonçons ici a été longue à voir le jour, et l'abaissement du niveau des mers a été l'opinion des plus anciens naturalistes. En 1731, l'Académie d'Upsal résolut de vérifier ce fait important, et d'aligner avec précision les données capables de résoudre le problème. Des entailles furent gravées à fleur d'eau, sur des rochers baignés par la mer Baltique ; après quelques années, on constata que ces marques étaient de plusieurs centimètres au-dessus de la surface des mers ; on en conclut l'abaissement du niveau de la Baltique ; mais ces résultats soulevèrent de vives contradictions et firent naître de nouvelles observations. On fut obligé d'admettre, après d'autres expériences, que sur plusieurs points de la même mer le niveau des eaux est soumis à une dépression apparente, plus ou moins sensibles sur des côtes différentes, et que sur d'autres points (rivages de la Scanie) il s'élevait, au contraire, d'une manière notable, puisque les traits marqués autrefois sur les rochers à fleur d'eau se trouvaient engloutis bien au-dessous de la surface océanique.

Il est impossible de concilier entre elles ces variations énormes dans une petite étendue ; car il faudrait supposer que le niveau océanique, loin d'être situé sur un même plan

horizontal, forme une surface ondulée. Il résulte évidemment des expériences précédentes que le niveau de la Baltique n'a pas plus changé que le niveau de toutes les mers, mais que, dans la Finlande et dans une partie de la Suède, le sol se soulève peu à peu, s'élève graduellement sans secousse sensible, tandis que les côtes méridionales de la même presqu'île s'abaissent de la même manière.

Les rivages groënlendais accomplissent une marche descendante depuis quatre siècles sur une étendue de 200 mètres; ils s'affaissent lentement, et ils sont ainsi peu à peu submergés par l'Océan. D'anciennes constructions nautiques sont actuellement englouties.

Le temple de Sérapis, sur la côte de Pouzzoles, est encore un mémorable exemple des mouvements du sol. Ce temple, construit avec un grand luxe architectural, n'a certainement pas été bâti sur un rivage où ses colonnes auraient pu être incessamment battues par les flots, et il se trouve aujourd'hui cependant sur la frontière de l'Océan. Les trois colonnes qui en sont les seuls vestiges présentent, à partir de 3 mètres au-dessus de leur base, une zone perforée par des coquillages qui se sont déposés sur la pierre, au sein de l'Océan. Ainsi ce temple, bâti sur un sol complétement à l'abri des vagues, s'est trouvé plus tard plongé à trois mètres sous l'eau, et il a été de nouveau replacé au niveau des mers par les oscillations du sol.

Des îles nombreuses du grand Océan et de la mer des Indes sont jadis sorties des eaux; et elles retournent lentement dans le sein de l'onde, tandis que d'autres îlots volcaniques apparaissent à la surface de la nappe océanique, comme le dos immense de quelque gigantesque cétacé.

Il y a quelques années, l'apparition fortuite de l'île volcanique qui a surgi de l'onde, au milieu de l'archipel Grec, semble nous avertir que les forces naturelles ne se livrent pas à un repos prolongé, et que les feux souterrains qui, à

travers les rides, ont plissé la pellicule terrestre et l'ont sillonnée de rides, sont toujours en action sous nos pieds.

La lutte des éléments, le combat du feu et de l'eau modifient chaque jour la scène de notre monde.

II

LE SYSTÈME CIRCULATOIRE

Une incessante évaporation transporte l'eau des mers à la surface des continents. Sorties pures de l'Océan, les eaux pluviales y retournent chargées de matières salines qu'elles ont enlevées au sol.

PAGE
BLANCHE



CHAPITRE PREMIER

LES VOYAGES DE L'EAU

> Quoi de plus admirable que de voir les eaux voyager à travers les cieux (*migrare per cœlum*), retomber à l'état de pluie sur la terre pour vivifier toutes les plantes, donner naissance aux fruits et aux graines, nourrir les arbres et les végétaux !
>
> PLINE.

Le navigateur qui part de l'Europe pour traverser l'Atlantique voit la nature entière changer d'aspect à l'approche de l'équateur. Des nuages épais obscurcissent le ciel, des pluies continuelles troublent l'air. Il s'effraye à la vue de ce sombre tableau; mais, sans ce rideau de vapeur qui oppose une barrière aux rayons brûlants du soleil, il serait accablé sous l'action d'une intolérable chaleur.

Une masse de nuages semblables entoure notre globe, en formant un anneau obscur, que les habitants d'autres planètes aperçoivent peut-être, comme un autre anneau de Saturne. Les mers ténébreuses de la ligne ont jadis causé l'effroi des marins, et ces vapeurs amoncelées jetaient l'épouvante dans l'esprit de ceux qui osaient s'aventurer vers ces parages. Cependant cette nuée obscure qui plane au-dessus de l'onde, c'est le salut de la terre, et c'est elle qui nous procure dans d'autres contrées le charme d'un ciel azuré, la

douceur d'un beau soleil. Cette bande de nuages est le grand régulateur des températures sur le globe, elle est la véritable source des fleuves qui arrosent nos fertiles campagnes, le réservoir flottant d'où s'échappe toute l'eau qui anime nos continents.

Par une loi physique, obscure dans sa théorie, mais très-nette dans ses résultats, toute masse d'eau couverte d'air exhale sans cesse dans cet air une quantité de vapeur d'autant plus considérable, que cette eau est à une température plus élevée.

On conçoit donc que, sous l'action des rayons ardents du soleil tropical et de la chaleur qu'ils produisent, les mers de la zone torride émettent continuellement dans l'atmosphère une masse énorme de vapeurs : un léger brouillard s'élève de la surface liquide; plus éger que l'air, il monte et donne naissance au noir et ténébreux ruban.

Une fois que ces nuages ont gravi les hautes régions de l'air où la température est assez basse, ils retournent en partie à l'état liquide, et retombent dans l'Océan sous forme de pluie; mais la vapeur non condensée, en vertu de sa légèreté, détermine dans les couches élevées de l'atmosphère des courants dirigés vers les pôles.

Ces courants la transportent vers nos contrées, où elle se résout en pluie, où elle se condense en neige à la rencontre du sommet glacé des montagnes.

Une grande distillation s'opère ainsi à la surface du globe; les rayons brûlants du soleil tropical jouent le rôle du foyer chauffant un immense alambic. L'Océan équatorial est la chaudière de ce vaste appareil ; les régions élevées de l'air en constituent le chapiteau; l'atmosphère froide, les sommets gelés des montagnes du Nord, les glaciers des pôles, en forment les réfrigérants ; les fleuves, les cours d'eau, les rivières et les lacs en sont les récipients qui se remplissent sans cesse d'énormes volumes d'eau qu'ils restituent à l'Océan, Cette distillation roule éternellement sur elle-même, l'eau du

récipient étant toujours ramenée dans la chaudière pour y être soumise à une nouvelle distillation.

Ce fleuve majestueux qui se jette dans la mer a reçu son onde transparente de la mer elle-même. L'eau pure et bienfaisante de cette source de cristal n'est autre que l'eau salée de l'Océan, purifiée dans le grand laboratoire de la nature. Elle est sans doute venue des régions tropicales, en traversant l'espace sous formes de légères vapeurs : après sa métamorphose en pluie, elle est tombée, elle a séjourné quelque temps sur la terre. Elle abreuve les êtres vivants qui l'entourent, fait croître l'herbe qui tapisse ses rives, et, une fois sa mission accomplie, elle descendra le cours d'un fleuve et retournera au vaste Océan.

On a comparé, avec raison, la mer à un avare qui thésaurise sans cesse ; elle ne rend pas ce qu'elle a pris dans les naufrages, et si elle prête à la terre l'eau qui préside aux développements de la vie, c'est que ce prêt lui sera fidèlement restitué. Tout revient au grand réservoir. Il n'est pas jusqu'à l'haleine qui s'échappe de votre bouche, qui ne s'élève dans les airs pour se condenser en une goutte d'eau que la mer absorbera.

En voyageant ainsi à travers l'espace et sur la terre, l'eau est encore chargée de distribuer la chaleur sur le globe, de modifier la température des climats. En s'échappant des mers équatoriales, elle s'échauffe aux feux d'un soleil ardent, elle emmagasine sa chaleur, s'en empare, en fait provision et la transporte, la déverse sur les pays froids. Sous forme de pluie, elle adoucit le climat des régions du Nord, apporte aux êtres animés cette chaleur vivifiante que le soleil prodigue sous les tropiques, et dont il se montre si avare dans les pays rapprochés des pôles.

Avant de rouler sur la pente des fleuves, l'eau parcourt les continents, pénètre dans les petits canaux que lui ouvrent les fissures du sol, s'infiltre dans les terrains poreux, glisse entre les fentes de pierres, s'imbibe entre les interstices des

cailloux, s'élance à travers les racines des plantes, s'élève dans les tiges, s'introduit dans les cellules. Elle dissout et dérobe au sol les matières minérales qu'elle rencontre sur son passage, et les porte aux êtres vivants qui se les assimilent. Quelquefois elle s'unit aux minéraux et fixe sa demeure dans les substances avec lesquelles elle forme des hydrates; tantôt elle s'immobilise dans les marécages et travaille alors à la décomposition des matières organiques, préside à la putréfaction, à la fermentation des roseaux, des tiges, des arbres qui forment la tourbe.

Elle ne reste généralement pas longtemps stationnaire, et, après avoir traversé à l'état liquide le corps des animaux, la tige des végétaux, la voilà qui est transpirée, exhalée en vapeur. Elle s'échappe et rétourne à l'atmosphère qu'elle quittera de nouveau à l'état de pluie, de grêle ou de neige, pour renouveler son éternel parcours.

Véritable Protée, l'eau change constamment de forme. Elle est la séve des végétaux et la rosée qui perle sur l'herbe, elle est le sang qui circule dans nos veines, elle est le givre qui dessine sur nos carreaux mille figures bizarres, elle est la vapeur qui anime nos machines, et le brouillard qui s'élève de la prairie; elle est la source de vie où puisent tous les êtres organisés.

Solide, liquide et gaz, voilà les trois formes qu'elle affecte sans cesse. Eau, vapeur et glace, voilà les trois apparences qu'elle revêt éternellement. Elle n'en quitte une que pour en reprendre une autre. Elle déserte les continents pour retourner à l'empire de l'onde. Elle vole dans l'espace, rampe sur la terre, circule dans la mer. Se confiant au souffle du vent, à la pente où elle se trouve, elle obéit aux agents qui la commandent. Elle pénètre dans les anfractuosités du sol, se réchauffe dans les profondeurs, et en jaillit toute chaude et bouillante.

Elle use et polit les rochers sur lesquels elle roule, elle

transporte d'un pays à un autre la graine d'une plante ou l'œuf d'un insecte, et elle soulève les arbres et les pierres dans les torrents, amoncelle le sable et les galets sur les rivages, mine et creuse la terre qu'elle fait parfois ébouler.

Les poëtes ont souvent considéré l'eau comme l'image de l'inconstance et de la mobilité. La partie fluide du globe est en effet soumise à une agitation constante ; si elle est sur une pente, la pesanteur l'entraîne avec une vitesse proportionnelle à l'inclinaison du terrain où elle se trouve, elle coule; voilà les torrents, les fleuves et les rivières. Si elle est dans un bassin fermé de toutes parts, comme une mer ou un lac, elle s'agite sous l'action du vent ; voilà les vagues et les courants. Cette marche des flots qui viennent mourir sur le rivage, ces cataractes en miniature formées par le ruisseau qui coule entre les pierres, nous offrent bien le spectacle d'un mouvement libre et changeant; et cependant, dans l'élément liquide, si capricieux en apparence, réside la plus admirable régularité. La circulation de l'eau sur la terre obéit à un mécanisme aussi régulier que celui de la circulation sanguine chez les animaux. Son passage à travers les fleuves est comparable au passage de notre sang dans nos artères, et la transformation de l'eau salée en eau douce peut être assimilée aux constantes métamorphoses de notre sang artériel et veineux. Quoi de plus grandiose et de plus simple tout à la fois que le voyage d'une goutte d'eau qui s'exhale de l'Océan, parcourt l'atmosphère et retombe en pluie sur la terre ! Après avoir puisé dans l'air et dans le sol, la nourriture des êtres vivants, après avoir tout animé sur son passage, elle revient à l'Océan et recommence à décrire sans cesse ce cercle bienfaisant.

Jetez les yeux sur ces immenses forêts du nouveau monde, vous verrez planer au-dessus des vertes cimes un léger brouillard... Ce nuage, c'est le messager de la vie qui va fendre

l'espace, traverser les mers et venir arroser les fleurs, féconder les fruits de l'Europe.

Merveilleuse et sublime harmonie! La terre emprunte à l'Océan de quoi faire ses fleuves et ses rivières, et les continents échangent fraternellement l'élement de la vie et de la fécondité!

CHAPITRE II

L'EAU DANS L'ATMOSPHÈRE

> Une portion de la chaleur des tropiques est emportée vers les pôles par un messager aérien, et c'est ainsi qu'une distribution plus égale de la chaleur terrestre se trouve assurée.
>
> TYNDALL.

LA VAPEUR D'EAU

L'air, même quand il est pur, transparent et azuré, est un immense réservoir de vapeur d'eau; c'est une vaste mer gazeuse sans limites et sans rivages, qui entoure la terre de toutes parts sous une épaisseur de 60 kilomètres environ[1], et au fond de laquelle vivent l'homme, les plantes et les animaux.

La surface de l'Océan, comme nous l'avons dit, émet con-

[1] La hauteur de la couche d'air qui entoure le globe terrestre n'est pas exactement connue. Nous donnons ici un chiffre hypothétique admis par un grand nombre de physiciens. Mais les avis des savants sont très-partagés à ce sujet; il ne nous appartient pas de discuter ici les éléments d'un problème qui nous entraînerait en dehors de notre programme; nous devons faire observer toutefois que la science actuelle est dans l'ignorance presque complète de sa véritable solution.

stamment dans l'air de la vapeur, indispensable aux besoins de la vie; un air trop sec n'est pas respirable; il dessèche les poumons, incommode les animaux, les plantes; on connaît les effets désastreux du *semoum* ou vent du désert. Un air trop humide offre aussi ses inconvénients, et tout le monde a entendu parler de la *mal'aria* de certaines localités chaudes et humides.

On confond souvent les nuages et les brouillards visibles avec la vapeur d'eau; c'est là une grave erreur. Cette vapeur est un gaz impalpable, dont l'atmosphère, en contact avec les eaux de la mer, fait constamment provision. Sa présence dans l'air est constante; mais elle s'y trouve dans des proportions plus ou moins grandes. Elle y existe, du reste, toujours en quantité presque infinitésimale, puisqu'elle n'en forme environ qu'un demi-centième de la masse totale. On ne saurait croire cependant combien cette petite quantité de vapeur aqueuse a d'importance dans les phénomènes météorologiques du globe. Elle exerce une énorme influence sur la radiation terrestre, et « en disant qu'en Angleterre, par un jour d'humidité moyenne, la vapeur atmosphérique exerce une action égale à cent fois celle de l'air lui-même, nous resterons bien certainement au-dessous de la réalité[1]. »

C'est par la faculté d'absorption qu'agit surtout la vapeur : la surface de la terre tend à perdre, par le rayonnement vers les espaces célestes, la chaleur qu'elle a absorbée; mais les vapeurs aqueuses contenues dans l'air s'emparent de cette chaleur, s'échauffent et entourent la terre d'un manteau qui la garantit d'un froid mortel pour tout être vivant. Partout où l'air est très-sec (et il ne l'est jamais complétement), on est soumis à des températures diurnes extrêmes. Le jour, les rayons solaires pénètrent vers le sol sans rencontrer d'obstacles qui les arrêtent, ils l'échauffent et produisent une température extrêmement élevée. La nuit, la terre rayonne

[1] Tyndall.

cette chaleur vers les espaces célestes, et il en résulte une température extrêmement basse. Dans les steppes de l'Inde, sur les plateaux de l'Himalaya, dans les plaines de l'Australie, partout où règne la sécheresse, la chaleur excessive pendant le jour contraste avec les vents violents de la nuit. Au milieu du Sahara, les rayons solaires élèvent à un tel point la température du sol, qu'il est impossible d'y porter les mains, et à minuit, le froid est tellement intense, que l'eau serait gelée si elle existait dans ces zones desséchées. Cette différence de température provient de ce que l'air, dépourvu de vapeur, n'arrête pas le flux calorifique. La vapeur d'eau est une véritable couverture transparente, qu'on pourrait comparer au burnous des Arabes; elle intercepte en partie les rayons solaires et les empêche d'agir avec une trop grande intensité sur le globe; d'autre part, quand le soleil a disparu sous l'horizon, elle ne permet pas à la chaleur absorbée par le sol de se perdre dans les espaces célestes, et elle garantit ainsi du froid les êtres animés.

On pourrait objecter que ce manteau de vapeur, qui nous préserve du froid, devrait aussi empêcher les rayons solaires de pénétrer jusqu'à nous. Ceci n'est pas entièrement vrai. La vapeur d'eau est un écran qui arrête la chaleur terrestre, mais qui laisse filtrer la chaleur solaire; les rayons obscurs émanés de la terre diffèrent des rayons lumineux dérivés du soleil : elle absorbe les premiers en plus grande abondance que les seconds. Une lame de verre laisse filtrer la lumière, mais arrête en partie la chaleur qui l'accompagne; ainsi, la vapeur d'eau intercepte les rayons obscurs, tout en laissant filtrer les rayons lumineux, et son pouvoir absorbant s'exerce surtout sur la chaleur qu'émet le sol. Par suite de cette admirable et heureuse influence, la température moyenne du sphéroïde terrestre est plus élevée que celle qui serait uniquement due au soleil, si la vapeur d'eau n'existait pas.

BROUILLARDS

Rien n'est plus facile que de débarrasser l'air de l'eau qu'il contient ; il ne s'agit que de le refroidir pour condenser la vapeur, comme dans le réfrigérant d'un appareil distillatoire. Une carafe d'eau froide, placée dans un appartement chaud, se couvre d'une buée de vapeur, d'un nuage de rosée qui s'y dépose. Les choses se passent de même dans la nature ; quand la température d'une masse d'air s'abaisse par suite de la disparition du soleil à l'horizon, il arrive un moment où la vapeur d'eau se condense en gouttelettes d'une extrême petitesse, appelées *vésicules*. Notre haleine produit, pendant les froids de l'hiver, un nuage visible, et la vapeur qui s'échappe des locomotives donne naissance à une série de semblables vésicules globulaires. Une infinité de petites sphères invisibles, analogues à des bulles de savon en miniature, forment ainsi les brouillards et les nuages. Les physiciens ne s'accordent pas sur la nature de ces vésicules : d'après les uns, ils pourraient être comparés à de petites mongolfières gonflées de vapeur d'eau ; d'après les autres, ce seraient au contraire de petites sphères d'eau sans cavités intérieures.

On a souvent attribué aux brouillards la cause de certaines maladies, on les a considérés comme exerçant une influence funeste sur la santé. Il est évident que le brouillard est l'indice d'une surabondance d'humidité dans l'atmosphère, et qu'il se forme généralement au milieu d'une masse d'air en repos où s'accumulent facilement les émanations des cités ; les inconvénients sont parfois assez graves, et, dans les pays marécageux, il n'est pas rare de voir les brouillards fréquents être suivis de fièvres pour ceux qui s'y exposent.

NUAGES

Les nuages sont des brouillards situés à une assez grande hauteur au-dessus du sol; entre le nuage et le brouillard, il y a surtout une différence de position; il existe cependant des nuages qui ne sont plus formés de vésicules, mais de petites aiguilles de glace. Les nuages ont une mobilité proverbiale, et leur classification est presque impossible. Cependant Howard et quelques météorologistes se sont efforcés de trouver aux formes multiples qu'ils affectent quelques types principaux. C'est ainsi qu'on distingue généralement quatre sortes de nuages, les *cirrus*, les *stratus*, les *nimbus* et les *cumulus* (*fig.* 10, 11, 12 et 64). Nous n'insisterons pas sur ces divisions classiques qui n'ont qu'une faible importance: chaque nuage a sa forme particulière, et un lambeau de vapeur qui se détache sur un ciel azuré est soumis à tous les caprices du vent; il se découpe et se modifie à l'infini.

Pour bien connaître l'étonnant spectacle des nuages, il faut quitter la surface du sol et planer au milieu des airs dans la nacelle d'un aérostat; c'est là que l'observateur peut admirer l'étonnant panorama, le sublime tableau des vapeurs atmosphériques.

Bernardin de Saint-Pierre a décrit avec emphase ce spectacle capricieux des nuages, et il s'est extasié souvent sur les mille changements de ces masses mobiles « semblables à des groupes de montagnes qui voguent à la suite les unes des autres sur l'azur des cieux ». Qu'eût dit ce grand poëte et ce grand écrivain, si, transporté au milieu des airs, il avait pu contempler les scènes toujours nouvelles, toujours grandioses qui se succèdent aux yeux du voyageur aérien? Comme sa pensée aurait facilement cédé aux souffles inspirés de son imagination rêveuse, et comme sa plume aurait su retracer la beauté toujours changeante de ces paysages célestes!

Les fictions les plus ingénieuses du poëte ou du romancier seront toujours impuissantes à retracer le spectacle aérien qui frappe la vue de l'aéronaute ; les campagnes d'émeraude des *Mille et une Nuits*, les nuages d'argent des contes féeriques ne donnent qu'une faible idée du tableau céleste qui se cache au-dessus des nuages.

Tantôt ce sont de vastes cumulus blanchâtres qui se meuvent lentement et avec majesté, non plus comme une masse vaporeuse, mais comme un monde solide que viennent brillamment colorer les rayons du soleil ; c'est un champ de neige radieux, un pays enchanté et magique où des montagnes blanchâtres dessinent des ombres capricieuses sur des vallées étincelantes ; tantôt ce sont des flocons légers qui courent avec rapidité et permettent d'entrevoir à de rares intervalles la terre qui apparaît au loin comme sous un voile transparent ; tantôt enfin les nuages sont si épais et si compactes, que l'explorateur qui parcourt ces régions élevées de l'atmosphère ne peut plus apercevoir l'aérostat auquel il a confié sa vie et sa fortune ! Qu'on se figure la voûte céleste, bleu foncé, couronnant ces scènes vraiment saisissantes ; qu'on se représente à l'horizon le soleil qui se cache sous un rideau de vapeur, comme un disque enflammé ; qu'on enfle son imagination, qu'on forge les rêves les plus brillants, toutes les fictions de la pensée seront toujours au-dessous de cette émouvante réalité. Ajoutons que pas un souffle d'air, pas un bruit, pas un être vivant ne viennent animer ces majestueuses solitudes, ni troubler la sérénité de ce monde des nuages, pays enchanté du silence et de la méditation.

Les effets de mirage les plus singuliers se plaisent souvent à charmer le regard de l'observateur ; c'est ainsi que, dans un voyage aérostatique exécuté par nous au-dessus de la mer du Nord, nous avons pu nettement distinguer l'image renversée de l'Océan au-dessus d'un rideau de vapeurs noirâtres. On voyait sur les nuages de petits navires lilliputiens, qui flottaient retournés dans l'espace comme de frêles coquilles.

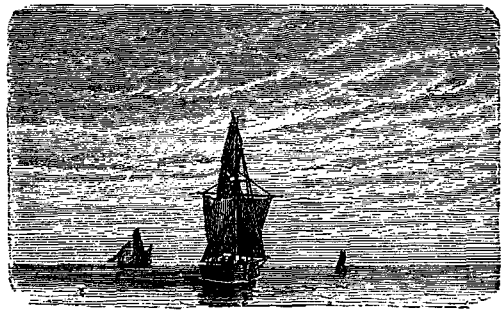


Fig. 10. — Cirrus ou queues de chat.



Fig. 11. — Stratus.

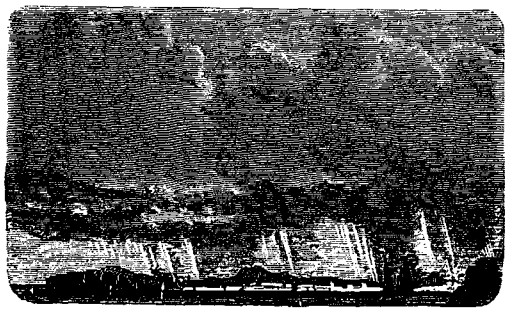


Fig. 12. — Nimbus

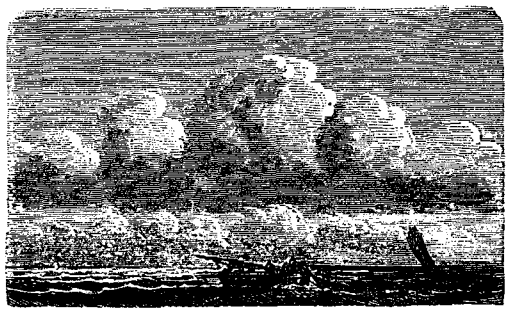


Fig. 13. — Cumulus.

PAGE
BLANCHE



Dans une autre expédition que nous avons entreprise en 1868, nous avons été constamment entourés d'un cirque de vapeurs qui flottaient autour de notre nacelle, et nous avons compris bientôt que ce singulier effet était dû à la transparence des nuages qui ne se laissaient entrevoir que sous une certaine épaisseur.

La grandeur du spectacle, le charme de l'inconnu exercent une véritable attraction sur le voyageur aérien, et un secret vertige l'attire sans cesse vers ce vaste domaine de la vapeur d'eau, comme le marin se sent constamment appelé au milieu des immensités de l'Océan[1].

CONDENSATION DE LA VAPEUR D'EAU — PLUIE NEIGE — ROSÉE

Pour que l'air abandonne l'eau qu'il renferme à l'état de vapeur, il suffit de le refroidir ; il faut que l'expérience de la carafe frappée se réalise en grand. De tous les moyens de refroidir ou d'échauffer l'air, il n'en est pas de plus efficace que de le comprimer ou de le dilater. Tout le monde connaît l'expérience du briquet à air (*fig.* 14) : au moyen d'un piston nous comprimons fortement de l'air dans un tube à parois épaisses ; cet air s'échauffe au point d'enflammer un morceau d'amadou ; si on lui ménage une sortie, il se dilate et se refroidit. L'air qui s'échappe des lèvres, quand on siffle, donne une sensation de fraîcheur. Pourquoi ? Parce qu'il a été comprimé dans la poitrine. L'air exhalé par la bouche ouverte n'est pas comprimé, il ne produit plus le même phénomène.

Comment la nature dilate-t-elle l'air pour le refroidir, et lui faire abandonner de l'eau à l'état de pluie par la condensation de la vapeur ? C'est probablement en le transportant

[1] Voir l'ouvrage *Voyages aériens*, par MM. Glaisher, Flammarion, de Fonvielle et Gaston Tissandier. — L. Hachette et Ce, 1870.

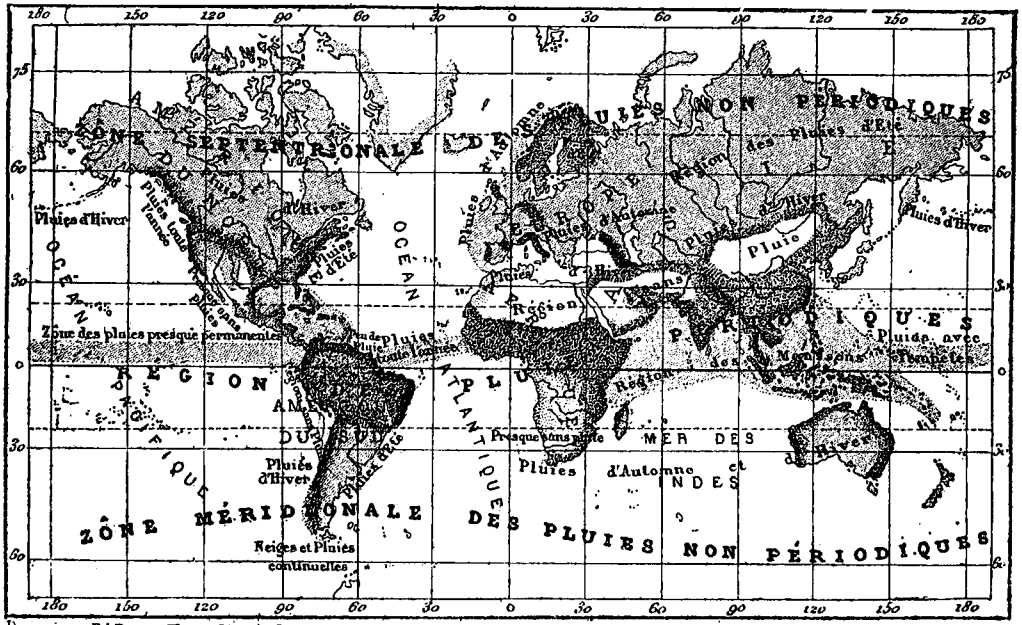
dans les régions élevées de l'atmosphère où la pression est moindre : l'air dilaté se refroidit et précipite la vapeur, soit à l'état de pluie, soit à l'état de grêle ou de neige, si le refroidissement est plus considérable. Supposons qu'un vent souffle régulièrement dans la position d'une montagne ou d'une forêt, l'air humide, rencontrant un obstacle, n'en continue pas moins sa course; il le franchit et s'élève ainsi dans l'atmosphère, au milieu de régions où la pression est moindre; la vapeur qu'il renferme se résout en pluie. On a souvent remarqué que, lorsqu'un courant d'air se dirige vers une forêt, l'humidité dont il est chargé se condense en eau; si l'obstacle est plus élevé, comme une montagne, la dilatation est plus grande, l'abaissement de température plus considérable; l'eau se solidifie au lieu de se liquéfier, elle forme la neige ou la grêle. En mer, l'effet peut être produit par l'action des courants de l'atmosphère, qui se contrariant dans leur marche, déplacent des volumes d'air considérables et produisent un même résultat. Il a été souvent donné à des observateurs consciencieux de prendre pour ainsi dire la nature sur le fait, et de voir les nuages se convertir en gouttelettes liquides. La partie inférieure de la masse de vapeur, devient noire, obscure, elle perd ses contours arrondis; elle s'allonge et se transforme en un vaste plateau d'où la pluie ruisselle en gouttes abondantes (*fig.* 15).



Fig 14.
Briquet à l'air.

La première condition de la production de la pluie est donc un mouvement de l'air; elle varie avec la direction des

CARTE DES PLUIES


ZONE SEPTENTRIONALE DES PLUIES NON PERIODIQUES
Pluies d'Hiver
Pluies d'Hiver
Pluies d'Hiver

PAGE
BLANCHE



vents et suivant les reliefs du sol. Ajoutons toutefois que les causes certaines de sa formation et de ses variations dans les différents pays sont complétement ignorées, n'en déplaise aux successeurs de feu Mathieu (de la Drôme) ; mais la science

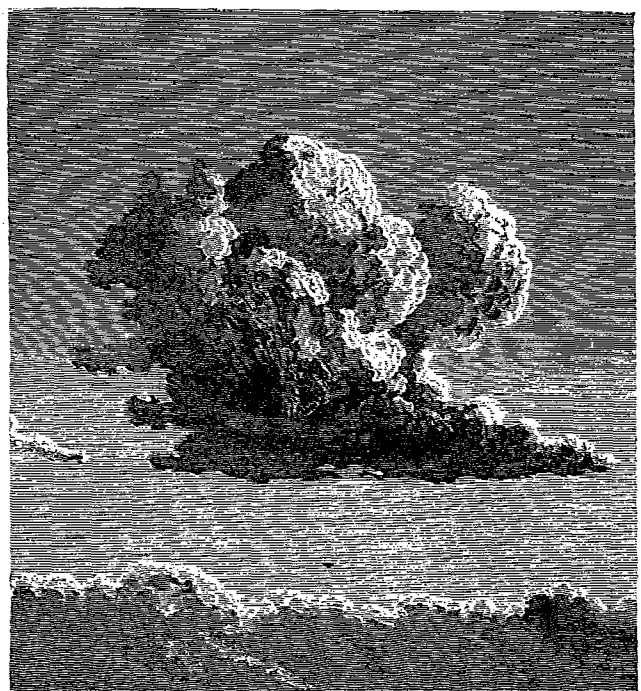


Fig. 15. — Formation d'un nuage à pluie.

du temps et de sa prévision saura sans doute, par des observations minutieuses, découvrir les lois qui président aux mouvements de l'air et à la distribution des pluies. Faute de mieux, nous mettons sous les yeux de nos lecteurs une *Carte des pluies* d'après Berghaus (*carte* V).

La condensation de la vapeur d'eau n'a pas toujours lieu dans la masse même de l'air ; elle peut se produire à la surface des corps qui se rencontrent à la surface du sol : le phénomène prend le nom de *rosée* quand la vapeur se condense à l'état d'eau, de *givre* ou de *gelée blanche* quand elle se dépose à l'état solide.

C'est au docteur Wells qu'est due la véritable explication de ces phénomènes curieux. Pendant la nuit, les corps se refroidissent par rayonnement, et la vapeur d'eau s'y condense d'autant plus que l'air est plus humide et que le ciel est plus pur.

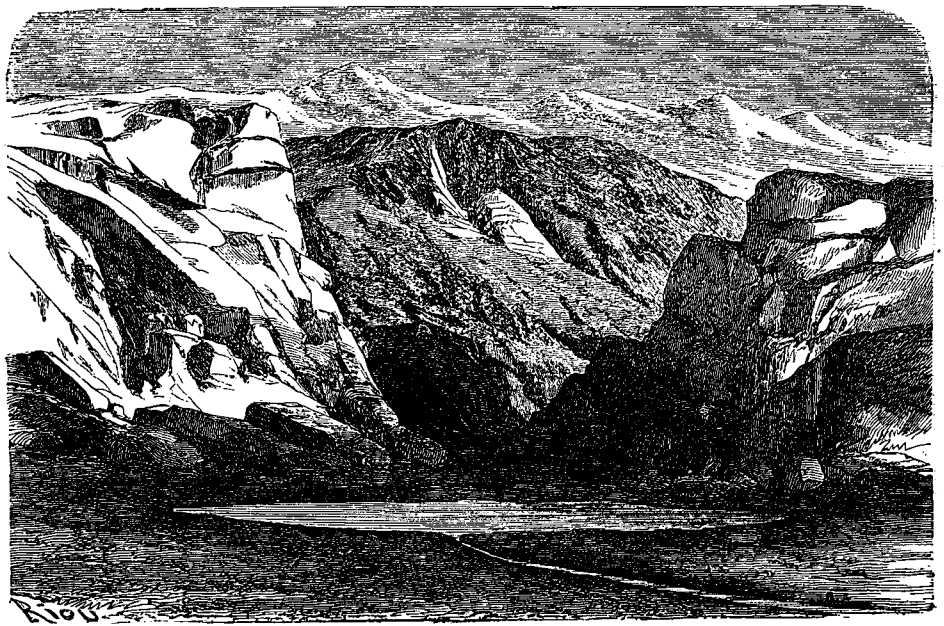


Fig. 16 — Source de la rivière Apurimac (Pérou).

PAGE BLANCHE



CHAPITRE III

LES ARTÈRES DES CONTINENTS

Que de beautés encore ou riantes où fières
Nous offrent les ruisseaux, les fleuves, les rivières!

DELILLE.

LES FLEUVES

Nous avons suivi la goutte d'eau que nous avons vu s'échapper de l'Océan sous forme de vapeur, s'abandonner au souffle de l'air, se laisser bercer par l'atmosphère mobile, et venir se condenser en eau ou en glace dans les hautes régions de l'écorce terrestre. Assistons à présent à la fusion des neiges éternelles qui couronnent les montagnes, à la formation de ces mille ruisseaux, de ces nombreux torrents qui courent sur les pentes du sol et serpentent à sa surface; glissons avec ces veines liquides jusqu'au fleuve où elles mélangent leurs eaux. Observons la pluie qui s'infiltre en partie dans les terrains argileux ou siliceux, et qui s'amoncelle en d'autres points dans les cavités du sol; présidons à la naissance de la source, nous en verrons s'échapper à travers l'herbe et les fleurs une rivière en miniature, un filet de

cristal, qui est l'embryon du fleuve. Promenons-nous sur ses rives, écoutons son murmure, et nous serons loin de nous douter que ce ruisseau, si modeste et si mince, va se transformer en un immense cours d'eau :

> Un géant altéré le boirait d'une haleine ;
> Le nain vert, Oberon, jouant au bord de ses flots,
> Sauterait par-dessus sans mouiller ses grelots [1].

Mais, en descendant son cours, nous verrons des ruisseaux tributaires venir grossir son onde, alimenter le liquide qui glisse dans son lit. Ses bords se séparent peu à peu, son volume s'accroît ; un cours d'eau majesteux se déroule bientôt à travers de nombreuses et riches contrées.

« Dans sa marche triomphale, il donne des noms aux pays qu'il arrose ; des villes s'élèvent à ses pieds. Irrésistible, il se précipite et abandonne sur son passage les sommets dorés des tours, les palais de marbre, tout une création qui a germé dans son sein. Ce nouvel Atlas porte sur ses épaules des maisons de cèdre ; des milliers de pavillons, témoins de sa gloire, flottent à sa surface. Frémissant de joie, il va porter ses frères, ses trésors, ses enfants, dans les bras de l'Océan, dans les bras de celui qui lui a donné la vie [2]. »

Les sources des plus grands fleuves ne sont bien souvent que des réservoirs d'une faible étendue ; mais, encaissés dans des montagnes, ils sont les récipients naturels des eaux des neiges et des pluies. La source de la rivière Apurimac au Pérou, celle du fleuve Camivia dans le même pays (*fig.* 16 et 17), celle du Rhône dans les Alpes, en sont de remarquables exemples.

Ce sont les chaînes de montagnes qui tracent aux fleuves la route qu'ils doivent suivre ; ce sont les sommets les plus

[1] Hégésippe Moreau.
[2] Gœthe, *Chant de Mahomet.*

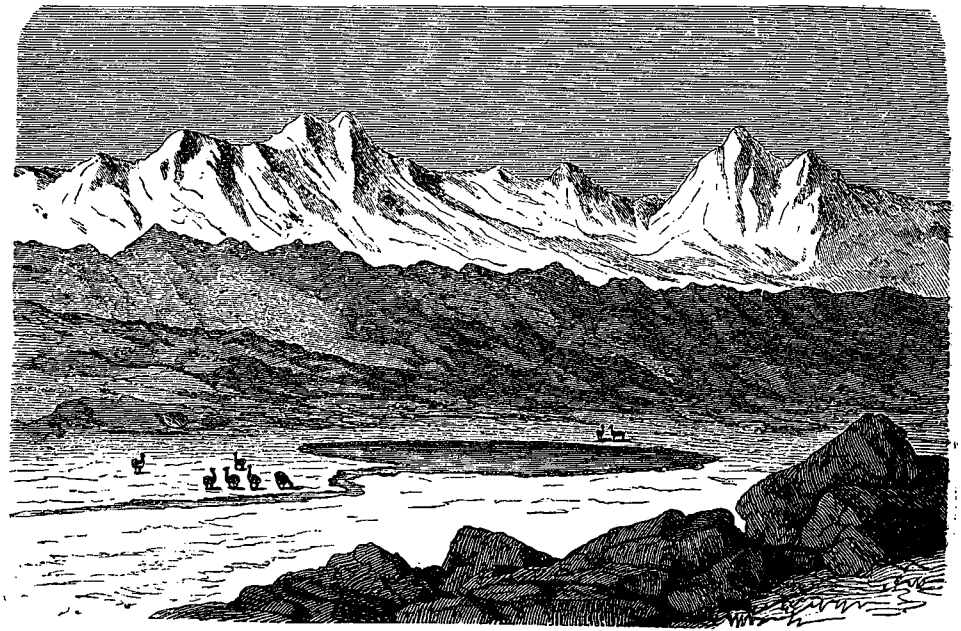


Fig. 17.— Source du fleuve Camisia (Pérou).

PAGE
BLANCHE



élevés de la surface du globe qui recueillent les eaux de l'Océan, et qui les laissent couler sur leur versants en les dirigeant vers la mer. Nos montagnes ne sont pas jetées irrégulièrement sur l'épiderme terrestre; elles y forment, au contraire, des réseaux découpés avec symétrie, des lignes tracées suivant une certaine précision, des charpentes régulièrement construites. Les fleuves qui arrosent les grandes plaines des continents sont aussi distribués avec ce caractère d'harmonie qui préside à toutes les créations de la nature.

Dans l'ancien continent, les plus grandes chaînes de montagnes se dirigent d'occident en orient, et celles qui s'étendent du nord au sud en sont les rameaux secondaires. Les plus grands fleuves se déroulent dans la direction qui leur est imposée par ces proéminences du sol. L'Euphrate et le golfe Persique, le fleuve Jaune, le fleuve Bleu, tous les grands cours d'eau de la Chine cheminent de l'est à l'ouest, et il en est de même des principales artères de tous nos continents. Les principaux cours d'eau de l'Afrique et de l'Asie, les lacs, les eaux méditerranéennes s'étendent encore de l'occident à l'orient, ou de l'orient à l'occident; le Nil et quelques rivières de la Barbarie font seuls exception.

Le continent du nouveau monde nous offre la même précision dans la distribution des artères liquides qui le traversent; une énorme chaîne de montagnes divise, sépare l'Amérique en deux versants; les eaux qui glissent sur ces pentes immenses se dirigent vers la mer, en sillonnant le sol d'occident en orient, ou inversement.

Tel est le coup d'œil d'ensemble, le spectacle vu de loin. En examinant de plus près le système d'irrigation continentale, on voit les fleuves se replier avec irrégularité, étendre ou rétrécir leurs eaux, suivre tantôt la ligne droite et tantôt la ligne courbe, décrire mille sinuosités, serpenter dans la vallée, se resserrer dans les rochers et les détroits, glisser rapidement sur les pentes ou stationner dans les bas-fonds,

courir au-dessus des rapides, se précipiter dans les cascades ou se reposer dans les lacs.

La seule force du courant d'un fleuve peut modifier l'aspect de la route qu'il parcourt. Voici une courbe décrite par un cours d'eau (*fig.* 18); le courant revient sur lui-même, et l'isthme *a*, constamment rongé par deux courants opposés,

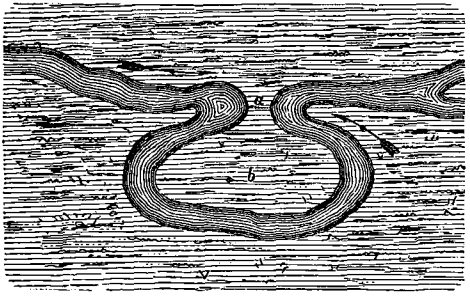


Fig. 18. — Courbe décrite par un cours d'eau.

ne tardera pas à être anéanti; la presqu'île *b* sera transformée en un îlot.

Généralement la largeur des fleuves augmente depuis la source jusqu'à l'embouchure; quand on remonte le courant, les rives se rapprochent. Généralement aussi les courbes qu'ils décrivent sont plus nombreuses à l'approche de l'Océan. Dans l'intérieur des terres, ils suivent souvent la ligne droite; près du rivage, au contraire, ils tracent des courbes nombreuses et se replient sur eux-mêmes : ils remontent vers les continents, puis descendent vers l'Océan et parcourent ainsi, dans un petit espace, des directions inverses. On dirait que le fleuve généreux n'a pas assez prodigué de bienfaits aux territoires qu'il arrose; il paraît abandonner à regret les continents qu'il a fécondés.

TABLEAU COMPARATIF DE LA LONGUEUR DES PRINCIPAUX FLEUVES



Carte VI.

PAGE
BLANCHE



LONGUEUR ET PROFONDEUR DES FLEUVES

Les plus grands fleuves de l'Europe sont : le Volga, qui a 3,340 kilomètres de parcours ; le Danube, qui en a 2,750 ; le Don, 1,780 ; le Dnieper, 2,000 ; la Vistule, 960.

En Asie, le fleuve Yang-tse-kiang se promène à la surface du sol sur une étendue de 5,330 kilomètres ; le Cambodge trace une courbe de 3,890 kilomètres ; le fleuve Amour, de 4,380 ; le Gange glisse ses eaux dans un lit de 3,000 kilomètres ; l'Euphrate, de plus de 2,000 (*carte* VI).

Le Sénégal, en Afrique, accomplit un voyage de 4,500 kilomètres, en y comprenant le Niger, qui n'est qu'une continuation de ce grand fleuve. Le Nil a environ 3,880 kilomètres d'étendue.

Enfin, l'Amérique est sillonnée par les artères fluviales les plus grandes, les plus larges du monde entier. Le Mississipi fertilise les contrées qu'il traverse sur une longueur de 7000 kilomètres environ, et la superficie de son bassin est d'environ 180,000 lieues carrées, plus de sept fois la surface de la France. La largeur du grand fleuve américain est de 300 à 900 mètres, depuis le saut de Saint-Antoine jusqu'au confluent de l'Illinois ; de 2,500 mètres au confluent du Missouri ; et de 1,500 mètres, à la Nouvelle-Orléans, au confluent de l'Arkansas. Sa profondeur est de 15 à 20 mètres, au confluent de l'Ohio ; et de 60 à 80 mètres, entre la Nouvelle-Orléans et le golfe du Mexique. Sa vitesse est de 4 milles à l'heure, et, au moment des fortes crues, il est très-difficile à remonter. L'Orénoque a 2,300 kilomètres de parcours ; le fleuve de la Plata, 3,200.

Mais bien plus puissant encore est le vaste courant du fleuve des Amazones, qui s'unit aux eaux de l'Atlantique par un estuaire de 300 kilomètres (*fig.* 19). Tout est colossal dans ce fleuve, qui rend à l'Océan toute la pluie et la neige

récoltées par un bassin de 7 millions de kilomètres carrés. Il est si profond, que les sondes de 100 mètres ne peuvent pas toujours en mesurer les abîmes ; il est si large, que les vaisseaux le remontent sur près de 1,000 lieues de distance, et que l'horizon repose sur ses eaux en cachant ses rivages. C'est une véritable mer d'eau douce qui, pendant les crues débite, avec une vitesse de 8000 mètres à l'heure, 244,000 mètres cubes d'eau, c'est-à-dire le volume d'eau que fourniraient à la fois 5,000 fleuves comme la Seine.

Les fleuves les plus rapides sont le Tigre, l'Indus, le Danube, etc. Tous les grands cours d'eau reçoivent dans leur lit un grand nombre de rivières qui forment autour de l'artère principale des ramifications plus ou moins abondantes. Le Danube reçoit dans son sein plus de 200 rivières ou ruisseaux ; le Volga, 33, etc.

Si la mer était à sec, il faudrait aux fleuves de la terre 40,000 ans pour remplir le vaste bassin de l'Océan.

LE RIVAGE — LES ILES FLOTTANTES

Que de variété d'aspect, que de diversité de tableaux nous offre le cours de tous ces fleuves ! Ceux-ci roulent des eaux bleues et vermeilles sur un lit de cailloux siliceux, ceux-là glissent une onde jaunâtre sur un fond limoneux ; en voici qui serpentent sur un sol fertile et parcourent des collines émaillées de toutes sortes de productions végétales ; en voilà qui roulent à travers des rochers abrupts, ou dans des sables infertiles.

Dans nos climats, ce sont les gazons frais et fertiles, les peupliers, les saules, qui recherchent l'eau bienfaisante et enfoncent leurs racines dans le sol humide. En Afrique, les palmiers reflètent leur gracieux feuillage dans l'onde des fleuves, comme dans l'immense vallée du Nil (*fig.* 20) ; le

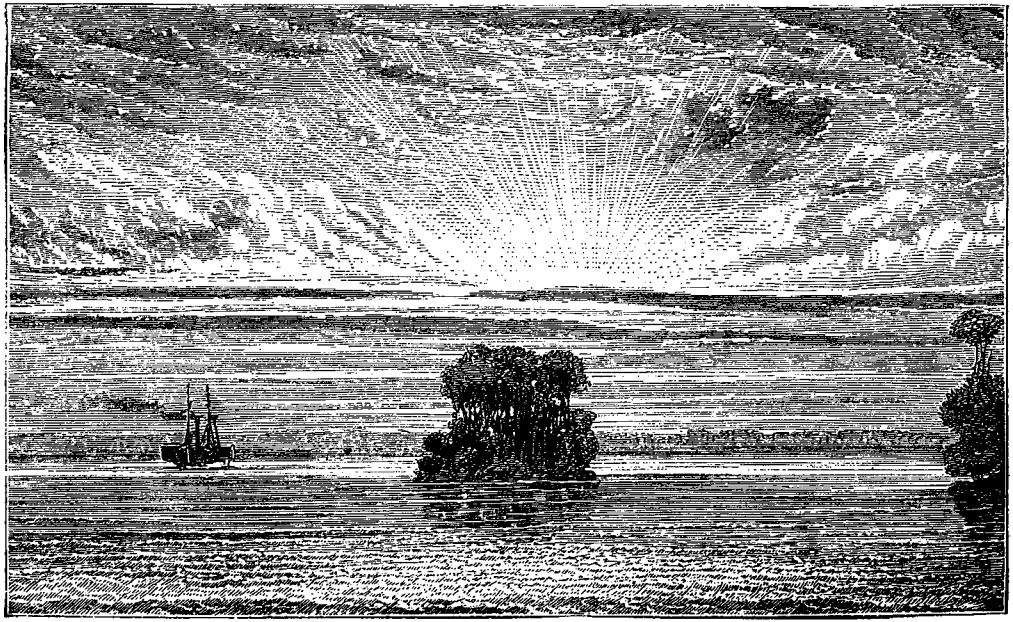


Fig.19 — L'Amazone à son embouchure.

PAGE
BLANCHE



gigantesque baobab domine d'autres cours d'eau, comme le Zambèze. Dans les régions tropicales, une végétation luxuriante et désordonnée encombre les rivages des fleuves; les arbres, entassés pêle-mêle, dressent leurs troncs au milieu d'herbes enchevêtrées; leur feuillage s'étend au-dessus des

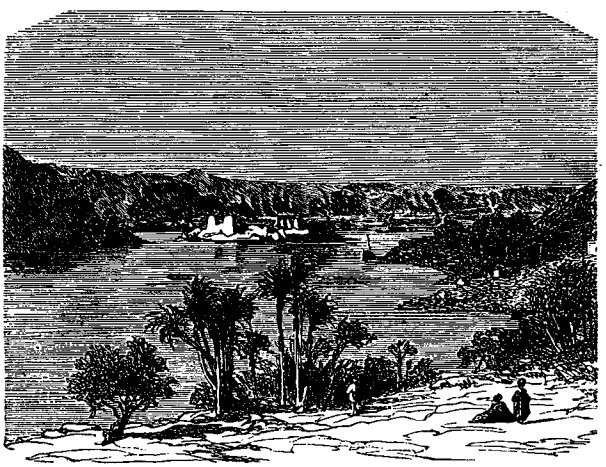


Fig. 20. — Le Nil.

roseaux touffus, des végétaux aqueux, aux feuilles gigantesques; les lianes et les plantes grimpantes forment, au milieu de ce dédale vivant, mille guirlandes gracieuses. Les troncs d'arbres s'affaissent au-dessus du sol; mais la foule des plantes est si compacte, qu'ils ne peuvent se coucher contre terre; ils sont soutenus dans l'espace par mille tiges d'herbes épaisses, par mille liens qui les rattachent aux vivants. La fécondité de la nature apparaît là dans toute sa puissance au milieu de cette surabondance de vie qui déborde de toutes parts.

Cet encombrement de végétation fait naître dans les fleuves de l'Amérique un phénomène remarquable produit par une

accumulation d'arbres flottants appelés *rafts*. Les arbres, déracinés par l'effort du vent ou par les éboulements, entraînés par les courants des fleuves, arrêtés dans leur marche par des îles, des hauts-fonds, ou d'autres obstacles, forment des îles mouvantes qui peuvent embrasser toute la largeur du courant, et mettent une entrave à la navigation. Parmi les plus grands rafts ou îles flottantes, nous devons mentionner celui d'un des bras du Mississipi, l'Afchafalaya, qui emporte constamment dans son cours une grande quantité de bois amenés du Nord. En 40 années, ce fleuve a accumulé sur un même point une quantité de débris flottants tellement considérable, qu'il a formé une île énorme de 12 kilomètres de long sur 220 de large, et $2^{m},50$ de profondeur. En 1816, cette masse s'abaissait et s'élevait avec le niveau du fleuve, ce qui n'empêchait pas les progrès de la végétation de le couvrir d'un manteau de verdure : à l'automne, des fleurs en égayaient l'aspect. En 1835, les arbres de l'île flottante avaient atteints 60 pieds de hauteur, et des mesures durent être prises par l'État de la Louisiane pour anéantir ce raft immense, qui opposait un insurmontable obstacle à la navigation.

Sur la rivière Rouge, sur le Mississipi, sur le Missouri, on rencontre fréquemment des amas de même nature, et le cours de ces fleuves est ainsi entravé par des amas d'arbres déracinés et par les débris trop abondants des naufrages (*fig.* 21). « Unis par des lianes, cimentés par des vases, ces débris deviennent des îles flottantes ; de jeunes arbrisseaux y prennent racine ; le pistia et le nénuphar y étalent leurs roses jaunes ; les serpents, les caïmans, les oiseaux viennent se reposer sur ces radeaux fleuris et verdoyants qui arrivent quelquefois jusqu'à la mer où ils s'engloutissent. Mais voici qu'un arbre plus gros s'est accroché à quelque banc de sable et s'y est solidement fixé ; il étend ses rameaux comme autant de crocs auxquels les îles flottantes ne peuvent pas toujours échapper ; il suffit souvent d'un seul arbre pour en arrêter

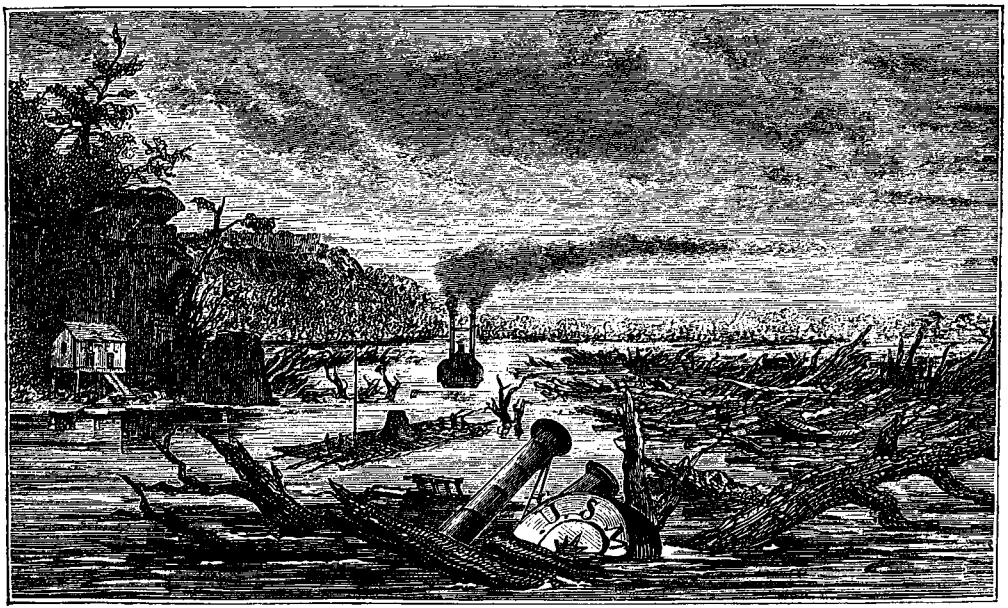


Fig. 21. — Formation d'Iles flottantes sur le Missouri.

PAGE
BLANCHE



successivement des milliers : les années accumulent les unes sur les autres ces dépouilles de tant de lointains rivages; ainsi naissent des îles, des péninsules, des caps nouveaux qui changent le cours du fleuve[1]. »

COLORATION DES EAUX FLUVIALES

Dans le cours de l'Orénoque et dans celui de quelques autres fleuves américains, la nature se plaît à colorer les eaux des nuances les plus diverses; il en est de bleues, de vertes et de jaunes; il en est de brunes comme le café, il en existe enfin qui sont aussi noires que l'encre. Les eaux de l'Atabapo, dont les bords sont tapissés de carolinées et de mélastomes arborescents, celles du Temi, du Tuamini et de la Guainia, ont la teinte brune du chocolat; à l'ombre des palmiers, elles prennent une couleur complétement noire[2]; emprisonnées dans des vases transparents, elles sont d'un jaune doré. Ces colorations, dues sans doute à une dissolution abondante de matières organiques, font de l'eau un véritable miroir; c'est ainsi que, lorsque le soleil a disparu sous l'horizon, l'Orénoque forme une masse opaque où se reflètent, avec une admirable clarté, la lune et les constellations méridionales (*fig.* 22).

Les eaux de l'Orénoque, comme celles du Nil et d'un grand nombre d'autres fleuves de l'Afrique ou de l'Asie, teignent en noir les rivages et les rocs granitiques qu'elles arrosent depuis des siècles; il s'en suit que la coloration des rochers et des pierres qui s'élèvent en amphithéâtre sur leurs rives marque en toute évidence leur ancien niveau. Sur les bords de l'Orénoque, dans les rochers de Kéri, à l'embouchure du Jao, on remarque des cavités peintes en noir par l'action du

[1] Malte-Brun.
[2] Humboldt.

fleuve ; et ces cavités sont cependant situés à plus de 50 mètres au-dessus du niveau de la surface actuelle des eaux. Leur existence nous enseigne et nous démontre un fait déjà constaté par d'autres preuves analogues dans tous les lits des fleuves européens, à savoir que les courants dont la grandeur nous frappe d'étonnement ne sont que les restes modestes des masses d'eau gigantesques qui traversaient les continents dans les temps géologiques, alors que l'homme n'était pas né.

LA CIRCULATION SOUTERRAINE

Les torrents de pluie que les nuages déversent à la surface du globe ne retournent pas tous à l'Océan, en suivant les rigoles, les tranchées, les lits de fleuves, tracés sur les continents. D'énormes masses liquides pénètrent dans le sein du sol, s'infiltrent dans les grès, dans les sables, dans l'argile, sont absorbées par les roches poreuses, et descendent, sous l'action de la gravité, jusqu'à la rencontre de couches imperméables qui opposent une barrière à leur voyage souterrain. Un drainage naturel s'opère ainsi dans l'écorce du globe, et les eaux se trouvent accumulées dans de vastes réservoirs inconnus, en échappant aux artères fluviales, aux vastes et nombreuses ramifications du grand système hydraulique superficiel.

Des rivières, des cours d'eau, des fleuves même, disparaissent parfois dans des gouffres sans fond, s'engloutissent dans des bouches béantes, pénètrent dans de mystérieux ravins, s'échappent dans des abîmes profonds et inexplorés. La Guadiana, en Espagne, se perd dans un pays plat, au milieu d'une prairie immense, et reparaît plus loin à la surface du sol, après avoir traversé l'arche souterraine d'un pont naturel, où, suivant l'espression des Espagnols, pourraient paître à la fois cent mille bêtes à corne. La Meuse se perd à Bazoil-

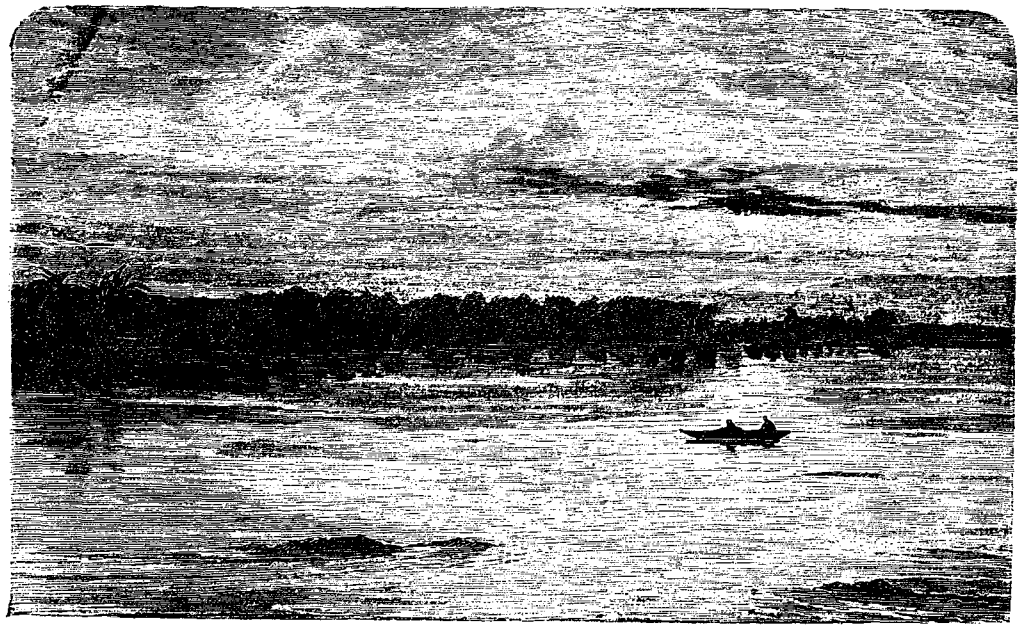


Fig. 22. — Vue de l'Orénoque pendant la nuit.

PAGE
BLANCHE



les. La Drôme, en Normandie, disparaît tout à coup au milieu d'une plaine, dans un trou de 10 mètres de diamètre. Ces exemples pourraient se multiplier, et il serait facile de citer un grand nombre d'autre fleuves, tels que le Rhône, dont la perte est seulement partielle. Au dire de Pline, l'Alphée du Péloponnèse, le Tigre de la Mésopotamie, le Timavus du territoire d'Aquilée, accomplissaient, en s'enfouissant dans le sol, les plus mystérieux voyages.

Outre ces infiltrations locales, il existe, dans les entrailles de la terre, des nappes liquides d'une autre espèce, de véritables fleuves souterrains. L'action des feux souterrains amène, dans les cavités des roches volcaniques, des courants d'eau que met en marche la force ignée. Les sources jaillissent tout à coup à la surface du sol, puis s'écoulent subitement par le chemin qu'elles ont parcouru; des lacs disparaissent et reparaissent tour à tour; des nappes d'eau s'écoulent dans les fissures intérieures et forment ainsi des espèces de filons liquides.

L'exemple le plus frappant que l'on puisse citer d'une masse d'eau, d'un lac à niveau variable, est celui du lac de Kirknitz, en Carniole. Il s'étend en hiver sur une surface de 2 lieues de longueur sur 1 lieue de large; vers le milieu de l'été, quand le ciel laisse pénétrer sur le sol les rayons brûlants du soleil, son niveau baisse avec une grande rapidité, et, en moins de trois ou quatre semaines, il est complétement à sec. L'eau s'est échappée à travers des fissures qu'on aperçoit alors distinctement, elle est allé remplir les nombreuses cavités souterraines des montagnes environnantes; les paysans ne tardent pas à cultiver le sol mis à nu par le retrait des eaux, à manier la faux à l'endroit même où ils jetaient auparavant des filets et des engins de pèche. Quand le foin a été recueilli, quand le fond du lac à fourni à l'agriculture une vaste et fertile campagne, l'eau revient par les mêmes chemins, elle inonde la vallée, en ramenant avec elle les poissons qui l'ont suivie dans son voyage. Kirknitz est

donc un véritable lac souterrain, qui émigre à l'instar des hirondelles, et qui s'enfoncent en été dans les entrailles du sol, pour venir couvrir le sol pendant l'hiver.

Des lacs intermittents du mêmes ordre se rencontrent en France et dans un grand nombre d'autre localités. «.Près de Sablé» en Anjou, dit Arago, il existait, en 1741, une source, ou, pour mieux dire, un gouffre de 6 à 8 mètres de diamètre, connu sous le nom de *Fontaine sans fond*. Elle débordait quelquefois, et il en sortait alors une quantité prodigieuse de poissons, de brochets, de truites; il y a donc lieu de croire que ce terrain était la voûte d'un lac inférieur. »

Les feuillets superposés des terrains stratifiés sont souvent entremêlés de couches d'eau situés à diverses profondeurs; c'est ainsi qu'à Saint-Nicolas d'Aliermont, près Dieppe, on a compté jusqu'à sept nappes d'eau superposées et séparées entre elles par les enveloppes solides du terrain.

En 1831, au moment du forage d'un puits artésien à Tours, on a retiré, du fond de la terre, de l'eau claire qui contenait des rameaux d'épines, des plantes marécageuses, des graines, dans un état de conservation parfaite, attestant ainsi qu'elles n'avaient pas fait dans la nappe liquide un séjour d'une bien longue durée. Ces réservoirs ne provenaient donc pas seulement d'une infiltration, puisqu'ils avaient entraîné des morceaux de bois, des coquilles, qui auraient été arrêtés par les pores du filtre naturel.

On a souvent vu la célèbre fontaine de Nîmes, dont le rendement moyen est de 1,500 litres d'eau par seconde, vomir dans le même temps 10 à 12000 litres d'eau, à la suite de pluies torrentielles dans les environs. On a remarqué que cette crue exceptionnelle succédait en peu de temps à une pluie souvent lointaine, ce qui prouve que l'eau peut franchir rapidement de grandes distances, à travers de nombreuses artères souterraines.

En pénétrant ainsi dans les fissures du sol, l'eau s'échauffe dans les profondeurs de la croûte solidifié du globe; elle

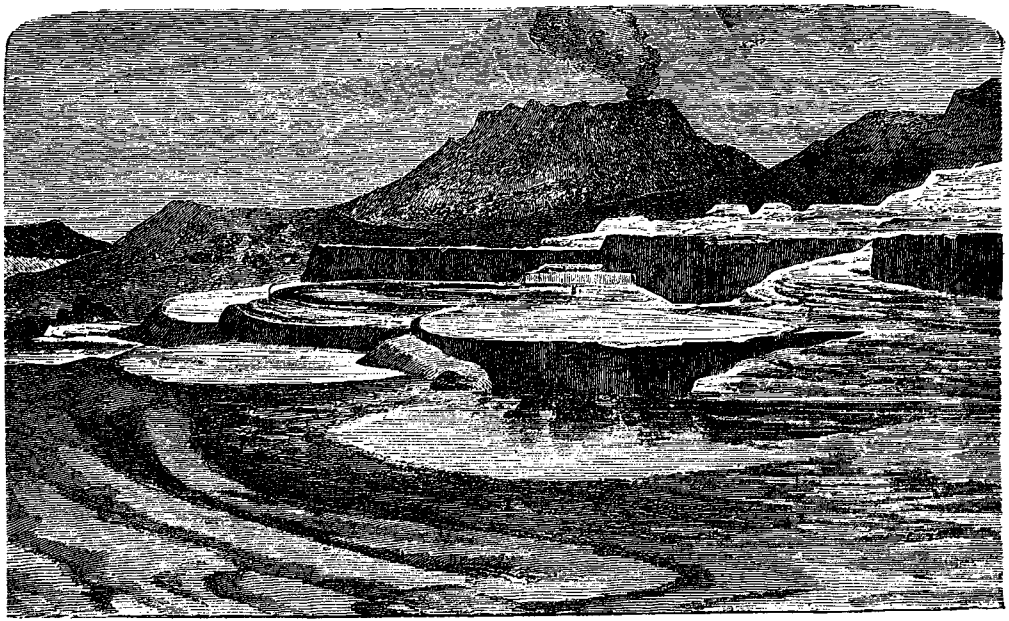


Fig. 23. — Le Te-Ta-Rata (Nouvelle-Zélande) avant son éruption.

PAGE
BLANCHE



atteint alors une température très-élevée, et revient en bouillonnant à la surface de la terre. Les sources thermales de toutes sortes prennent ainsi naissance, en voyageant dans les entrailles de l'écorce terrestre ; elles dissolvent les roches qu'elles rencontrent, et nous rapportent des liquides bouillants ou tièdes, quelquefois des remèdes naturels d'un admirables efficacité.

C'est ainsi que l'Islande nous présente de surprenants jets naturels d'eau bouillante connus sous le nom de *geysers*. De demi-heure en demi-heure, un bruit sourd et confus signale l'apparition du liquide en ébullition ; il sort du sol avec fracas, et s'élance, en une immense colonne de 18 pieds de diamètre, et d'une hauteur de 150 pieds. Bientôt le jet d'eau vacille, il se replie sur lui-même et disparaît enfin dans les mystérieuses cavités du col ; mais plus tard il surgit de nouveau et s'élève encore dans l'espace, aux yeux étonnés du voyageur qui parcourt ces pays lointains. « L'énorme quantité d'eau soulevée, sa violence, sa puissance latente, les incommensurables tourbillons de vapeur lumineuse s'exhalant avec une inépuisable profusion, tout est combiné pour faire de ce phénomène un des jeux les plus brillants des merveilleuses énergies de la nature[1]. » C'est ainsi que la Nouvelle-Zélande nous offre de nombreux exemples de sources bouillantes. Tout autour du lac *Roto-Mahana* s'élèvent, de tous les plis du sol, d'épaisses colonnes de vapeur, et plus de deux cents geysers jaillissent sur la seule côte orientale du lac bouillant. La plus remarquable de ces bouches brûlantes est le *Te-Ta-Rata* ; c'est le principal déversoir de cette masse d'eau, chauffée au contact des flammes intérieures du globe. « L'énorme colonne d'eau jaillit toute bouillante au sommet d'une éminence de 30 à 35 mètres, et remplit d'un seul jet un bassin ovale de 80 mètres de circonférence, bordé sur tout son pourtour d'un revêtement de stalactites blanches comme la neige[2] (*fig.* 23) ».

[1] Lord Dufferin.

[2] Voyage de Ferdinand de Hochstetter.

PAGE BLANCHE



III

LE TRAVAIL DE L'EAU SUR LES CONTINENTS

Les eaux travaillent sans cesse à niveler
les inégalités de la surface du globe.

SIR CH. LYELL.

PAGE
BLANCHE



CHAPITRE PREMIER

TRAVAIL MÉCANIQUE ET PHYSIQUE

> Les eaux jouent un rôle très-important dans les changements qui se font à la surface du globe,... surtout par les mouvements dont elles peuvent être animées.
>
> BEUDANT.

En parcourant la terre ferme dans le lit des fleuves, dans le bassin des lacs, dans les canaux souterrains, l'eau accomplit sans cesse de nombreux et puissants travaux. Une des causes les plus importantes de destruction réside dans la propriété qu'elle possède de se dilater par la congélation; elle pénètre dans les fissures des roches les plus compactes et les plus dures, et elle parvient à les briser par la force mécanique qu'elle développe en se solidifiant : d'énormes blocs de pierres sont détachés des montagnes, comme si un levier puissant et irrésistible les avait soulevés pour les précipiter dans la vallée sous-jacente.

Le pouvoir délayant de l'eau joue encore un grand rôle dans les modifications du globe: elle ronge les terrains qu'elle humecte en délayant doucement la matière terreuse ; elle s'imbibe dans toutes les fissures, enlève aux particules terreuses le ciment naturel qui les tenait unies, et produit

ainsi des glissements de terrains souvent suivis de bouleversements plus redoutables (*fig.* 24). Son pouvoir de transport est plus important encore : la matière terreuse est sans cesse charriée par l'eau courante qui l'entraîne, et des pierres, des rochers même, sont parfois transportés au loin.

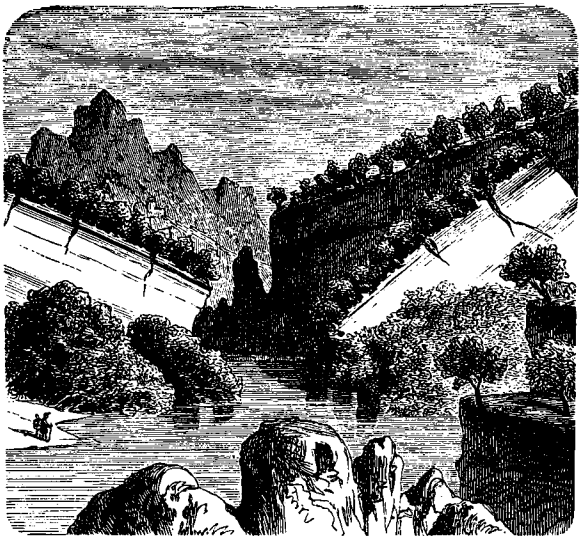


Fig. 24. — Glissements de terrains produits par l'action délayante.

Le frottement des cailloux roulés par les torrents opère enfin comme une lime d'acier capable de polir le granit, les substances les plus dures, et produit dans les montagnes des excavations énormes (*fig.* 25).

Ces effets multiples, ces travaux divers, l'eau les accomplit souvent simultanément ; mais, pour étudier avec fruit ces actions différentes, il est nécessaire de les séparer et de les passer en revue les unes à la suite des autres ; nous nous

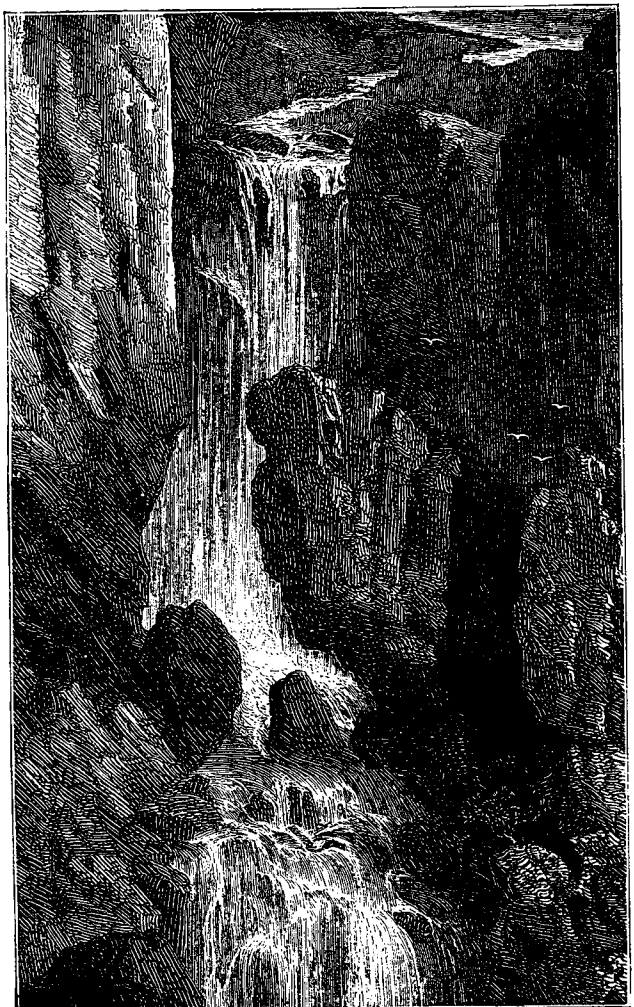


Fig. 25. — Exemple de roches usées par le frottement de l'eau. Ravin d'Occobamba. (Amérique du Sud.)

PAGE
BLANCHE



engagerons ainsi dans une voie méthodique, et nous circulerons librement dans un labyrinthe de faits, puisque nous ne cesserons de tenir le fil qui dirige nos pas.

LES COURANTS — LE TRANSPORT

On peut s'étonner de la facilité avec laquelle les courants, animés quelquefois d'un mouvement peu rapide, transportent du gros sable et du gravier. Mais il faut se rappeler que le poids d'une roche dans l'eau n'est pas le même que dans l'air, et vous avez sans doute remarqué que vous êtes *léger* quand votre corps est plongé dans l'eau. Archimède, bien avant vous, a fait cette curieuse observation, et il a été ainsi conduit à la découverte d'un des plus importants principes de l'hydrostatique.

Tout corps plongé dans l'eau perd une partie de son poids égale au poids du volume de l'eau qu'il déplace[1], et comme la densité d'un grand nombre de pierres n'excède pas le double de la densité de l'eau, il s'ensuit que les substances charriées par un courant ont généralement perdu la moitié de ce que nous appelons leur poids.

La plupart des fleuves ne roulent pas leurs eaux avec une bien grande vitesse, et cependant la quantité de limon qu'ils entraînent est énorme. L'accélération de leur marche tient à la pente plus ou moins rapide sur laquelle ils glissent, et la plupart d'entre eux ont une pente de 1 mètre ou même de $0^{m},50$. On admet que les eaux du Pô tiennent en suspension

[1] Il nous semble à peine nécessaire de dire que l'expression dont nous nous servons ici n'est qu'une manière d'énoncer, d'une façon compréhensible pour tout le monde, le principe d'Archimède. Il va sans dire qu'en réalité un corps plongé dans l'eau ne *perd pas* à proprement parler de son poids : *Il est soumis à un effort de bas en haut égal au poids du liquide qu'il déplace.*

$\frac{1}{160}$ de leurs poids de matériaux solides; celles du Rhin, $\frac{1}{100}$ celles du fleuve Jaune, $\frac{1}{200}$. Un courant qui parcourt une longueur de $0^m,85$ par seconde soulève et enlève dans sa marche du sable fin; si son courant est de $0^m,80$ par seconde, il peut enlever du gravier fin, et de $0^m,90$, des pierres de la grosseur d'un œuf.

D'après les calculs du major Rennel, le Gange déverse dans la mer, au moment des fortes crues, une masse d'eau de 2850 tonnes par seconde. En tenant compte de la quantité de sable fin et de limon qu'il charrie, on a calculé que ce fleuve jetterait dans l'Océan 1 kilomètre cube de matière solide en 10 jours. Dans les temps ordinaires, quand les crues sont moins fortes, ce kilomètre cube de matériaux solides serait entraîné dans l'espace de trois semaines. La masse totale du limon charrié par le Gange, en une année, dépasserait en poids et en volume, d'après Ch. Lyell, quarante-deux des grandes pyramides d'Egypte; et celle qui est entraînée en quatre mois, à l'époques des fortes crues, serait égale à quarante pyramides.

L'esprit se refuse à concevoir la grandeur de l'échelle suivant laquelle un fleuve tel que le Gange opère un semblable transport; en voyant ses eaux majestueuses traverser lentement la plaine d'alluvion qu'elles sillonnent, il serait bien difficile de deviner l'importance du travail accompli. Que d'efforts l'homme aurait à faire pour réaliser une œuvre si gigantesque! il faudrait une flotte de quatre-vingts à cent vaisseaux de la Compagnie dee Indes, chargés chacun de quatorze cents tonnes de sables et de limon, pour transporter, de la partie supérieure du bassin du Gange jusqu'à son embouchure, une masse de matériaux, égale à celle que le grand fleuve entraîne bien facilement pendant les quatre mois de ses plus fortes crues!

Si l'on ajoute à cette action de transport du Gange celle qui est due à tous les autres fleuves, on arrivera à des résultats prodigieux, et on verra que l'eau est un ouvrier tita-

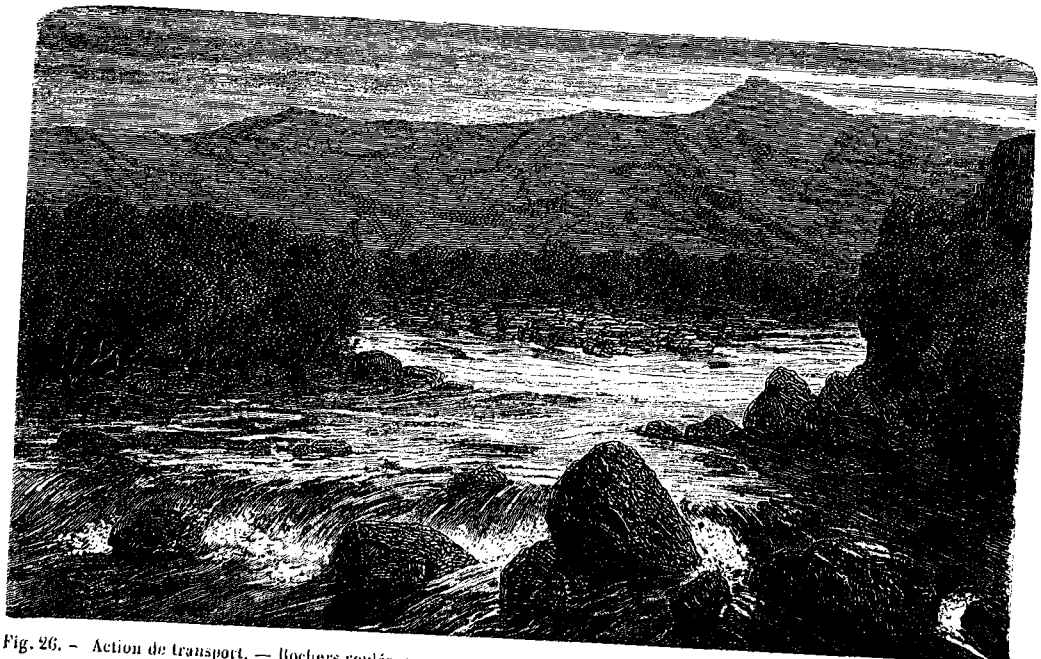


Fig. 26. – Action de transport. — Rochers roulés par un torrent. — Jonction des rivières Yanatili et Quillabamba. (Pérou.)

PAGE
BLANCHE



nesque qui ne se lasse pas d'arracher à nos continents les matières terreuses dont ils sont formés, pour les entraîner au loin jusque dans le domaine de l'Océan.

Les fleuves ne charrient pas seulement du limon, ils transportent dans leurs eaux des substances minérales qu'ils y tiennent en dissolution. L'eau qui tombe sur la terre dissout les roches et les pierres qu'elle rencontre. Elle emprisonne dans ses eaux le carbonate de chaux, le gypse, les sels de magnésie, le sel gemme, la silice, l'oxyde de fer de l'écorce terrestre.

L'eau pure des nuages revient chargée de sels à la mer. Il devrait donc en résulter une accumulation constante de matériaux solubles dans l'Océan, une augmentation de salure qui pourrait arrêter les développements de la vie du monde marin. Mais toutes les plantes qui croissent sur les bords du rivage, toutes les algues qui se laissent bercer par les eaux, toutes les forêts qui s'étendent au fond de l'Océan, se nourrissent : elles absorbent les éléments minéraux de la mer et s'assimilent les sels qui s'y rencontrent, ce qui tend à équilibrer l'action des fleuves.

Les zoophytes et les mollusques se nourrissent encore du carbonate de chaux que les cours d'eau douce ont charrié dans leur domaine ; ils transforment ainsi en coraux, en madrépores, en coquillages, les bancs de craie qui couvraient auparavant nos continents. « N'est pas un spectacle plein de grandeur que celui que la nature nous offre dans la sublime simplicité de ses moyens? L'eau des pluies, chargée de l'acide carbonique de l'air, tombe sur nos collines calcaires ; elle s'y charge de carbonate de chaux qu'elle verse au sein des fleuves. Porté dans l'Océan, des courants réguliers l'entraînent bientôt, et, saisi par des animaux microscopiques, il ajoute une pierre de plus à l'édifice des empires nouveaux qui s'y préparent pour l'avenir de l'humanité. [1] »

[1] M. Dumas.

LES TORRENTS ET LES RAPIDES

Quand les eaux glissent sur une pente rapide, leur force de transport se trouve singulièrement accrue, et des rochers énormes, ainsi soulevés, suivent la marche de l'onde (*fig.* 26). Le long des versants des montagnes, des ruisseaux se précipitent avec une extrême violence ; ils chassent devant eux des blocs de pierre qui n'ont quelquefois pas moins de 1 mètre cube de volume ; souvent ils les posent en équilibre instable sur d'autres pierres, et ne les entraînent qu'après un temps d'arrêt plus ou moins long. C'est ainsi que les roches qui sont nées sur le sommet des montagnes sont transportées dans les vallées, et plus loin encore jusque dans les plaines environnantes. Là, le fleuve en séparera les débris et les roulera jusqu'à la mer, qui les divisera encore pour en former du sable fin. Au milieu de ces dunes de sable jetées sur les rivages du Nord, parmi ces milliers de silex découpés et polis au sein des flots, il y a peut-être quelque grain de cailloux qui s'est échappé du sommet des Alpes !

Dans le nouveau monde, des fleuves d'une grande largeur, parcourant un sol accidenté, se précipitent souvent sur des plans inclinés avec une vitesse surprenante. Ces *rapides* ne s'opposent pas toujours à la navigation; et les indigènes américains osent s'aventurer sur des barques légères au milieu de leurs courants, dont ils bravent les efforts ; c'est ainsi que les rapides de Montmorency, au Canada, laissent parfois glisser sur leur cours les esquifs des naturels (*fig.* 27).

En un grand nombre de localités, il se produit des torrents boueux, dans lesquels la tourbe et l'argile quittent le lieu de leur gisement, en produisant de terribles ravages dans leur marche.

Les tourbières de certaines parties de l'Irlande, situées sur des terrains inclinés, se gonflent sous l'action des eaux



Fig. 27. — Rapide de la rivière Montmorency. (Canada.)

PAGE BLANCHE



pluviales, et se mettent en mouvement dès qu'elles forment une sorte de pâte molle et visqueuse. Dans ces circonstances, elles glissent et s'écoulent rapidement ; malgré leur consistance boueuse, leur vitesse s'accroît à vue d'œil, elles ne tardent pas à renverser tous les obstacles. En 1835, après l'éboulement de la Dent du Midi, dans les Alpes, une énorme masse de débris terreux forma une boue noire et compacte qui ne contenait pas plus d'un dixième d'eau ; elle s'écoula cependant jusqu'au Rhône, et transporta de gros blocs de pierre jusque dans le sein du fleuve, qu'elle fit déborder sur la rive opposée.

Les célèbres torrents boueux du Pérou et de Java ont souvent été signalés par les voyageurs ; ils glissent sur les pentes du sol et couvrent des campagnes entières d'un immense manteau d'argile.

LES GLACES FLOTTANTES

Dans les pays où les froids de l'hiver sont assez intenses pour convertir en glace la surface des rivières, le pouvoir de transport de l'eau courante se trouve encore singulièrement augmenté.

En 1821, M. Larivière, assistant à la débâcle du Niémen sur la Baltique, vit une glace flottante de 9 mètres de longueur descendre le courant du fleuve et venir échouer sur le rivage. Au milieu de la masse d'eau solide se trouvait un bloc de granit de plus d'un mètre de diamètre ; cette pierre, analogue au granit rouge de Finlande, avait été transportée dans un radeau de glace.

Toutes les glaces flottantes sont toujours entremêlées de cailloux et de petits fragments de pierre qui, emprisonnés dans une enveloppe gelée au moment de sa formation, sont entraînés jusqu'au jour où la température plus élevée les délivre par la fusion du moule où ils sont contenus.

Il est probable que le déplacement des pierres adhérentes à la glace s'opère aussi sous l'eau; car la pesanteur de la masse formée peut être suffisamment augmentée pour la faire submerger, comme on l'a souvent observé dans les rivières de Sibérie.

LES CHUTES D'EAU ET LES CASCADES

Les nombreuses chutes d'eau que l'on rencontre dans le cours des fleuves en Europe, en Asie et dans toutes les contrées du globe, nous offrent surtout le spectacle des ouvrages de terrassement et de dégradation qu'exerce l'eau sur les continents.

En Amérique, le Niagara s'échappe du lac Érié; il sillonne le sol avec une grande vitesse, et après un parcours de 12 lieues environ, il se précipite dans un abîme immense pour aller rejoindre le lac Ontario. Une île située au bord de la cascade la divise en deux nappes d'eau : l'une produit la chute du Fer à cheval, l'autre la chute Américaine (*fig.* 28). La masse d'eau se précipite dans l'abîme ouvert sous son courant; elle roule son onde sur un lit de calcaire dur, disposé en strates horizontales au-dessus d'un banc d'argile tendre. Le rocher calcaire s'avance de 12 mètres au-dessus de l'espace vide et forme un surplomb menaçant, une proéminence énorme qui semble être à la veille de tomber dans le gouffre.

Le lit d'argile inférieur est sans cesse miné par les bouffées d'écume, qui s'élèvent du bassin où rebondit la cascade, et viennent frapper comme une nuée de grains de plomb la paroi terreuse. La couche calcaire, ainsi privée d'appui, se délite; elle se sépare en fragments qui tombent au milieu du bassin inférieur et déterminent, par leur chute, des chocs qui font quelquefois sentir leur action à une grande distance et résonnent dans l'air comme un tonnerre lointain.



Fig. 28. — Chute du Niagara.

PAGE
BLANCHE



Quand le fleuve a passé la chute, quand il a franchi l'escarpement gigantesque, il va rouler son onde mugissante sur le fond d'une vallée qu'il a creusée dans sa marche rapide, vallée dont il élève sans cesse les parois en usant sous le jeu de son courant les strates horizontales qui en forment le fond. Le lit du fleuve est jonché pêle-mêle de rochers agglomérés, amoncelés en désordre les uns au-dessus des autres ; ses rives sont hérissées de rocs à pic qui ne permettent au voyageur de plonger le regard jusqu'au fond du ravin que s'il approche de ses bords escarpés. Ces débris entassés, ces rochers venus peut-être de pays lointains, forment un merveilleux ensemble d'un désordre bizarre et attestent que tous ces matériaux ont été soulevés, entraînés, arrachés du sol qui les a vus naître, par une force gigantesque qui n'est autre que celle de l'eau, à laquelle aucun obstacle ne résiste.

La destruction des gisements où glisse le Niagara, la dégradation des bancs calcaires où il roule ses eaux font reculer les chutes et les soumettent à une marche rétrograde. — En 1829, M. Bakewell constata que la chute canadienne était située à une distance de 40 ou 60 mètres de celle qu'elle occupait cinquante ans auparavant. Si la rétrogradation des chutes s'était toujours accomplie avec la même vitesse dans le même temps, le ravin où elles se précipitent, dont la longueur est de 10 kilomètres environ, aurait été creusé en dix mille ans. Pour que ces calculs soient empreints d'un caractère suffisant de certitude, il serait indispensable de connaître la topographie de cette contrée alors que les chutes ont pris naissance. L'action qui se produit sous nos yeux peut être différente de celle qui a exercé son influence il y a des siècles, et, pour ces sortes de conjectures, une sage réserve est de rigueur.

Il n'est pas moins difficile d'arriver à des suppositions probables sur la rétrogadation future de l'immense cataracte. A mesure qu'elle s'éloigne du lieu d'où elle s'échappe

actuellement, la hauteur du précipice peut augmenter ou diminuer par suite d'un grand nombre de causes modifiantes. Quoi qu'il en soit, si dans la suite des temps les chutes du Niagara atteignaient le lac Érié, ce lac serait probablement mis à sec assez rapidement, car sa plus grande profondeur n'excède pas la hauteur de la cascade. Sa profondeur moyenne étant de 20 mètres environ, il pourrait même être désséché bien avant cette époque[1].

Les touristes et les voyageurs seraient ainsi privés d'un des plus beaux spectacles que leur réserve la nature dans les effets si variés, si changeants, si pittoresques et si grandioses qu'elle sait produire avec l'élément liquide.

Le Zambèze est encore un bel exemple d'excavations agrandies par les eaux ; ce grand fleuve africain s'engouffre dans un immense abîme qu'il creuse sans cesse ; sa chute produit des torrents d'écume et de vapeur qui s'élèvent dans les airs et se perdent jusque dans les nues (*fig.* 29). Qu'on se figure un fleuve de 1,100 mètres de largeur à qui le sol manque tout à coup et qui tombe au fond d'un ravin profond et étroit. Les eaux, resserrées dans ce gouffre, bouillonnent avec une telle énergie, que cinq vastes tourbillons, appelés par les nègres riverains du fleuve « la fumée qui tonne », s'élèvent jusqu'au ciel en colonnes souples et légères qui cèdent au souffle du vent ; blanches à leur base, sombres à leur sommet, elles ressemblent à la fumée d'un vaste foyer. L'immense fissure où s'écoule le Zambèze est une rupture d'une longue chaussée de basalte ; cette fissure se continue au delà des chutes, elle forme un vaste sillon en zigzag où l'eau tourbillonne et rebondit avec force : quelques-unes de ses parois sont taillées et striées par le liquide mobile, qui les use et les polit sans cesse[2].

Mais c'est surtout autour des chutes du Félou (*fig.* 30)

[1] Sir Ch. Lyell, *Principes de géologie.*

[2] Livingstone, *Explorations dans l'Afrique australe.*

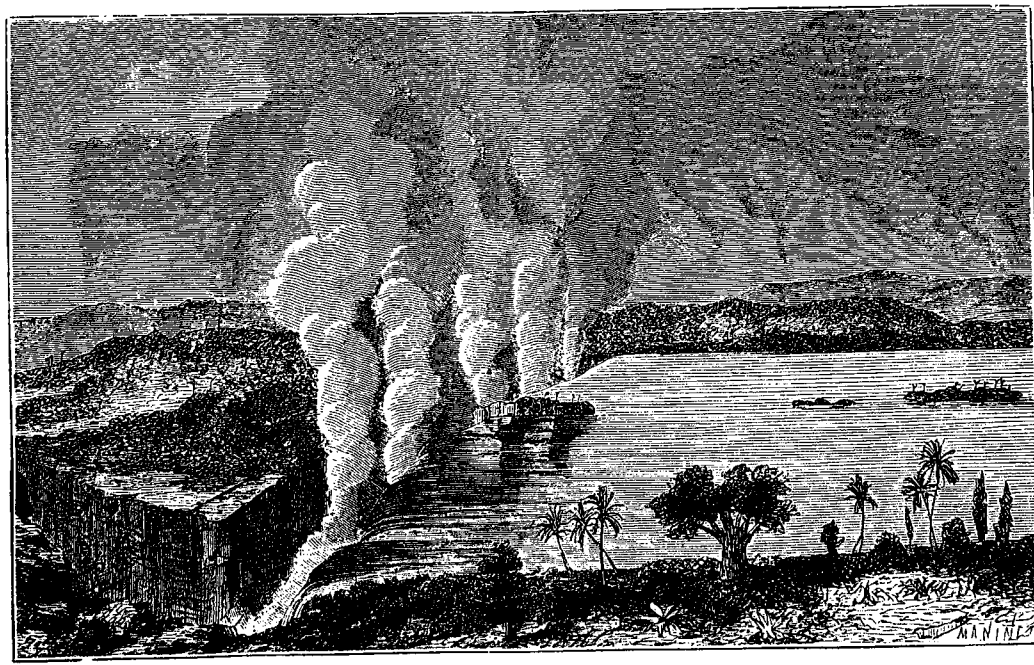


Fig. 29. — Chute du Zambèze, d'après Livingstone.

PAGE
BLANCHE



qu'on admire les travaux de sculpture accomplis par les eaux douces. Le fleuve sénégalien inonde certains rivages formés de chaussées de pierre ; ses eaux mettent en mouvement les cailloux de quartz rouge qui s'y rencontrent, et la roche, usée comme au foret ou au ciseau, est découpée en cuvettes nombreuses ; à l'époque des basses eaux, on trouve, au fond de ces orifices plus ou moins profonds, les cailloux entassés qui révèlent ce mode de formation. Dans d'autres endroits, les rochers sont taillés en figurines de toutes sortes ; on voit aussi des dessins en creux non moins dignes de fixer l'attention ; « tantôt ce sont des cathédrales en miniature, des Prométhées, des Laocoons, des chevaux, des hommes, des animaux sans nom; tantôt d'antiques sarcophages, des baignoires gothiques et des empreintes de pieds humains. Ces merveilles ont exercé l'imagination des nègres et donné naissance à une foule de légendes[1]. »

Il n'est pas nécessaire d'aller si loin pour admirer le spectacle des chutes d'eau et des cascades : la Suisse ou les Pyrénées abondent en semblables merveilles. Qui n'a entendu célébrer les beautés de la chute du Rhin, près de Schaffhouse (*fig.* 31), et quoi de plus imposant, de plus grandiose, que les dix ou douze torrents qui se précipitent le long des parois du *cirque de Gavarnie?* Que l'on s'imagine une aire demi-circulaire, dont l'enceinte est un mur de 1,200 pieds de haut, surmonté par de vastes gradins blanchis de neige ; que l'on se représente au-dessus de cet amphithéâtre une série de créneaux formés par les glaciers qui donnent naissance aux torrents abondants... La plus considérable des chutes de Garvarnie parcourt une verticale de 422 mètres (*fig.* 32) ; « elle tombe lentement comme un nuage qui descend ou comme un voile de mousseline qu'on déploie ; l'air adoucit sa chute ; l'œil suit avec complaisance la gracieuse ondulation du beau voile aérien. Elle glisse le long du rocher et

[1] A. Raffenel, *Voyage dans le pays des nègres.*

semble plutôt flotter que couler. La soleil luit à travers son panache, de l'éclat le plus doux et le plus aimable. Elle arrive en bas comme un bouquet de plumes fines et ondoyantes et rejaillit en poussière d'argent ; la fraîche et transparente vapeur se balance autour de la pierre trempée, et sa traînée rebondissante monte légèrement le long des assises. L'air est immobile ; nul bruit, nul être vivant dans cette solitude : on n'entend que le murmure monotone des cascades, semblable au bruissement des feuilles que le vent froisse dans une forêt[1]. »

[1] Taine, *Voyage aux Pyrénées.*

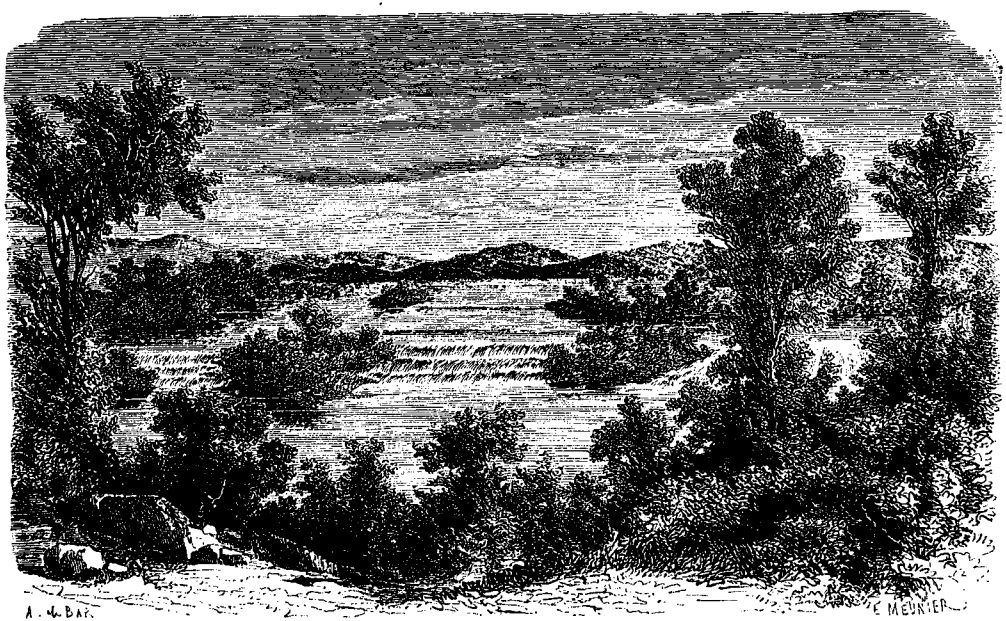


Fig. 50. — Vue générale des chutes du Félou pendant les hautes eaux, d'après un dessin inédit de M. Véron-Bellecourt, lieutenant de vaisseau.

PAGE
BLANCHE



CHAPITRE II

LES DELTAS

> ar cela même que les eaux dégradent sans cesse nos continents, il faut bien qu'elles créent quelque part de nouveaux dépôts en proportion de ce qu'elles enlèvent.
>
> Beudant.

Les eaux des fleuves et des rivières, qui glissent sur des pentes, entraînent avec elles une quantité énorme de matières terreuses qu'elles transportent et déposent au loin; ce dépôt de limon opéré par les eaux douces prend souvent les proportions d'un phénomène important dans les modifications que subit sans cesse le relief du globe.

A l'époque de la fonte des neiges, les cours d'eau augmentent subitement de volume: ils débordent, se répandent dans les vallées, et s'y étalent en une large nappe liquide qui abandonne par son repos une épaisse couche de limon. Quand les eaux séjournent dans des lacs, elles déposent encore les substances terreuses que la vitesse du courant charriait en d'autres localités, elles donnent naissance à une couche de vase plus au moins épaisse. Quand les fleuves enfin « arrivent à la mer, et que cette rapidité qui entraînait les parcelles de limon vient à cesser, ces parcelles se déposent aux côtés de l'embouchure; elles finissent par y

former des terrains qui prolongent la côte : et si le rivage est tel que la mer y jette aussi du sable et contribue à cet accroissement, il se crée ainsi des provinces, des royaumes entiers, ordinairement les plus fertiles et bientôt les plus riches du monde, si les gouvernements laissent l'industrie s'y exercer en paix[1]. »

Le limon que font voyager les fleuves se dépose ainsi dans les lacs, dans les mers intérieures, à l'embouchure des cours

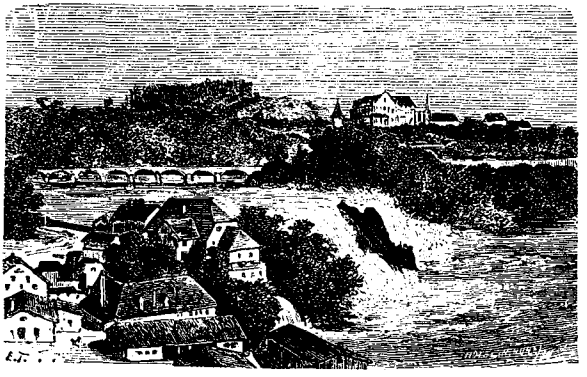


Fig. 51. — Chute du Rhin à Schaffhouse.

d'eau qui se jettent dans l'Océan, et donne naissance à trois classes distinctes de deltas.

Le terrain d'atterrissement qui se forme à l'embouchure du Rhône, vers l'extrémité supérieure du lac de Genève, offre un bel exemple de l'épaisseur que peuvent acquérir les couches superposées de limon, dans un court espace de temps. La ville de Portus Valesiæ (Port-Valais), qui était assise, il y a huit siècles, sur le rivage même du lac de Suisse, en est actuellement séparée par une langue de terre de 2,000 mètres. Le sable et le limon, déposés par les eaux

[1] Cuvier.

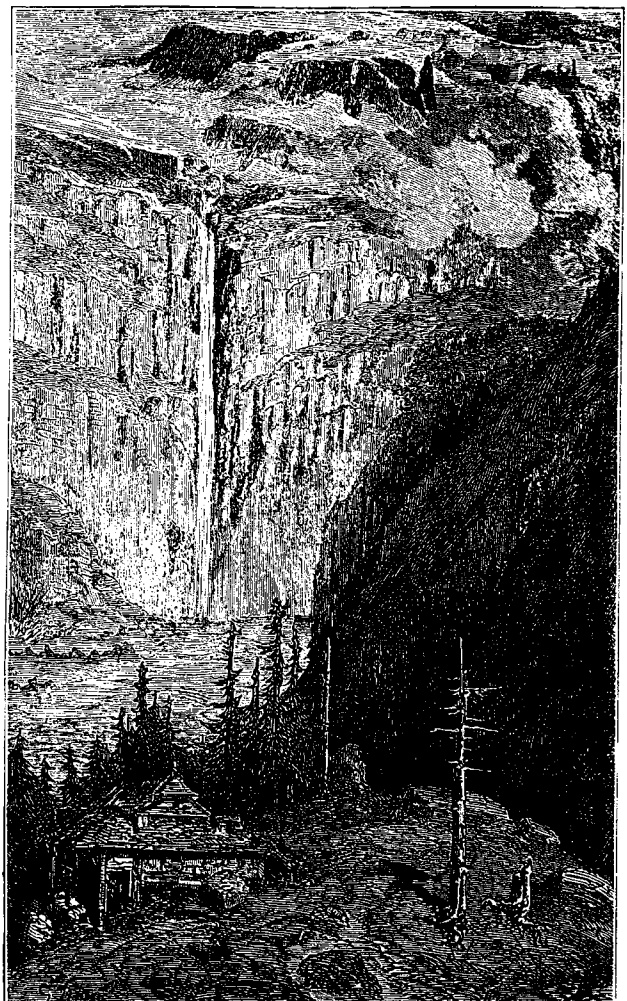


Fig. 52. — Chute de Gavarnie

PAGE
BLANCHE



ont formé ce vaste territoire; chaque jour, on peut voir à l'œuvre l'élément liquide qui donne naissance à un grand nombre de deltas plus petits sur les bords du lac de Genève, et qui envahit sans cesse le domaine de l'onde transparente et azurée.

Le lac Supérieur, le plus grand lac du monde, qui occupe dans l'Amérique du Nord une superficie presque égale à celle de la France, laisse tomber du sein de ses eaux des quantités considérables de substances terreuses, de sédiment régulièrement déposé en couches épaisses. Le lac Supérieur, comme les autres lacs du Canada, offre sur ses rives des indications précieuses, qui nous montrent l'ancien travail accompli par ses eaux, et nous prouvent que celles-ci atteignaient autrefois un niveau très-élevé. A une grande distance des rives actuelles, on rencontre des lignes parallèles de cailloux roulés, des bancs de coquillages, qui forment les uns au-dessus des autres des couches superposées, analogues aux gradins d'un amphithéâtre. Ces lignes de galets rassemblés par les eaux, ces collections de coquilles réunies par le mouvement des flots offrent une grande analogie avec les bancs qui se déposent autour d'un grand nombre de baies; elles s'élèvent quelquefois à une hauteur considérable, et on peut en observer sur des terrains situés à plus de 15 mètres au-dessus du niveau actuel.

La plupart des fleuves forment à leurs embouchures des deltas plus ou moins grands, qui empiètent peu à peu le domaine de l'Océan, en soumettant les découpures des côtes à de fréquentes et profondes variations. — La description que nous a laissée Strabon du delta du Rhône dans la Méditerranée, n'est plus en rapport avec sa configuration actuelle; ce qui nous indique les altérations qui ont modifié l'aspect du pays depuis le siècle d'Auguste. L'accroissement de ce delta, depuis dix-huit cents ans, est d'ailleurs mesurable, grâce à plusieurs constructions antiques qui nous parlent un lan-

gage précis. A de grandes distances de la côte actuelle, on trouve plusieurs lignes de tours et de signaux nautiques qui avaient été certainement élevés sur les bords mêmes de la mer. — La presqu'île de Mége, décrite par Pomponius Mela, est enterrée dans les continents, bien loin des rivages de la Méditerranee. — La tour de Tignaux, élevée en 1737, sur la côte, en est aujourd'hui éloignée de 1,600 mètres.

La mer Adriatique, qui présente la réunion des conditions les plus propres à la prompte formation d'un delta, — un golfe qui s'avance bien avant dans les terres, une mer sans marée, sans courants, le tribu du Pô, de l'Adige et de nombreux cours d'eau, — nous présente encore, dans tout son ensemble, le spectacle des travaux d'atterrissements dus au pouvoir de transport des eaux douces. Tous les fleuves qui déversent leurs eaux dans l'Atlantique façonnent sans cesse de puissantes digues de limon et de sable ravis au sol qu'ils ont traversé ; ils forment contre l'Adriatique une redoutable alliance, une terrible coalition, dans le but d'avancer la ligne de côtes et de restreindre ainsi le domaine du golfe. — Adria, qui, sous Auguste, recevait dans son port les galères romaines, est devenue une ville, entourée de campagnes et située à 8 lieues du rivage. La ville de Spina, bâtie avant notre ère, à l'embouchure d'un grand bras du Pô, est enfoncée de nos jours à 4 lieues dans les terres.

Le Pô, en charriant à son embouchure des volumes énormes de sable fin et de limon, envahit constamment la mer, qui, privée de flux et de reflux, ne sait pas opposer d'obstacle aux conquêtes du fleuve terrestre. Toutes ces contrées sont sans cesse soumises à de profondes modifications ; et nous citerons, entre autres, l'exemple de la rivière Isonzo, qui a peu à peu abandonné son lit, chassée qu'elle en était par la vase et les dépôts d'alluvion. Elle coule aujourd'hui à plus d'une lieue à l'ouest de son ancien canal, et aux environs de Ronchi on a trouvé un ancien pont romain enfoui sous le limon fluvial,

Au lieu d'abandonner, de déserter leur lit, quelques fleuves élèvent peu à peu leur niveau au-dessus du sol, en couvrant, par leurs dépôts d'alluvion, le terrain où ils glissent: ils élèvent ainsi leurs bords, qui, avec les siècles, forment deux murs, encaissant l'onde qui leur a donné naissance. Le Mississipi et le Nil nous offrent l'exemple de fleuves qui exhaussent ainsi leur lit[1].

Les bords du Nil sont beaucoup plus élevés que les plaines environnantes, de sorte que, pendant les fortes crues, lorsque les eaux débordent et inondent les contrées voisines, ils ne se trouvent que très-rarement engloutis sous les eaux. Le Nil, qui, avec la plupart des grands fleuves, est soumis, sous l'action de variations atmosphériques, à des inondations périodiques, à des débordements annuels, répand ses eaux, par suite de l'élévation graduelle de son lit, sur des espaces de plus en plus considérables, et l'alluvion envahit ainsi chaque année davantage le sable du désert. Des temples et des statues antiques qui étaient à l'abri des eaux, il y a trente siècles, disparaissent aujourd'hui sous une épaisse couche de limon. Les prêtres de l'ancienne Égypte avaient donc raison d'appeler leur contrée « un présent du ciel », puisqu'elle doit sa fécondité au fleuve généreux qui en fertilise le sol.

Par la raison que le Nil dépose son limon dans les terres,

[1] Un grand nombre de lacs exhaussent leur lit de la même façon, non pas par le limon que leur eau dépose, mais par des éboulements de rochers qui tendent à les combler. Le lac d'Oo, dans les Pyrénées, est encaissé dans des montagnes, et se trouve situé au fond d'un véritable entonnoir. Tous les ans, des rochers, des matières terreuses, tombent dans ce lac, et en élèvent très-sensiblement le fond. Les eaux ne peuvent dépasser un certain niveau parce qu'elles rencontrent des ouvertures d'où elles s'écoulent dans les vallées inférieures ; il arrivera donc un moment où le lac d'Oo sera complétement à sec, quand son fond se sera élevé au niveau qu'occupe actuellement la surface de son onde. Ce fait est un bel exemple des modifications géologiques que la nature fait subir aux pays montagneux.

il n'accroît pas rapidement le grand delta situé à son embouchure; cependant quelques bouches du Nil, mentionnées par des géographes anciens, sont actuellement fermées, obstruées par la vase. « La distance le l'île de Pharos à Egyptus, dit Homère, est égale à celle qu'un vaisseau peut parcourir en un jour par un vent favorable. » Aujourd'hui un nageur pourrait en quelques brasses aborder cette île, unie au rivage par une digue artificielle.

Quand les fleuves, au lieu de jeter les eaux dans les mers intérieures, les précipitent dans l'Océan, ils ont à subir l'influence des marées, et les deltas ne peuvent plus prendre naissance aussi rapidement. Les courants de marée livrent un terrible combat au courant de l'artère fluviale, et souvent, au lieu d'un empiétement de la terre ferme sur la mer, c'est l'eau salée qui pénètre dans l'embouchure du fleuve d'eau douce; l'Océan s'introduit ainsi dans le continent, où il forme un golfe, un estuaire, un *delta négatif*.

Mais, quand le volume du fleuve est considérable, quand la vitesse de ses eaux est énorme, l'action des marées peut être neutralisée; et l'artère continentale parvient à construire son delta, en dépit du courroux des flots.

A l'embouchure du Gange, l'Océan est envahi par une langue de limon, longue de 80 lieues et large de 72. Les bords de ce grand delta sont découpés, dentelés par une infinité de petites rivières, par un labyrinthe de filets d'eau salée qui s'étendent sur un vaste espace appelé *sonderbonds;* c'est un véritable désert où règnent en maîtres les tigres et les alligators sur une superficie équivalente « à celle du pays de Galles », d'après l'expression de Rennel.

Quand les eaux du fleuve sont basses, la marée exerce son action jusqu'à la pointe du delta; mais, quand les pluies tropicales ont gonflé leur sein, elles se précipitent avec une vitesse effroyable; elles savent résister aux oscillations de la mer, repousser le terrible élément, en surmonter les efforts. Le delta s'accroît alors en peu de temps et s'avance rapide-

ment vers l'empire des mers. Pendant les autres saisons de l'année, les flots de l'Océan prennent une terrible revanche ; l'armée des vagues balaye les canaux, dévore les plaines d'alluvion, et l'eau salée use de représailles à l'égard de l'eau douce.

CHAPITRE III

LES INONDATIONS

> C'est mal comprendre les harmonies naturelles que de les estimer à l'étroite mesure des avantages que l'homme en peut retirer : si la nature est son auxiliaire, elle est en même temps son ennemie; il soutient contre elle une lutte de tous les instants, la combat avec des armes qu'il lui arrache jusqu'au jour inévitable où il est vaincu.
>
> LAUGEL.

La pluie, et les torrents qui en sont la conséquence ; les avalanches et les débordements de rivières qui en résultent ; les tremblements de terre qui chassent de leur lit des lacs entiers; les glaciers qui forment les parois temporaires d'une masse d'eau, à laquelle ils ouvrent un passage immédiat par leur liquéfaction rapide, sont les principales causes des inondations.

En 1826, les montagnes Blanches (New-Hampshire) furent inondées par une pluie torrentielle, après deux années de sécheresse. Les torrents formés, s'écoulant avec rapidité sur le versant des montagnes, roulèrent d'abord de grosses pierres jusque sur les rives du Sacco; puis, leur vitesse s'accélérant de seconde en seconde, ils ne tardèrent pas à entraîner les arbres, et le sol qui en fixait les racines. Une de ces masses mouvantes qui ne mesurait pas moins de 100 mètres d'é-

tendue, se précipita dans le lit du Sacco et produisit un débordement partiel, tandis que les torrents grossissaient à vue d'œil sous l'action de la pluie. En quelques heures, plusieurs vallées furent complétement inondées, et de toutes parts accouraient en désordre des courants puissants, chargés de sapins abattus, de forêts d'arbres arrachés du sol, comme les épis de blé sous la faux du moissonneur. Les rivières de Sacco et de l'Amonoosuck débordèrent complétement, se ruèrent en dehors de leurs canaux jusque dans les plaines environnantes, et, en peu de temps, plusieurs lieues carrées du territoire voisin ne présentèrent plus qu'une terrible scène de désolation.

En 1818, la vallée de Bagnes fut convertie en un lac immense par suite de l'engorgement de quelques défilés causé par des avalanches de neige. Ce lac était retenu par des montagnes de glace, par des digues de neige qui fondirent au printemps; et la vallée, remplie d'eau, se vida en moins d'une demi-heure. Les eaux formèrent à travers les défilés ouverts un torrent de 9,000 mètres cubes de capacité; se précipitant avec une vitesse de 10 mètres à la seconde, elles inondèrent bien loin les terres environnantes, entraînant avec elles les maisons, les arbres, les rochers et la terre labourée.

La liste de ces désastres est malheureusement très-longue, et les exemples du même ordre pourraient se multiplier à l'infini. Dans ces catastrophes, l'eau apparaît dans toute la violence de son action, balayant sans pitié les productions de la nature comme les travaux humains, et se montrant à nous, suivant l'expression de Pindare, « comme le plus fort et le plus terrible des éléments ».

Le Rhône, la Loire et tous les fleuves sont souvent soumis à des débordements dont nous ne connaissons que trop bien les funestes conséquences, et on a senti la nécessité d'obvier au retour de semblables malheurs. Mais comment combattre un ennemi si redoutable? comment arrêter cette formidable

invasion des flots? faut-il préparer d'avance des réservoirs immenses, capables de recevoir le trop-plein des fleuves au moment des crues exceptionnelles? faut-il établir des bassins de retenue, des digues perpendiculaires, construire des barrages? Tous ces travaux pourront se traduire évidemment par d'heureux résultats: mais ce n'est pas tant le mal qu'il faut attaquer en face, c'est la cause qu'il s'agit d'étudier pour la détruire. Le régime des cours d'eau, depuis quelques années, est tout à fait irrégulier; sujets à des crues subites, ils débordent fréquemment; d'autre part, des rivières s'ensablent, des fleuves et des sources abondantes tarissent. Pourquoi ce déréglement dans le système hydraulique? pourquoi ce désordre dans les artères continentales? Parcourez les forêts qu'on déboise; allez voir les arbres des montagnes tomber sous la hache du bûcheron, et là vous verrez à l'œuvre les collaborateurs de l'inondation. Ce n'est pas en France que nous ferons voir l'influence du déboisement; nous nous transporterons en Amérique, où les phénomènes naturels sont pour ainsi dire amplifiés, et partant plus appréciables.

En 1800, Humboldt chercha, près de la ville *Nueva Valencia*, le lac Valencia, dont il avait trouvé de nombreuses descriptions dans des auteurs anciens; le lac dont on parlait n'était plus qu'une mare, et les îles signalées s'étaient transformées en monticules. Ajoutons que depuis deux siècles on avait constamment opéré de nombreux déboisements dans les environs. Vingt-cinq ans plus tard, M. Boussingault parcourut ces régions, et le lac semblait revenir à sa largeur première; mais depuis vingt-cinq ans, la culture négligée par suite de guerres civiles, avait permis aux forêts voisines de cacher le sol sous d'épais rameaux. Dans l'île de l'Ascension, même phénomène: une montagne est déboisée; une abondante source voisine se tarit. Plus tard, la source reparaît avec les arbres qu'on laisse croître. Dans d'autres régions les forêts dévastées sont suivies d'inondations fréquentes; ailleurs enfin, les arbres sont conservés et le régime des

eaux ne varie pas: sur la route de Quito, par exemple, se trouve le lac San Pablo : depuis le temps de la première invasion du Pérou, le pays est resté le même, les arbres ont été respectés, le lac n'a pas varié.

Ce faits nous prouvent que les grands déboisements favorisent l'évaporation des eaux, rendent les pluies irrégulières et amènent le desséchement des lacs et des cours d'eaux. Quand, au contraire, les pays sont boisés, les eaux de pluies sont retenues à la surface du sol ; chaque tronc d'arbre s'entoure de matières terreuses charriées par les eaux, et celles-ci sont ainsi arrêtées dans une série de petits canaux. Arrachez ces arbres, des torrents, pendant les fortes pluies, glisseront sur le versant des montagnes; ne rencontrant aucun obstacle, ils iront faire déborder les fleuves. Mais plus importante encore est l'action due aux forêts. Les feuilles, pendant la nuit, condensent la vapeur d'eau atmosphérique; elles dépouillent l'air de son humidité et rendent les pluies moins torrentielles : en un mot, les bois régularisent le régime des cours d'eau, mettent un obstacle à la dégradation du sol et ralentissent l'ensablement des rivières.

Est-ce à dire que le déboisement soit la seule cause du fléau des inondations ou de l'appauvrissement des cours d'eau, et que la plantation seule d'arbres nombreux suffirait à combattre le mal? Telle n'est pas notre pensée ; mais, si insuffisant que soit le remède, n'est-il pas plus sage de l'employer que de proposer mille systèmes infaillibles et de n'en essayer aucun? Il ne suffit pas de discourir et de discuter, il faut agir : l'ennemi ne peut-il pas nous surprendre à l'improviste pendant que nous méditerons le plan de campagne?

LA SEINE ET LES FLEUVES DE FRANCE

Nous venons de parler succinctement de quelques grands cataclysmes dus à des inondations mémorables qui rentrent presque, par la puissance de leurs effets, dans le domaine des phénomènes météorologiques. Il ne nous semble pas inutile de donner quelques détails historiques sur des événements d'une importance moindre au point de vue de la physique du globe, mais qui nous touchent de beaucoup plus près, puisque le cercle de leur action peut s'étendre jusqu'à la demeure de chacun de nous. Nous voulons parler des débordements de nos fleuves, de ces cours d'eau souvent paisibles, mais quelquefois menaçants, qui découpent notre territoire.

La Seine elle-même, si paisible habituellement, a exercé de grands désastres en 1872 et en 1876; le souvenir de ses récentes inondations, présentes encore à l'esprit de tous nos lecteurs, nous encourage à jeter un coup d'œil sur le passé, afin de passer en revue des événements analogues parmi lesquels nous pourrons rencontrer d'utiles enseignements.

La Seine a prouvé qu'elle n'est pas toujours d'humeur débonnaire, mais, bien avant notre époque, elle était parfois sortie de son caractère placide, et de son lit. Il suffit de lire les écrits de Grégoire de Tours, pour y trouver le terrible récit d'une inondation qui, en 583, forma un véritable lac en amont de la Cité : un grand nombre d'embarcations périrent.

En mars 1196, dit M. le baron Ernouf, à qui l'on doit une excellente étude sur le régime des cours d'eau en France, la Seine s'éleva de nouveau à une hauteur inouïe; on vit le roi Philippe Auguste, chassé de son palais par l'invasion des eaux, « suivre la procession, avec larmes et soupirs, comme « le dernier de ses sujets ». Les autres sinistres de ce genre,

mentionnés comme tout à fait exceptionnels, sont ceux de 1206 et 1296, la débâcle furieuse de 1407, venue à la suite d'un hiver digne de la Sibérie, où il y eut « de la glace jusqu'au fond des puits »; la crue du mois de juin 1486, si subite et si violente, que, suivant le *Journal d'un bourgeois de Paris*, elle vint à « éteindre le feu de la Saint Jean, sur « la place de Grève, tandis que les gens dansaient autour ».

Il y eut aussi, au seizième siècle, de fort grands débordements, notamment celui de 1566, que le peuple de Paris ne manqua pas d'attribuer à l'impiété des « parpaillots ». Toutes ces crues furent dépassées par celle de 1658, la plus haute qui ait été anciennement observée sur le cours entier du fleuve. Le 1er mars, à minuit, le pont Marie s'effondra en partie avec plusieurs de ses maisons, dont les habitants périrent. L'eau submergea, dans toute la vallée de la Seine, des terrains où elle n'avait pas paru depuis des siècles. Ce désastre avait tellement terrifié nos ancêtres, qu'on se préoccupa sérieusement, pendant quelques années, du projet d'un canal de décharge de la Seine, par Chaillot ou Saint-Ouen. Ce projet fut longuement élaboré par Pierre Petit, ingénieur fort habile pour ce temps-là. L'un des passages les plus curieux de son mémoire est celui où il raille agréablement les novateurs téméraires, partisans de l'exhaussement continu des quais, « comme s'il y avait l'ombre du bon sens à supposer qu'on pût voir jamais des portes cochères à la hauteur où se trouvaient des alcôves ».

En 1740, le Journal de Barbier nous retrace l'effet d'une terrible inondation de la Seine. Les Champs-Élysées, le quartier des Invalides et les abords du Louvre étaient couverts d'eau. « Du côté de Bercy, dit Barbier, c'est une pleine mer. La grève est remplie d'eau, la rivière y tombe par-dessus le parapet : dans les maisons à porte cochère, les bateaux entrent jusqu'à l'escalier, comme feraient les carosses. »

L'année 1802 est signalée par une crue mémorable; l'eau de la Seine s'éleva à 7m,45, hauteur qu'elle a presque atteinte

en 1872. On voit par ces faits que les colères de la Seine sont rares dans l'histoire, et que ce fleuve clément et modeste ne se signale généralement que par les bienfaits de son onde. Le proconsul des Gaules, Julien, n'avait-il pas raison de vanter les charmes de sa chère Lutèce?

Il n'en est pas de même de la Loire, qui, déjà, au temps de l'invasion romaine, était considérée comme un fleuve dangereux. César, dans ses *Commentaires*, se plaint des inondations de la Loire, qui ont entravé un important mouvement stratégique de ses troupes. Les désastres occasionnés par les débordements de la Loire sont trop connus, et malheureusement trop fréquents dans l'histoire, pour que nous croyions devoir nous y arrêter. Mais, en France, c'est le seul fleuve, avec le Rhône, qui ait occasionné de véritables désastres. N'est-ce pas sur ses rives que les travaux de reboisements, si indispensables, si efficaces, devraient préoccuper sérieusement l'attention de l'administration? Malheureusement on songe au péril quand il a cessé ses effets, et la prudence n'est généralement pas le caractère dominant de la nature humaine. Il faut qu'un désastre nouveau fasse songer aux mesures qu'on aurait pu prendre pour l'éviter; mais il est trop tard quand il a déjà accompli son œuvre de destruction!

CHAPITRE IV

LE TRAVAIL CHIMIQUE

> Certaines eaux ont le pouvoir de pétrifier et de convertir en marbre les corps qu'elles touchent.
>
> OVIDE.

FONTAINES PÉTRIFIANTES — STALACTITES

Les effets produits par les fontaines dites pétrifiantes ont de tout temps attiré l'attention des naturalistes. « A Perperena, dit Pline, il y a une fontaine qui pétrifie toute la terre qu'elle arrose, ce que font aussi certaines eaux chaudes à Delium, dans l'Eubée; car, dans l'endroit où tombe le courant, il se forme de pierres élevées les unes sur les autres. A Eurymènes, les couronnes que l'on jette dans une certaine fontaine s'y pétrifient. A Colosse, coule une rivière où les briques qu'on y jette se changent de même en pierre. Dans les mines de Scyros, tous les arbres arrosés par les eaux qui y coulent sont pétrifiés avec leurs branches. »

Cette idée de *changement d'un corps en pierre* par le contact de certaines eaux s'est propagée de siècle en siècle, et, de nos jours encore, grand nombre de personnes s'imaginent que les sources dites pétrifiantes transforment en pierre les substances organiques.

C'est une erreur.

Le liquide chargé de carbonate de chaux dépose le sel qu'il tient en dissolution à la surface des corps organisés, animaux

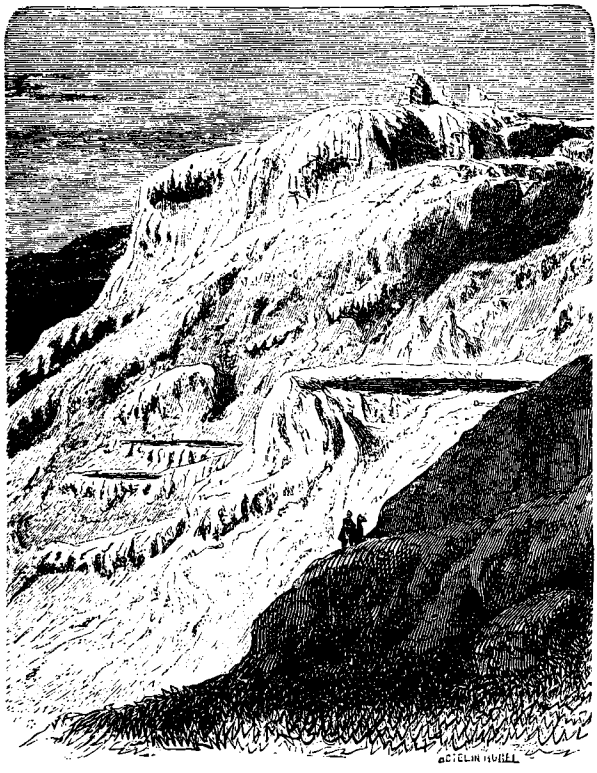


Fig. 33. — Cascade pierreuse formée par les eaux d'Hiéropolis (Asie Mineure).

ou végétaux, et les recouvre d'une couche solide, d'un enduit pierreux, d'un vernis calcaire, qui en retrace la forme extérieure; mais il n'en remplace pas la matière. Les sub-

stances organiques se revêtent ainsi d'une enveloppe solide et peuvent se conserver longtemps sans s'altérer.

En France, près de Clermont (Puy-de-Dôme), à Sainte-Allyre, à Saint-Nectaire, et dans un grand nombre d'autres localités, il existe des sources et des fontaines qui possèdent cette propriété incrustante ; on y plonge des paniers de fruits, des nids d'oiseaux, des branches, des objets de toute nature, qui en très-peu de temps se couvrent d'un enduit pierreux. Les eaux d'Hiéropolis, en Asie Mineure, présentent un des plus beaux phénomènes connus d'incrustation ; elles coulent sur le versant d'une montagne et y forment une série d'admirables cascades pétrifiées (*fig.* 33).

Les eaux de pluie, chargées de l'acide carbonique de l'air, traversent souvent d'épaisses couches de terrains calcaires, et elles dissolvent d'assez grandes quantités de carbonate de chaux, à la faveur de l'acide carbonique qu'elles tiennent en dissolution. Soumises à l'action de la pesanteur, elles s'enfoncent dans le sol, et, si elles y rencontrent des cavernes ou des vides, elles s'évaporent au contact de l'air, elles perdent leur acide carbonique ; le calcaire qu'elles tenaient en dissolution se dépose, en donnant naissance à des ornements singuliers que la nature se plaît à modeler de mille manières.

Les souterrains naturels sont ainsi souvent garnis de *stalactites*, dépôts de forme conique, résultant de l'infiltration d'une eau minérale à travers leurs parois, et se formant verticalement de haut en bas, à la manière des aiguilles de glace que nous apercevons au bord de nos toits pendant l'hiver. Pendant longtemps le mode de formation des stalactites es resté inexpliqué ; on supposait que les pierres poussaient et végétaient comme les plantes, et on était loin de rapporter au travail de l'eau ces espèces de végétations merveilleuses.

Les stalactites sont généralement formées de carbonate de chaux ; cependant il en existe qui sont constituées par de la silice, par de la malachite, etc. ; mais, dans tous les cas,

leur mode de formation est identique : nous nous en tiendrons donc au carbonate de chaux. Cette substance est insoluble dans l'eau pure; mais elle se dissout dans l'eau chargée d'acide carbonique. Supposons qu'une eau de cette nature s'infiltre dans le sol et pénètre dans les fissures des roches qui forment les parois d'une grotte, ou suinte à travers leur tissu poreux : il y aura des gouttes qui resteront quelque temps suspendues à la même place ; elles s'évaporeront successivement en abandonnant le carbonate de chaux qui s'y trouvait dissous. La première goutte laissera un dépôt de forme annulaire presque imperceptible, la deuxième augmentera ce dépôt, et ainsi de suite, jusqu'à lui donner une forme analogue à celle d'un tuyau de plume : l'évaporation successive et continue d'autres gouttes finira par boucher l'orifice. L'eau s'écoulera alors le long des parois du tuyau qui grossira extérieurement ; et, comme les dépôts sont plus abondants vers la base qu'à l'extrémité, en raison de l'appauvrissement progressif du liquide, la stalactite offrira bientôt l'aspect d'un cône très-allongé.

L'eau, en s'échappant de la partie supérieure de la voûte, tombe verticalement sur le sol. Là, elle s'évapore entièrement et met en liberté le reste du calcaire; il en est de même pour les autres gouttes qui forment, au-dessous de la stalactite, un dépôt de même nature appelé *stalagmite*. Les stalagmites, s'accroissant ainsi de bas en haut, pourront rencontrer les stalactites, qui s'accroissent en même temps de haut en bas suivant la même verticale, et former de cette manière les colonnes bizarres qui décorent l'intérieur de ces grottes. Le liquide qui coule le long des parois latérales donne naissance à des dépôts dont la forme est comparable à celle des draperies ou de plis ondoyants, ou à celle d'une cascade instantanément pétrifiée. Le hasard se plaît, en un mot, à les modeler, à les contourner de toute manière, en leur donnant quelquefois l'aspect d'objets réels du plus singulier effet.

On connaît en France, notamment dans les Pyrénées et aux environs de Besançon, des grottes de ce genre, où l'eau se livre sans cesse à la construction de ces ornements fantas-

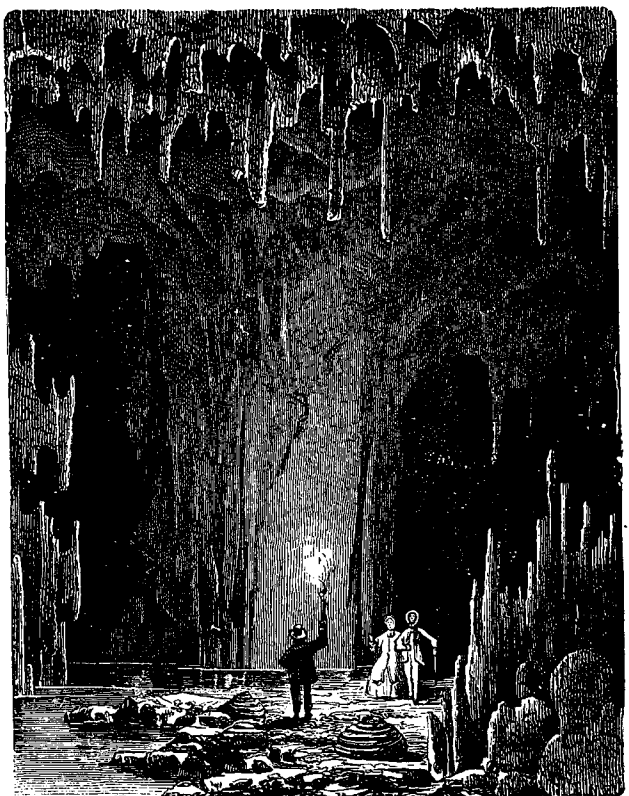


Fig. 34. — Grotte des demoiselles. (Hérault).

tiques. La Grotte d'Antiparos, dans l'Archipel grec, visitée et décrite par le célèbre naturaliste Tournefort, est la plus remarquable de toutes. Après celle-ci, le *Trou du Han*, en

Belgique, vient en première ligne; on peut citer ensuite la Grotte des Demoiselles dans l'Hérault (*fig.* 34), celles d'Arcy en Savoie, de Kirdale en Angleterre, de Gaileureuth en Bavière.

La grotte du Han est située dans la province de Namur. Dans cette contrée, une petite rivière, la Lesse, pénètre au pied d'une montagne dans une cavité rocheuse, et disparaît au fond d'un gouffre obscur avec un fracas épouvantable. On la retrouve à douze cents mètres de là, sur l'autre versant de la montagne; ses eaux, agitées tout à l'heure, sont à présent calmes et limpides comme celles d'une source de cristal... Quel chemin ont-elles parcouru dans le sein de la terre? Nul ne le sait. Des corps flottants sont-ils jetés du côté de la montagne où s'engouffre la Lesse, on ne les retrouve jamais de l'autre[1]; les eaux, à l'entrée, sont-elles troublées, noircies par un orage, il faut un jour entier pour que leur transparence soit altérée à la sortie.

Sous le rocher d'où s'échappe la Lesse pour reprendre son cours, règne une obscurité terrifiante; c'est un gouffre profond, où l'on pénètre pour explorer la curieuse caverne. La grotte du Han est composée de 22 salles différentes et de plusieurs souterrains étroits d'une grande longueur. Ces cavités ont sans doute été façonnées jadis par des tremblements de terre, par des vibrations du sol; elles ont ensuite été polies, usées intérieurement par les eaux souterraines, et elles se sont enfin hérissées peu à peu des dépôts de stalagmites. Il faut les avoir parcourues pour se représenter exactement la diversité, la singularité du spectacle qu'elles vous réservent.

Après avoir traversé successivement la « Salle Blanche, » ainsi nommée à cause de la couche brillante de carbonate de chaux qui émaille les stalactites et les rochers, le « Trou au

[1] Ce fait, qui est commun à quelques fleuves, au Rhône, etc., s'explique facilement, en supposant que l'eau traverse sous terre un rocher percé de petits trous, un filtre naturel, qui laisserait passer le liquide en retenant les corps solides.

Salpêtre, » la « Salle des Scarabées, » la « Salle du Précipice, » qui renferme une stalagmite remarquable de la forme d'un balcon suspendu au-dessus d'un gouffre profond, « la Grotte d'Antiparos, » qui doit son nom à un bloc calcaire analogue au fameux « tombeau » qu'on rencontre dans la caverne de l'Archipel grec, puis la « Galerie de l'Hirondelle, » on pénètre dans la « Grande Rue, » corridor étroit de 115 mètres de long, percé naturellement dans un beau marbre noir toujours poli par l'eau qui suinte à sa surface ; on arrive aux « Grottes mystérieuses, » où sont amoncelées les plus surprenantes merveilles de cette vaste construction souterraine. Qand la lueur des feux de paille éclaire tous les groupes de stalactiles qui se détachent sur un fond noir et ténébreux, quand apparaissent à la vue les stalagmites d'albâtre qui jonchent le sol, les colonnes fines et déliées ou quelquefois massives et compactes, les draperies ondoyantes gracieusement festonnées, l'infinité d'aiguilles translucides, de toute grosseur, de toute longueur, qui tapissent la voûte, les concrétions de toute forme, ornements singuliers d'une architecture capricieuse, on éprouve la sensation que produit un rêve invraisemblable.

Plus loin, on descend à 500 pieds sous terre, dans l'immense « Salle du Dôme, » qui n'a pas moins de 200 pieds de long sur 380 pieds de large. On ne voit plus de stalactites, car la lueur des torches n'éclaire pas la partie supérieure de la voûte, et dans les hauteurs règne une obscurité saisissante ; mais les stalagmites qui jonchent le sol sont d'une grandeur colossale, d'une forme exceptionnelle ; tout est travaillé, modelé avec un art indicible. Là, c'est un immense tombeau d'albâtre qu'on nomme le Mausolée ; » ici, c'est un bloc calcaire noirâtre, étincelant de cristaux ; plus loin, c'est un cygne fantastique qui se tient par le bec aux parois de la voûte : c'est une tiare qui paraît coiffer la tête d'un géant ; c'est un trône colossal appelé « Trône de Pluton. » Tout autour, sont entassés, amoncelés pêle-mêle,

des blocs immenses de rochers polis et arrondis par l'action de l'élément liquide.

Le silence dans ces sombres galeries n'est troublé que par la chute des gouttes d'eau qui se succèdent régulièrement, en ajoutant par leur évaporation quelques atomes de calcaire au monument qu'elles construisent : ce bruit, saccadé comme celui d'un pendule d'horloge, est le seul indice du travail que l'eau poursuit dans ces souterrains depuis une suite d'années incalculable[1].

PISOLITHES — OOLITHES

Les eaux qui tiennent en dissolution des matières solides donnent encore naissance à d'autres formes de concrétions que les géologues appellent « pisolithes, oolithes, » suivant la dimension de leurs grains (*fig.* 35). Ces pierres globulaires se forment sous l'influence de tourbillons, qui jaillissent dans le bassin où se réunissent les eaux incrustantes. Celles-ci, par leur mouvement de rotation, soulèvent et maintiennent en suspension dans le liquide des parcelles de sable qui deviennent des centres d'attraction; la matière calcaire dissoute s'y dépose, les entoure d'une pellicule qui grossit et devient peu à peu une enveloppe épaisse. Devenus plus lourds, les grains tombent au fond du liquide, et alors ils se sou-

[1] Les stalactites ou les stalagmites, comme nous le disions précédemment ne sont pas toujours formées de carbonate de chaux. Les eaux ferrugineuses qui suintent dans des grottes déposent parfois des agglomérations d'oxyde de fer, irisé, d'un très-bel aspect. La grotte du Chat, près de Bagnères-de-Luchon, est un bel exemple de dépôt ferrugineux de ce genre; elle est entièrement tapissée d'oxyde de fer irisé, dont la couleur est analogue à celle de l'aile d'un charançon. Quand on éclaire avec des feux de paille l'intérieur de cette grotte, les rayons lumineux se reflètent sur les paillettes d'oxyde, qui revêtent tout à coup l'aspect des plus belles pierres précieuses.

dent entre eux, ils s'agglutinent et produisent des masses granuliformes. On voit de nos jours se produire de semblables roches dans les eaux calcaires de Vichy, de Carlsbad en Bohême, de Tivoli près de Rome, etc.

Tandis que les pisolithes ne forment jamais que des concrétions très-circonscrites, les oolithes, au contraire, ont



Fig. 35. — Fragments de roches oolithiques et pisolithiques façonnées par les eaux,

donné quelquefois naissance à des montagnes entières. Dans ce cas, d'autres causes ont dû être mises en action ; mais on ne peut que présumer la nature de cette formation singulière qui remonte à des époques géologiques anciennes ; cependant c'est encore l'eau qui est certainement intervenue dans ce travail. Certains géologues admettent que ces concrétions auraient été produites dans des eaux tranquilles et peu profondes, en se déposant d'abord à la surface même du liquide, en raison de leur ténuité première. D'autres savants supposent qu'elles auraient pris naissance au sein du liquide, et que la matière calcaire se serait moulée autour d'une infinité de petits corps ovoïdes, tels que des œufs de poisson. Enfin, on a eu recours à l'action mécanique, et on a expliqué la formation de ces concrétions bizarres par l'action des vagues sur un sédiment calcaire consolidé[1]. Quoi qu'il en soit, l'eau est certainement l'ouvrier habile qui a moulé ces pierres

[1] Voir Delafosse, *Minéralogie*

singulières, qui a agglutiné ces myriades de petits grains dont certaines roches sont formées tout entières : et si nous ne savons pas comment a opéré l'artiste, nous n'en devons pas moins admirer son œuvre.

L'eau chargée d'acide carbonique dissout encore les roches calcaires pour produire souvent des excavations profondes ;

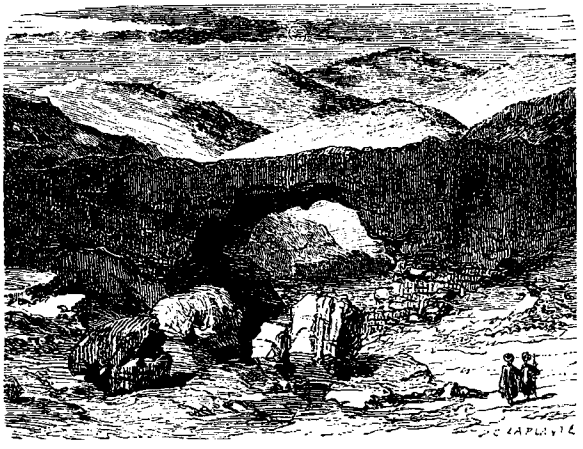


Fig. 56. — Pont naturel d'Aïn-el-Liban.

il est probable que le célèbre pont naturel d'Aïn-el-Liban est le résultat d'un semblable travail (*fig.* 56).

LES EAUX DORMANTES

Après avoir vu à l'œuvre les eaux en mouvement, arrêtons-nous devant ces vastes marécages où l'élément liquide est en stagnation, où il s'étend inerte et sans vie sur un sol uni et plat. Toute autre est le travail qu'il accomplit, mais non moins importante est l'action produite.

Les matières organiques, les débris végétaux de toute nature, les vestiges de roseaux et de plantes marécageuses se rassemblent dans l'onde dormante, qui désorganise ces substances, les putréfie, les décompose ; une véritable fermentation se produit dans ces étangs, dans ces marais, où aucun courant ne renouvelle l'onde toute remplie des cadavres du monde végétal. Des miasmes délétères, des gaz méphitiques s'élèvent de ces cuves immenses, où la nature amoncelle les mousses aquatiques de toute espèce, qui périssent elles-mêmes et prennent part à la fermentation générale ; les débris d'arbres et de plantes se carbonisent en partie, ils forment au fond de ces marécages des dépôts abondants qui se sèchent à travers les siècles et se transforment en tourbe.

Tel est le tableau rapide des effets produits sur la pellicule terrestre par le travail des eaux. En résumé, l'élément liquide, dans son mouvement, agit comme force mécanique, en délayant des terrains qu'elle détrempe, en polissant les pierres, en transportant le limon et l'argile ; comme force physique, en se dilatant par la congélation, et en donnant ainsi l'impulsion aux avalanches qui font déborder les rivières et produisent les inondations ; comme force chimique enfin, en dissolvant les roches et les minéraux.

Sur les continents, comme dans la mer, l'action des eaux est destructive et reproductive. Elle charrie les molécules terreuses, mais elle les dépose ailleurs. La montagne alimente le delta.

Elle dissout le calcaire et l'entraîne dans l'Océan ; mais elle le porte aux polypiers qui s'en saisissent, et elle bâtit ainsi, au milieu des mers, des bancs madréporiques immenses. Les continents actuels fournissent ainsi les matériaux de futurs continents.

Le spectacle de toutes ces actions mises chaque jour en jeu devant nous est le témoignage de l'admirable mécanisme qui

règle le monde ; nous voyons par quelle compensation sublime la nature sait conserver l'harmonie des choses, et comment elle arrive à maintenir par des contre-poids l'équilibre de la balance universelle.

CHAPITRE V

HIER ET DEMAIN

La terre ne présente pas toujours le même aspect : là où nous foulons aujourd'hui un sol continental, la mer a séjourné et séjournera encore; la région où elle est à présent fut jadis et redeviendra plus tard encore un continent. Le temps modifie tout.

ARISTOTE, *Traité des météores.*

« Passant un jour par une ville très-ancienne et prodigieusement peuplée, je demandai à l'un de ses habitants depuis quand elle était fondée. — C'est, me répondit-il, une cité puissante; mais pour vous dire depuis combien de temps elle existe, cela m'est absolument impossible, et à ce sujet nos ancêtres étaient tout aussi ignorants que nous. Cinq siècles plus tard, je repassai par le même lieu; n'y apercevant aucun vestige de la ville, je voulus savoir d'un paysan, qui cueillait des herbes sur son ancien emplacement, combien de temps s'était écoulée depuis sa destruction. — Sur ma foi, dit-il, vous me faites là une étrange question. Ce terrain n'a jamais été autre que ce qu'il est à présent. — Mais n'y eut-il pas anciennement ici une vaste cité? lui demandai-je encore. — Jamais, répliqua-t-il, autant du moins que nous en puissions juger par ce que nous avons vu; je vous dirai même que jamais nos pères ne nous en ont parlé. Cinq cents autres

années après, je revins encore aux même lieux ; cette fois *la mer en occupait la place*. Ayant aperçu des pêcheurs sur ses rivages, je leur demandai depuis quand la mer avait envahi ce terrain. — Un homme comme vous, dirent-ils, peut-il faire une semblable question ? ce lieu a toujours été tel qu'il est aujourd'hui. Au bout de cinq cents nouvelles années, j'y retournai encore. La mer n'y étant plus, je voulus savoir depuis combien de temps elle s'était retirée. Un homme à qui je le demandai me répondit comme tous les précédents, c'est-à-dire que les choses avaient toujours été ainsi que je les voyais. Enfin, après un laps de temps égal aux précédents, j'y retournai pour la dernière fois, et je trouvai, en place d'un lieu désert, une cité florissante, plus peuplée et plus riche en monuments somptueux que la première que j'avais vue. Voulant alors connaître la durée de son existence, je m'adressai aux habitants, qui me dirent : L'origine de cette ville se perd dans la nuit des temps ; nous ignorons depuis quand elle existe, et nos pères, à ce sujet, n'en savaient pas plus que nous. »

Ainsi s'exprime Khidhr, personnage allégorique que fait parler un auteur arabe bien ancien, Mohammed Kazwîni, qui vivait vers la fin du treizième siècle : cette belle narration exprime d'une manière élégante et originale les changements de position réciproque qu'ont éprouvés les continents et l'Océan[1].

Dès la plus haute antiquité, les philosophes ont reconnu que des modifications profondes avaient dû transformer la surface du globe : les plus anciennes doctrines de l'Égypte ou de l'Inde les ont toujours attribuées à des déluges ; mais alors les croyances de ce genre s'appuyaient toujours sur des

[1] Le récit que nous reproduisons ici est tiré d'un manuscrit très-précieux que possède la Bibliothèque nationale de Paris ; traduit par MM. Chézy et de Sacy ; il a été signalé a l'attention des géologues par M. Élie Beaumont, en 1832, et sir Ch. de Lyell le reproduit dans ses *Principes de géologie*.

idées superstitieuses; les dieux intervenaient sans cesse dans ces grands cataclysmes. Il n'y a pas longtemps que ces théories confuses ont pris la forme d'une réalité, et c'est du siècle dernier seulement que date la naissance de la géologie.

En consultant les archives du monde primitif, déposées dans une partie quelconque du globe terrestre, on reconnaît qu'un grand nombre de terrains ont été formés au fond d'un océan; les coquilles marines qu'on y trouve l'attestent d'une manière irrécusable. Tout le monde a constaté que la pierre à bâtir est partout incrustée de coquillages visibles à l'œil nu; quand on examine un morceau de craie à la loupe, on est frappé à la vue des débris de coquilles de toute nature qui le constituent. Ces terrains calcaires qui s'étendent à la surface de nos continents sont des dépôts aqueux; la mer s'étendait autrefois à leur surface, et les dépôts auxquels elle donnait naissance, s'accroissant à travers les siècles, ont façonné des couches d'une épaisseur considérable, toutes remplies des débris d'animaux qui vivaient à ces époques reculées.

En creusant le terrain de Paris, on traverse des couches successives qui nous parlent un langage différent; les vestiges qui s'y rencontrent peuvent être regardés comme des hiéroglyphes que la nature a gravés sur les feuillets superposés de l'épiderme terrestre. En examinant ces gisements, on est arrivé à connaître les dépôts qui recouvrent les terrains primitifs, à pénétrer les mystères qui ont présidé à leur formation. C'est ainsi que la géologie a pu remonter le passé et dévoiler l'histoire de la formation du terrain de Paris. En creusant les buttes Montmartre, voici l'ordre des dépôts qui s'offrent à l'observateur, à partir du terrain primitif : 1° une couche d'animaux marins indiquant que cette couche a constitué le fond d'un océan; 2° une couche de terrains où se rencontrent des dépôts d'animaux terrestres qui nous enseignent que la mer s'est retirée de la place qu'elle occupait auparavant; 3° une seconde couche de coquillages et d'animaux marins nous apprenant que les

eaux ont repris leur ancien domaine, sans doute sous l'influence des affaissements du sol ; 4° une deuxième couche de débris d'êtres, vivant à l'air libre, et dont quelques espèces sont presque identiques à nos espèces modernes ; 5° un gisement nous prouvant par de nouveaux dépôts maritimes un nouvel envahissement océanique ; 6° enfin retour du sol à la lumière et commencement de l'époque moderne, prouvée par les débris de nos animaux et de l'industrie humaine.

En interrogeant sur toute la terre les débris de mondes anéantis, en suivant dans les différentes contrées les couches de même nature et de même date, on a pu reconstituer la carte de l'Europe telle qu'elle existait avant la naissance de l'humanité : la place occupée par notre brillante capitale était engloutie sous les eaux, et la forme de ces anciens continents ne ressemblait en rien à celle de nos contrées actuelles.

On arrivera probablement à déchiffrer les énigmes que nous cachent les mystères du passé ; d'autre part l'histoire des anciennes révolutions du globe, l'étude du passé peuvent jusqu'à un certain point nous permettre aussi d'entrevoir l'avenir. Cependant il faut se hâter de dire que mille causes non soupçonnées pourront détruire les plus belles hypothèses, et nous nous contenterons d'effleurer une question qui, jusqu'à présent, touche plus ou moins au domaine de l'imagination.

Il est certain que tout est appelé à changer ici-bas, la surface du globe passe la filière d'une éternelle métamorphose, et les mers d'aujourd'hui seront les continents de l'avenir.

Mais des changements plus profonds sont peut-être encore réservés à notre planète. Il se peut que les glaces amoncelées au pôle nord amènent, comme le voulait Agassiz, un mouvement subit dans l'axe de la terre, qui, par suite du changement de position de son centre de gravité, serait soumise à une terrible secousse, causant la mort de tout être animé, en déplaçant brusquement les océans ; le changement serait immédiat, au lieu de se réaliser avec une extrême lenteur.

Il se peut que la terre, se refroidissant toujours par son rayonnement à travers l'espace, voie son épiderme, qui n'est en définitive qu'une croûte figée par l'action du froid, augmenter d'épaisseur, et qu'un jour vienne où l'abaissement de température soit tel, que l'eau n'existe plus sur notre sphère qu'à l'état de glace.

Ajoutons toutefois que, si ces prévisions se réalisaient jamais, ce ne serait que dans une suite de siècles considérable; car la géologie nous apprend quelle est l'immensité des temps, comme l'astronomie nous montre quelle est l'immensité des distances; l'humanité aurait eu le temps de disparaître de la scène du monde et peut-être de céder la place à d'autres êtres d'une essence plus épurée.

Mais, dira-t-on, sans s'éloigner autant de l'époque actuelle, n'est-il pas possible de savoir si les déluges, qui ne sont pas bien loin de nous, ne peuvent pas se reproduire de nos jours; la science ne peut-elle pas nous rassurer à ce sujet, ou devons-nous, au contraire, vivre dans une inquiétude constante, en pensant aux envahissements océaniques qu'un tremblement de terre produirait? Il faudrait d'abord savoir si les révolutions du globe ont été instantanées ou lentes, et c'est là une grave question, objet de la discussion des savants les plus compétents. Toutefois il est probable que les deux hypothèses sont vraies : de nos jours, les rivages de certains continents s'élèvent lentement et progressivement; avec les siècles, ce mouvement insensible, se continuant sans cesse, devra être la cause de modifications capitales. D'autre part, le soulèvement des montagnes, les tremblements de terre ont dû amener des changements brusques et terribles. Quand la chaîne des Cordillères a formé à la surface du globe une immense boursouflure, l'écorce terrestre a dû être violemment ébranlée, la mer rejetée en dehors de son lit a dû produire d'effroyables inondations, d'épouvantables déluges.

Ces phénomènes violents se reproduiront-ils encore? Non, très-probablement; car l'épiderme terrestre, augmentant

d'épaisseur à mesure que le globe se refroidit à travers l'espace, oppose aux feux souterrains un obstacle de plus en plus résistant. Mais il est certain que notre planète est destinée à perdre ses océans, son atmosphère, et à passer ainsi à l'état de lune; car les eaux seront absorbées à mesure que se formeront de nouvelles roches par la consolidation de la masse en fusion du globe. L'écorce solide de notre planète est une masse poreuse à travers laquelle l'eau, s'insinuant par mille ouvertures, chemine lentement, mais sûrement, vers le centre de la terre; elle disparaît à mesure que diminue le vaste domaine du feu. Nous avons vu que les fleuves et les lacs avaient diminué de volume depuis les âges géologiques; il est probable, d'après les calculs de quelques savants, que les mers disparaîtront quand la pellicule solide de la terre aura atteint une épaisseur de 150 kilomètres. Alors la terre desséchée verra la vie disparaître à sa surface, l'air n'opposera plus d'obstacle au passage des rayons solaires, des nuits glaciales succéderont à des journées brûlantes; mais notre planète n'en continuera pas moins sa course autour du soleil, comme un cadavre remorquant à sa suite un autre cadavre. Plus tard, le refroidissement atteindra le Soleil lui-même, qui finira par s'éteindre à son tour, et le froid, l'obscurité régneront alors au milieu de tous les morts de notre système. Que deviendront tous ces débris? Ici, forcément, la science doit se taire. Quoi qu'on fasse, on aperçoit toujours, dans l'avenir comme dans le passé, un mystérieux horizon qui s'éloigne à mesure que l'on avance et qui arrête impitoyablement nos regards. La Main de Dieu -

Non, si puissant qu'on soit, non, qu'on rie ou qu'on pleure,
Nul ne te fait parler, nul ne peut avant l'heure
Ouvrir ta froide main,
O fantôme muet, ô notre ombre, ô notre hôte,
Spectre toujours masqué qui nous suit côte à côte,
Et qu'on nomme demain[1] !

[1] Victor Hugo.

IV

LA COMPOSITION DE L'EAU

ET

SES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Il n'est désir plus naturel que le désir de cognoissance. Nous essayons tous les moyens qui nous y peuvent mener. Quand la raison nous fault, nous y employons l'expérience.

MONTAIGNE.

PAGE
BLANCHE



CHAPITRE PREMIER

QU'EST-CE QUE L'EAU?

On va voir que l'eau n'est plus un élément pour nous.

LAVOISIER.

LE LABORATOIRE

Après avoir examiné le rôle de l'eau dans la nature, la mission qu'elle est appelée à remplir sur le globe terrestre, poursuivons nos investigations plus minutieuses, ayons recours aux appareils que la science met en jeu pour étudier les substances qui se présentent à nous sur la terre.

Pénétrons dans le laboratoire où nous allons procéder à nos travaux de recherches. Je dois toutefois vous prévenir, avant d'en ouvrir la porte, que vous n'y verrez pas les engins bizarres que vous vous attendez peut-être à y rencontrer et que les alchimistes se plaisaient à étaler aux yeux des visiteurs ; le crocodile a cessé de bâiller au plafond, le soufflet poussif n'enfonce plus sa buse dans un fourneau massif, et ne fait plus entendre ses grincements ; le maître a perdu sa longue robe, il a cessé d'être plongé dans le dédale des bouquins poudreux qui s'élevaient en piles désordonnées au milieu du sanctuaire. Au lieu de chercher dans l'inextricable

fatras des vieux livres la vérité qui s'y trouve rarement, il s'efforce à prendre la nature sur le fait, à l'interroger par l'expérience ; et, en procédant à une série d'études méthodiques, il parvient plus sûrement à puiser dans l'observation la vérité qui doit s'y rencontrer toujours.

Nous trouverons dans notre laboratoire des verres tout prêts à recevoir les liquides que nous voudrons y verser, des fioles, des cornues, des ballons, destinés à subir l'action du feu. En un mot, les vases de toute sorte se prêteront à nos besoins d'étude. Des fourneaux à gaz s'allumeront au contact d'une allumette, en nous prodiguant à la minute une forte température sans le secours du soufflet traditionnel. Des piles nous fourniront un courant électrique puissant, ou un rayon lumineux intense ; une machine pneumatique fera le vide quand nous l'exigerons, une balance de précision nous aidera dans nos analyses, un baromètre nous indiquera la pression atmosphérique, un thermomètre et d'autres instruments nous fourniront au besoin leur concours.

Peut-être allez-vous regretter le vieil alchimiste et ses appareils bizarres, et la poussière qui saupoudrait le tout. Si vous êtes artiste, vous allez sans doute déplorer l'absence du crocodile bourré de foin, et vous vous récrierez en ne voyant nulle part un serpent confit dans l'esprit-de-vin, en n'apercevant plus de pélican empaillé, plus de squelette, plus de toiles d'araignées, — plus de couleur locale en un mot.

Notre laboratoire a déchiré son enveloppe mystérieuse ; mais, au lieu de parler en termes confus à votre imagination, il parlera en termes précis à votre raison. La science ne vous y apparaîtra plus sous un voile épais, sous un brouillard confus ; elle s'est dépouillée des lambeaux qui la défiguraient

Ce demi-jour, cette obscurité mystérieuse qui règne dans le sanctuaire de l'alchimiste, c'est la superstition qui étale sur toute chose son manteau, c'est le faux qui plane au-dessus du vrai. Ces ornements bizarres sont l'image du merveilleux, qui s'attache aux premiers pas de la science naissante et ar-

rête ses développements. Ce vieux maître, qui déchiffre depuis soixante ans le même grimoire poudreux, c'est la science faisant fausse route, c'est l'homme demandant la vérité à d'autres hommes qui l'ignorent comme lui, au lieu de la demander à la nature qui la tient cachée au vulgaire, mais la dévoile au chercheur patient.

Notre laboratoire, propre, éclairé, ordonné, c'est la science moderne, simple, précise, vraie, dépouillée de son fatras inintelligible, de son masque rébarbatif, offrant à tous les secrets qu'elle réservait à ses rares initiés. — Elle n'est plus amoureuse des termes abstraits, des phrases sonores et creuses, des formules hérissées d'aspérités ; elle a mis en lambeaux ce déguisement. Elle s'adresse à tout le monde et veut être comprise de tous.

Mais commençons nos recherches, essayons de décomposer l'eau, c'est-à-dire de la soumettre à l'analyse.

ANALYSE ET SYNTHÈSE

Voici un vase de verre, un voltamètre (*fig.* 37), que nous remplissons d'eau légèrement aiguisée d'acide sulfurique ; à l'aide d'une pile, nous y faisons passer un courant électrique conduit par deux tiges de platine qui traversent le fond de mastic dont est garni notre appareil ; l'eau se décompose et les fils se recouvrent immédiatement de petites bulles gazeuses qui se dégagent. Comment recueillir et examiner ces gaz ? Rien n'est plus simple. Nous retournons dans la cuvette, au-dessus des fils de platine, deux petites cloches ou *éprouvettes* qui s'emplissent bientôt de gaz ; on remarque que le volume du gaz qui s'échappe du fil correspondant au pôle négatif de la pile est deux fois plus considérable que celui de l'autre gaz issu du pôle positif. Retirons du voltamètre la première cloche, approchons de son orifice une allumette en ignition, le gaz qu'elle renferme s'enflamme aussitôt ; il brûle en produisant une petite détonation.

Plongeons dans la deuxième éprouvette une allumette presque éteinte, qui ne présente plus qu'un seul point incan-

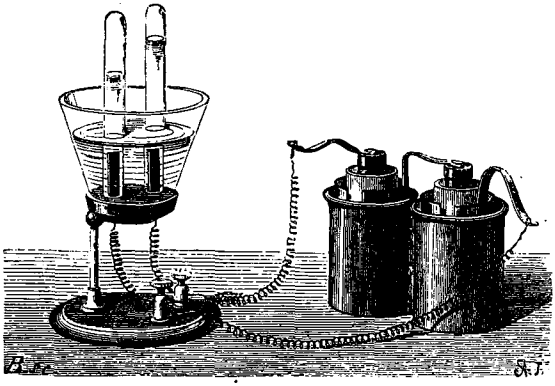


Fig. 37. — Analyse de l'eau par la pile.

descent, elle se rallume immédiatement et brûle avec un vif éclat : le gaz contenu n'est pas inflammable, mais il entretient la combustion.

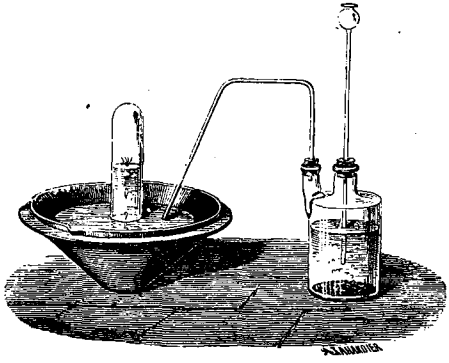


Fig. 38. — Décomposition de l'eau par le zinc et l'acide sulfurique.

Dans cette expérience, nous avons décomposé l'eau, et

nous en avons extrait deux gaz distincts: l'un d'eux brûle avec une flamme peu éclairante, c'est le gaz *hydrogène*; l'autre ne s'enflamme pas, mais il excite la combustion, c'est le gaz *oxygène*. On peut encore décomposer l'eau au moyen d'un grand nombre d'autres expériences. Versons dans un flacon à deux tubulures, contenant du zinc, de l'eau addi-

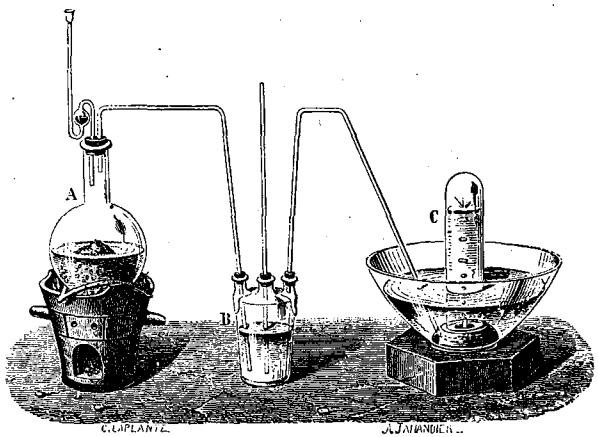


Fig. 39. — Préparation de l'oxygène.

tionnée d'acide sulfurique; le métal, sous l'influence de l'acide, s'emparera d'un des éléments, l'oxygène, et l'hydrogène mis en liberté pourra se recueillir dans une éprouvette (*fig.* 38.) On peut préparer l'autre élément de l'eau, l'oxygène en chauffant dans une cornue du chlorate de potasse additionné de bioxyde de manganèse (*fig.* 39) ; on obtient ainsi très-facilement l'oxygène et on peut étudier ses propriétés. Ce gaz, comme nous l'avons vu, entretient la combustion; le soufre, le phosphore y brûlent avec beaucoup plus d'énergie que dans l'air ; et, si l'on y plonge une spirale d'acier à laquelle on a suspendu un morceau d'amadou qu'on enflamme, on voit le métal brûler avec une grande vivacité :

mille étincelles brûlantes s'échappent de l'acier devenu incandescent (*fig.* 40).

D'autres métaux, tels que le fer, décomposent l'eau par leur seul contact ; mais il est nécessaire de les chauffer et de les porter au rouge. Nous faisons passer de la vapeur d'eau dans un tube rempli de fils de fer fortement chauffés au-

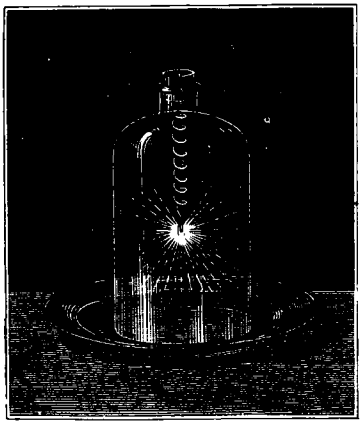


Fig. 40. — Combustion du fer dans l'oxygène.

dessus de becs de gaz (*fig.* 41) ; l'eau se décompose au contact du métal incandescent, l'oxygène est fixé à l'état d'oxyde de fer, l'hydrogène se dégage et se rend, par un tube abducteur, dans une éprouvette placée dans une cuvette remplie d'eau. Cette décomposition peut se représenter par la réaction suivante :

Eau < Hydrogène..... Hydrogène.
Eau < Oxygène..... > Oxyde de fer.
Fer..... > Oxyde de fer.

Le chlore, gaz jaune verdâtre, décompose encore l'eau sous l'action d'une température élevée ; mais il se combine à

l'hydrogène et met l'oxygène en liberté. La décomposition s'effectue dans un tube de porcelaine rempli de pierre ponce portée au rouge dans un fourneau (*fig.* 42). Le chlore se produit dans un ballon de verre renfermant du peroxyde de manganèse et de l'acide chlorhydrique ; il traverse une cornue de verre contenant de l'eau qu'on porte à la température de

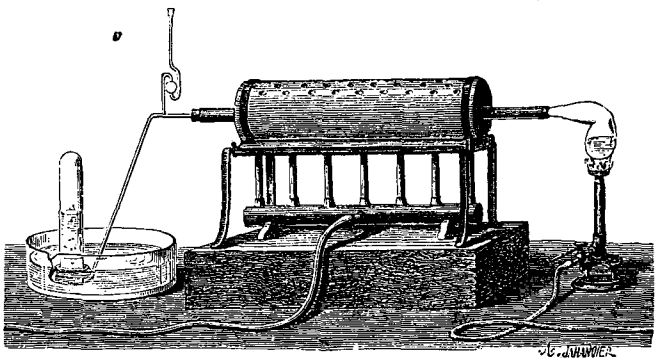


Fig. 41. — Décomposition de l'eau par le fer.

l'ébullition. Chlore et vapeur d'eau passent à travers une colonne de pierre-ponce chauffée au rouge ; l'hydrogène de l'eau se combine au chlore, et donne de l'acide chlorhydrique, qui arrive avec l'oxygène isolé dans une terrine pleine d'eau où plonge une éprouvette. L'acide chlorhydrique se dissout dans l'eau ; l'oxygène, à peine soluble, remplit l'éprouvette[1].

Ainsi nous avons, dans ces expériences, détruit, analysé l'eau, qui n'est pas un corps simple ou un élément, comme le croyaient les anciens, puisqu'elle est formée de deux éléments distincts. Jusqu'ici nous nous sommes contentés de détruire ; on pourrait avec raison nous comparer à des enfants

[1] Le lecteur qui voudra se procurer de plus amples renseignements sur ces phénomènes de réactions chimiques pourra consulter l'ouvrage que nous avons publié en collaboration avec M. P.-P.. Dehérain ; *Éléments de chimie*, 4 vol. in-18. — L. Hachette.

qui ont cassé un jouet pour voir ce qu'il y avait dedans ; mais les débris pourront-ils se rétablir entre nos mains ? saurons nous *faire de l'eau artificielle* avec de l'hydrogène et de l'oxygène ? Rien n'est plus simple.

Voici un appareil qui va nous permettre de résoudre le problème : Un flacon à deux tubulures renferme le mélange qui produit l'hydrogène ; le gaz se dessèche en passant dans une éprouvette à pied à travers des fragments de chlorure de calcium ; il se dégage à l'extrémité d'un tube courbé où on l'enflamme (*fig.* 45). Nous plaçons une cloche de verre au-dessous de la flamme ; voilà la cloche qui se couvre d'un nuage de vapeur ; quelques gouttes ruissellent le long de ses parois, et tombent dans un vase inférieur. Ce liquide n'est autre que de l'eau ainsi fabriquée artificiellement. Le gaz hydrogène, en brûlant à l'air, s'est uni avec l'oxygène atmosphérique pour former de l'eau[1].

Nous avons fait ici la *synthèse* de l'eau.

Est-il rien de plus simple que ces expériences où la nature de l'eau apparaît nettement et en toute certitude ? Cependant il a fallu des siècles pour en arriver là, et la doctrine des quatre éléments a traversé toute une suite de siècles pour n'être anéantie que vers la fin du siècle dernier, sous la puissante impulsion de Lavoisier. C'est qu'autrefois la méthode expérimentale n'était pas fondée ; c'est que les Descartes et les Bacon n'avaient pas encore ouvert à l'esprit de nouvelles et fécondes voies ; il fallait s'astreindre à penser comme avait pensé le maître, et l'expérience la plus

[1] Si quelque lecteur voulait faire lui-même cette expérience très-simple, nous ne saurions trop lui recommander une extrême prudence dans la préparation de l'hydrogène. Si l'on allumait le gaz au début de la réaction, on produirait une violente détonation et l'appareil de verre volerait en éclats. Il faut avoir soin de n'approcher une allumette du tube à dégagement que lorsque la réaction a eu lieu pendant dix minutes environ ; l'hydrogène dégagé a eu le temps de chasser l'air contenu dans les vases de verres ; il est pur. S'il est mélangé d'air, il détone et peut causer de graves accidents.

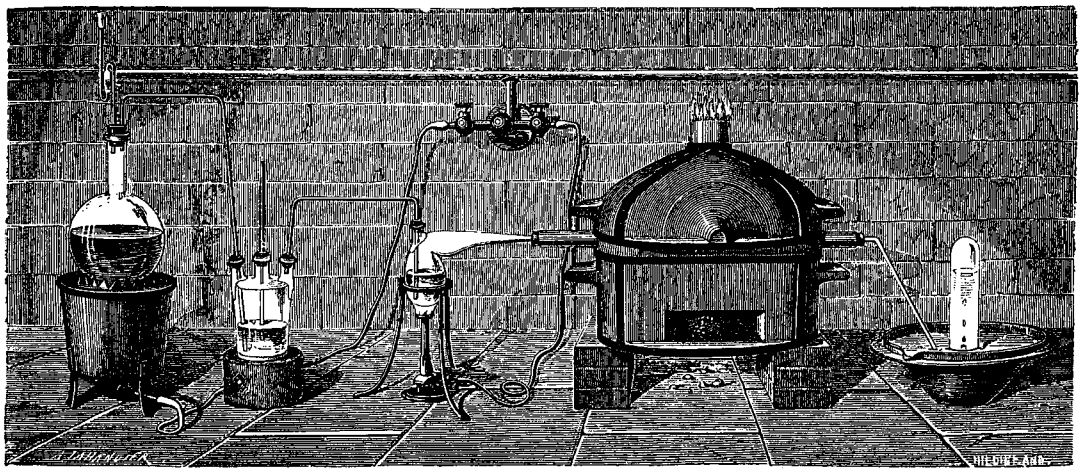


Fig. 42. — Décomposition de l'eau par le chlore.

PAGE BLANCHE



concluante n'était pas toujours capable de persuader les esprits. La croyance d'Aristote, relative aux quatre éléments, était, pour les anciens, analogue à un axiome mathématique qu'admet forcément la raison : l'opinion de l'illustre précepteur d'Alexandre ne devait être soumise à aucune discus-

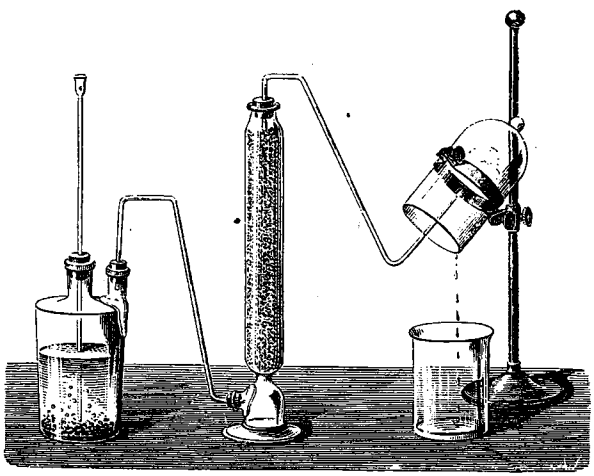


Fig. 45. — Synthèse de l'eau par la combustion de l'hydrogène.

sion, et nous la voyons se perpétuer à travers les siècles, sans aucun examen, en arrêtant les progrès de la science, les élans des vrais expérimentateurs, astreints à suivre la fausse route qui leur était tracée. Il est inutile d'insister longtemps sur les inconvénients que doit offrir une semblable méthode dans l'étude de la nature. Ici rien n'est spéculatif, il n'y a de vrai que ce qui est démontré, et l'expérience doit toujours confirmer la théorie.

L'homme, devant l'univers qu'il a mission d'étudier, est en présence d'une admirable horloge dont il veut dévoiler le mécanisme. Il peut faire une suite de suppositions sur le

moteur qui met en marche le pendule et qui fait agir les aiguilles, entasser hypothèse sur hypothèse, théorie sur théorie, sans jamais toucher du doigt la vérité ; en admettant même que, par une intuition merveilleuse, il arrive à comprendre le mécanisme, à deviner le ressort caché, ses assertions seront toujours suivies d'un doute ineffaçable, parce qu'aucune preuve certaine, aucune observation précise, aucune démonstration positive ne seront venues leur donner le caractère de certitude qui produit l'évidence.

Mais s'il examine attentivement cette horloge, s'il démonte avec soin la première pièce qui s'offre à sa vue, s'il sépare chaque engrenage, en étudiant le rôle qui lui est confié, il ne tardera pas à trouver le ressort d'acier qui met en jeu tout le mécanisme ; et, s'il est assez habile pour remettre chaque objet à sa place, pour imprimer le mouvement au ressort, il verra le pendule, arrêté momentanément, reprendre sa marche régulière ; il verra les roues d'engrenages faire agir les roues voisines, il verra les aiguilles parcourir les divisions du cadran. Alors il pourra comprendre tout le mécanisme dont il vient de désunir les différentes parties, et qu'il a su rétablir avec ses débris ; il se dira, cette fois, en toute certitude : « Ce n'est pas un génie caché qui anime cette matière inerte, ce n'est pas un fluide inconnu, une force mystérieuse qui donne la vie à cet appareil ; c'est un ressort tendu qui communique son mouvement à une série de pièces admirablement ordonnées, à une suite de rouages qui se succèdent, et font enfin parcourir aux aiguilles les soixante divisions du cadran. »

Le chimiste, en étudiant les corps de la nature, procède de même manière. Quand il étudie une substance, il en sépare les éléments, il en démonte les différentes pièces, il en fait *l'analyse* ; il s'attache ensuite à remettre en place les pièces ainsi séparées, à unir les éléments isolés entre ses mains, à reconstituer le mécanisme sur ses débris, à en opérer la *synthèse.*

La chimie, en disséquant ainsi les corps qui se présentent à elle, a pour but de dévoiler leur constitution, de pénétrer les mystères que cache la matière inerte ou organisée, et de sonder leur nature intime. Elle commence par détruire pour reconstituer après coup ; elle sépare les éléments pour les marier ensuite ; elle détruit, elle crée.

A la vue de cette infinité d'êtres animés et de corps inertes qui recouvrent la surface du globe ; à la vue des végétaux de toute espèce, des animaux les plus divers, des pierres de toute nature qui s'offrent à nos regards, on serait tenté de croire qu'une innombrable quantité d'éléments distincts composent cette série de corps si différents ; mais il n'en est pas ainsi. Quand on analyse tous les corps de la nature, quand on passe au creuset de la science les arbres et les animaux, les pierres et les roches, l'eau et l'air, on arrive toujours à des éléments peu nombreux qui, unis deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, forment l'infinité d'objets qui constituent le grand spectacle du monde. L'air est formé par l'union de deux gaz : l'azote et l'oxygène ; l'eau renferme un des gaz de l'air : l'oxygène, uni à un autre gaz, l'hydrogène ; les végétaux et les animaux sont encore formés d'hydrogène, d'oxygène et d'azote, unis à un troisième corps, le carbone. Ajoutez à ces éléments le soufre, le phosphore, le potassium, le sodium, l'aluminium, le calcium, le silicium, le fer et quelques autres, et vous aurez la liste des corps qui, par leur union, forment l'échelle des êtres, le tableau de tous les corps vivants et inanimés.

Le blé et la ciguë, l'aliment et le poison, sont formés des mêmes éléments constitutifs ; les végétaux, les animaux renferment tous à peu près les mêmes substances fondamentales, et soixante-quatre corps environ donnent naissance à tout l'univers. Il est possible, sinon probable, que nos éléments actuels ne soient pas les éléments de la nature. Un jour viendra peut-être où la science dédoublera nos corps simples comme nous dédoublons aujourd'hui l'eau, cet élément des

anciens, en oxygène et en hydrogène. La chimie de l'avenir proclamera peut-être comme une vérité évidente l'unité de la matière, qui, sous le jeu des forces physiques, se modifierait éternellement et se transformerait sans cesse. Quoi qu'il en soit, avec nos ressources actuelles, nous pouvons déjà nous étonner du spectacle des métamorphoses de la matière, et la nature nous apparaît, suivant l'expression d'un profond philosophe, comme un monstre qui se dévore lui-même ; dans cette éternelle évolution des êtres, la matière se modifie, se transforme, se métamorphose, en tournant à jamais dans un cercle sublime.

Il n'y a pas lieu, du reste, de s'étonner de la diversité des êtres produits par un petit nombre d'éléments. Tout réside dans la disposition, dans l'arrangement des molécules ; le diamant et le charbon, comme le rubis et la terre glaise, comme le spath d'Islande et la pierre à bâtir, ont la même composition chimique, et cependant ils présentent entre eux des différences d'aspect aussi grandes que celles qui existent entre un animal et une plante.

Les vingt-cinq lettres de l'alphabet ne donnent-elles pas naissance à une infinité de mots qui se prêtent à toutes les formes de la pensée ? Les corps simples sont les lettres de l'alphabet de la nature : les êtres vivants, les corps inertes, peuvent être considérés comme les mots du grand livre de la Nature qui frappe notre esprit par un sublime langage, par un style grandiose.

Il en est encore de même des huit notes de la musique, qui se combinent entre elles pour produire les harmonies les plus variées, et des sept couleurs de l'arc-en-ciel, qui donnent naissance aux nuances les plus diverses.

COMPOSITION DE L'EAU

Nous savons que l'eau est formée d'hydrogène et d'oxygène, mais dans quelle proportion ces deux gaz sont-ils unis ? C'est

ce qu'il nous reste à rechercher. — Nous introduisons dans un eudiomètre, retourné sur la cuve à mercure (*fig.* 44), 2 volumes d'oxygène et 2 volumes d'hydrogène; au moyen d'un électrophore, nous faisons passer une étincelle électrique dans le mélange des deux gaz; ils s'unissent et forment de l'eau qui se condense et détermine dans l'appareil un vide que remplit le mercure; après l'expérience, il reste dans l'eu-

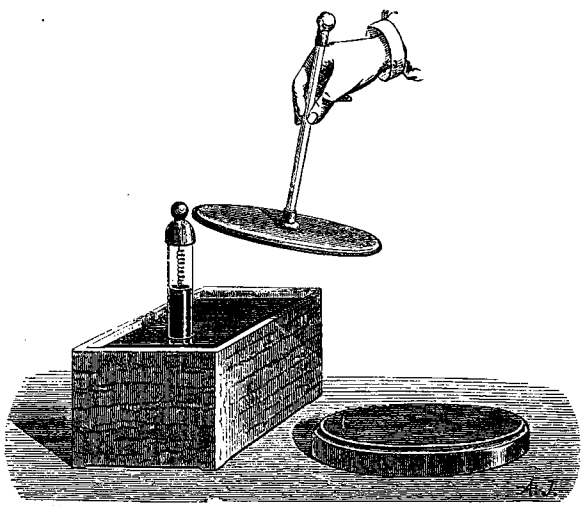


Fig. 44. — Eudiomètre à mercure.

diomètre 1 volume d'oxygène : on conclut que 2 volumes d'hydrogène se sont unis à 1 volume d'oxygène pour former de l'eau. D'après les densités des gaz, on arrive à démontrer que 2 volumes d'hydrogène et 1 volume d'oxygène se condensent pour former 2 volumes de vapeur d'eau.

On peut vérifier ce résultat par une expérience célèbre due à M. Dumas, au moyen d'un appareil représenté par la figure 45 et dont nous nous bornerons à décrire le principe: un courant d'hydrogène pur passe sur un poids connu d'oxyde

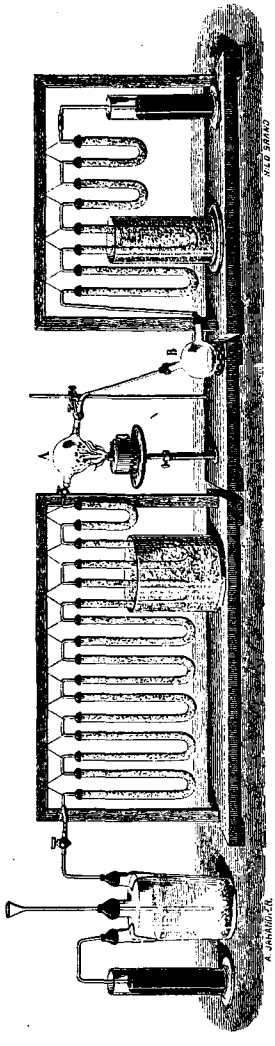


Fig 45. — Appareil pour déterminer la composition de l'eau en poids.

de cuivre emprisonné dans un ballon A ; l'oxyde de cuivre est réduit, c'est-à-dire que son oxygène s'unit à l'hydrogène pour former de l'eau ; celle-ci se condense dans un ballon B. En pesant le cuivre réduit après l'expérience, on a le poids d'oxygène combiné à un poids d'eau qui est également pesé ; on a enfin, par différence, le poids d'hydrogène contenu dans l'eau. Des expériences minutieuses ont montré que 9 grammes d'eau étaient formés de 8 grammes d'oxygène uni à 1 gramme d'hydrogène.

Deux lignes suffisent pour énoncer la composition de l'eau, et cependant toute une série de siècles ont passé, toute une armée de travailleurs assidus se sont creusé l'esprit pour les écrire ; Cavendish, Lemery, Lavoisier, Volta, Humboldt, Gay-Lussac, Dumas, tels sont les hommes qu'il a fallu, pour dévoiler la nature de l'eau ! Que de labeur, que de déceptions, que d'incertitudes dans ces deux lignes, mais aussi que

de joie, que de triomphe ! quel bonheur ineffable qu'une conquête sur le monde matériel ! quelle victoire pour le chercheur qui, après mille travaux et mille veilles, soulève enfin le voile derrière lequel se cachait une vérité nouvelle !

Deux gaz : hydrogène, oxygène, est-ce bien là tout ce que contient l'eau ? L'eau *chimiquement pure* ne renferme rien d'autre ; mais l'eau *pure* n'existe pas dans la nature ; les eaux des fleuves, des sources, dissolvent les sels, les roches qui se rencontrent sur leur passage ; elles dissolvent les gaz de l'air, l'oxygène, l'azote, l'acide carbonique ; elles renferment du sel ordinaire, du sulfate de chaux, du calcaire ; en un mot, elles contiennent tout ce qui est soluble sur la terre.

CHAPITRE II

ACTION DE LA CHALEUR

L'eau s'échauffe difficilement; elle a une grande capacité calorifique.

ÉBULLITION

La chaleur agit sur la plupart des corps et généralement elle change leur état, c'est-à-dire qu'elle fond les solides et volatilise les liquides. L'eau se présente à nous sous les trois états : solide, liquide et gazeux ; la chaleur fond la glace et la fait passer à l'état d'eau, elle volatilise l'eau et la fait passer à l'état de vapeur.

Pour étudier l'action de la chaleur, nous chauffons de l'eau dans un vase de verre (*fig.* 46), et nous y plongeons un thermomètre qui nous indique les températures ; le thermomètre monte graduellement jusqu'au moment où le liquide entre en ébullition. Il est alors à 100°, mais à ce moment il cesse de monter. Cependant le feu fournit toujours la même quantité de chaleur ; que devient donc cette chaleur ? Elle est dissimulée, elle est absorbée par le liquide. La chaleur est une force qui écarte les molécules de l'eau, les fait passer à l'état gazeux, et pendant qu'elle accomplit ce travail, elle est insensible au thermomètre. Tant que l'eau se volatilise ainsi elle ne s'échauffe pas.

L'eau ne bout pas à la température ordinaire quand elle est en contact avec l'air, parce que cet air, qui est un corps pesant, pèse sur tous les objets situés à la surface de la terre; il pèse sur l'eau et comprime en quelque sorte les molécules



Fig. 46. — Ébullition de l'eau.

de ce liquide, de manière à les empêcher de se séparer, de passer de l'état liquide à l'état gazeux.

Voici un ballon plein d'eau; nous y faisons le vide à l'aide d'un tube de caoutchouc qui est fixé au plateau de notre machine pneumatique (*fig.* 47); l'eau se met à bouillir, elle se métamorphose en vapeur, parce que l'air chassé n'oppose plus d'obstacle à cette transformation.

Quand le baromètre marque 76 centimètres de pression, l'eau bout à une température constante et il en est de même pour tous les liquides. Le point d'ébullition de l'eau, point

fixe à la pression de 76 centimètres, a servi, comme on le sait, de terme de comparaison ; ce point est le 100e degré du thermomètre. Quand la pression varie, quand elle augmente ou diminue, le point d'ébullition augmente ou diminue dans le même rapport. Quand la pression augmente, l'eau n'entre en ébullition qu'à une température supérieure à 100°. Voici un

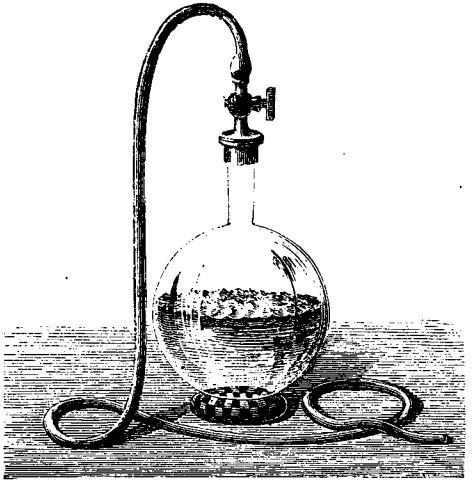


Fig. 47. — Ébullition de l'eau dans le vide.

appareil bien connu, imaginé par Denis Papin (*fig.* 48) ; c'est un vase en cuivre fermé, qu'on remplit à moitié d'eau, et on le chauffe ; la vapeur formée n'ayant pas d'issue comprime l'eau et l'empêche de bouillir à 100° : on peut ainsi avoir de l'eau encore liquide à une température de 200 à 300 degrés.

Quand on mélange 1 kilogramme de mercure à 100° et 1 kilogramme d'eau à 0°, le mélange se trouve à une température de 3° ; la quantité de chaleur qui maintenait le mercure à une température de 100° échauffe l'eau de 3° seulement ; ce liquide a donc une « grande capacité calorifique »,

c'est-à-dire qu'il peut absorber, emmagasiner, faire provision d'une grande quantité de chaleur.

Voilà pourquoi les îles et les pays entourés d'eau ont un climat tempéré, une température à peu près constante; en été, l'eau de la mer approvisionne la chaleur solaire, en ab-

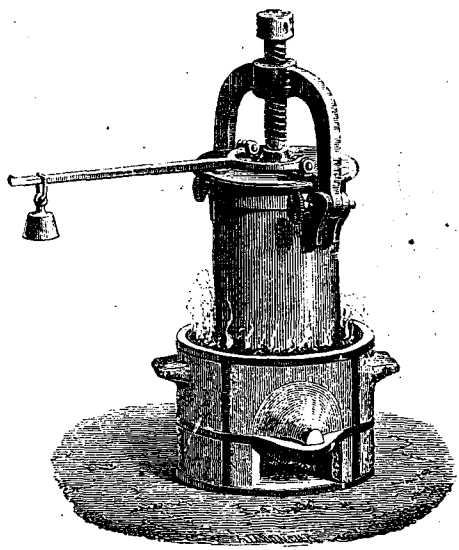


Fig. 48. — Marmite de Papin.

sorbe une grande quantité, et adoucit ainsi le froid de l'hiver; voilà pourquoi le Gulfstream, parti de son foyer brûlant, arrive encore chaud dans les glaces polaires.

Quand on refroidit de la vapeur d'eau, quand on lui enlève de la chaleur, on la fait retourner à l'état liquide. Nous faisons bouillir de l'eau dans une cornue munie d'une allonge en verre et d'un récipient (*fig.* 49). La vapeur se dégage : refroidie dans le récipient, elle se condense à l'état liquide, mais sous forme de gaz elle abandonne les substances qu'elle

tenait en dissolution, et se recueille à l'état de pureté. Voilà pourquoi la vapeur qui s'échappe de l'Océan forme de l'eau pure dans le nuage.

L'opération que nous venons de faire est une distillation, et les chimistes emploient souvent l'appareil distillatoire

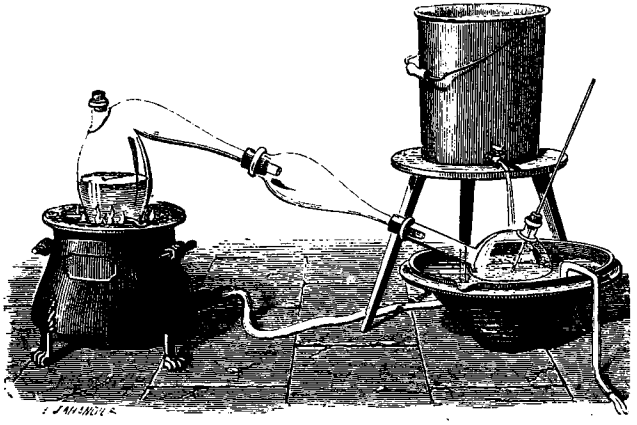


Fig. 49. — Appareil distillatoire en verre.

quand ils veulent obtenir de l'eau pure; le fait de la distillation était connu depuis une haute antiquité, notamment d'Aristote : « L'eau de mer, dit ce grand philosophe, est rendue potable par l'ébullition, et tous les liquides, après avoir été transformés en vapeur, peuvent reprendre l'état liquide[1]. » Mais le précepteur d'Alexandre se borne à cette appréciation, sans songer à créer l'appareil distillatoire. Trois siècles après, Pline décrit une opération destinée à distiller de la résine; il chauffe cette substance dans un pot à l'orifice duquel est un couvercle de laine, la vapeur se condense dans le bouchon poreux, et il suffit après l'expérience d'exprimer la laine imbibée d'huile.

[1] Aristote, *Météorologie.*

Aujourd'hui, quand on veut obtenir de grandes quantités d'eau distillée, on emploie l'appareil ci-dessous (*fig.* 50). Une chaudière en cuivre *a* contient le liquide à distiller ; elle est recouverte par le chapiteau *b*, pièce mobile qui complète

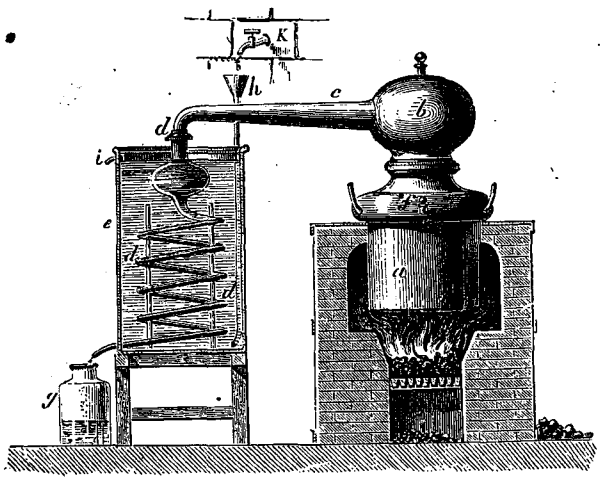


Fig. 50. — Alambic en cuivre.

une espèce de cornue. Le col *c* s'adapte à un tube recourbé appelé serpentin *dd*, et qui plonge dans un vase d'eau froide *e*, dans un réfrigérant, destiné à condenser la vapeur. L'eau froide arrive de *h* dans la partie inférieure, tandis que l'eau chaude s'échappe par la partie supérieure en *i*, et peut être employée à alimenter l'alambic.

Les premières parties de vapeur condensée doivent être rejetées ; elles contiennent les gaz contenus dans l'eau ; celles que l'on recueille ensuite sont pures. Cet appareil nous fait voir que la vapeur d'eau, en se condensant, dégage de la chaleur. Voilà pourquoi le nuage, en se condensant pour former la pluie, produit de la chaleur, et on peut dire ainsi qu'il transporte les rayons solaires des tropiques aux pays froids.

CHAPITRE III

ACTION DU FROID

> Nous prenons ici la nature sur le fait d'un arrêt dans sa marche ordinaire, d'un renversement de ses habitudes.
>
> TYNDALL.

UNE EXCEPTION AUX LOIS DE LA NATURE

Quand on chauffe un corps quelconque, solide, liquide ou gazeux, il augmente de volume, il se dilate ; quand on le refroidit, au contraire, il diminue de volume, il se contracte.

Refroidissons en même temps trois ballons A, B, C (*fig.* 51), contenant : le premier du mercure, le second de l'eau, le troisième de l'alcool, en les plongeant dans un même vase rempli d'eau, où nous jetons des fragments de glace. Commençons à noter les températures au moyen d'un thermomètre, à partir de 15° : les trois liquides se refroidissent, leur niveau s'abaisse sensiblement et le phénomène se continue dans le même sens jusqu'à 4°; mais à cette température de 4°, l'eau cesse de se comporter comme les deux autres liquides ; tandis que ceux-ci se contractent toujours, elle se dilate, au contraire, et son niveau s'élève dans le tube.

A la température de 4°, l'eau cesse donc de se contracter ; à 4°, elle est arrivée à son point de minimum de volume ou

de *maximum de densité;* ses molécules se sont rapprochées, elle est devenue plus lourde. Au-dessous de 4°, elle se dilate jusqu'au moment où elle se congèle et prend l'état solide.

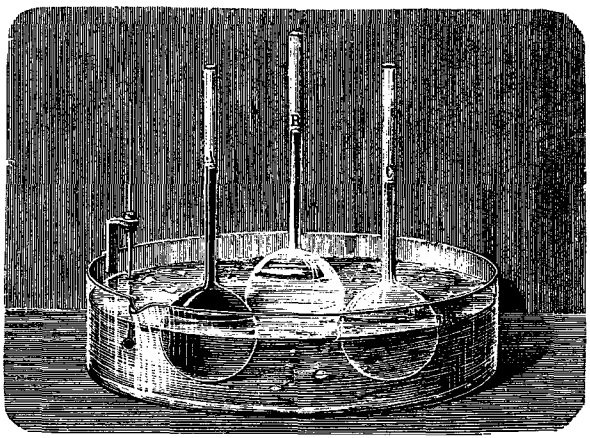


Fig. 51. — Expérience du maximum de densité de l'eau.

Alors, quand elle se convertit en glace, sa dilatation est immédiate et considérable.

Ce fait, au premier abord, paraît être une anomalie singulière qui ne semble pas offrir un bien vif intérêt; mais nous allons voir, au contraire, que cette propriété est d'une importance exceptionnelle dans l'économie de la nature.

Examinons, par exemple, ce qui se passe dans un lac exposé aux froids de l'hiver; la surface de l'eau se refroidit et se contracte jusqu'à 4°. A ce moment, elle devient plus lourde, elle tombe par l'excès de son poids, et elle est remplacée par les couches inférieures plus légères. Ces nouvelles couches liquides, en contact avec l'atmosphère glacée, atteignent bientôt la température de 4°; elles tombent à leur tour, et ainsi de suite, jusqu'au moment où l'eau du lac tout entière sera arrivée à la même température de 4°.

Les couches supérienres continuent à subir l'action du froid ; mais au-dessous de 4°, elles augmentent de volume, deviennent plus légères et demeurent à la surface du lac. A 0°, elles se congèlent, et la glace couvre la masse d'eau ; la température de celle-ci (4°) est suffisamment élevée pour permettre aux êtres vivants qu'elle renferme d'y continuer leur existence. S'il en était autrement, si l'eau, comme tous les autres corps, diminuait de volume jusqu'à 0°, la glace, plus lourde, tomberait au fond des grands réservoirs d'eau que nous offre la nature ; elle y formerait une couche solide dont l'épaisseur augmenterait sans cesse pendant les froids de l'hiver. Il arriverait un moment où toutes les masses d'eau de la nature seraient congelées, et cette solidification absolue aurait pour conséquence immédiate de faire périr tous les êtres vivants qui y trouvent les éléments de leur existence.

Les fleuves, les cours d'eau nous offriraient, pendant les hivers rigoureux, l'aspect d'énormes veines compactes glacées, en causant ainsi, par cette solidification complète, les plus déplorables ravages. Mais pendant l'hiver, quand le péril est imminent, la nature oblige l'eau à se dilater par le refroidissement, la glace étend bientôt sur les fleuves une couche bienfaisante ; elle flotte comme un vaste radeau, protége les êtres vivants qu'elle couvre, les garantit d'un danger menaçant, les abrite sous un manteau protecteur.

La dilatation de l'eau par la congélation produit une force irrésistible, capable de briser les substances les plus solides, telles que les pierres ; d'où le dicton : *geler à pierre fendre*[1]. Prenons un tube de fer forgé, épais de 1 centimètre.

[1] On comprend pourquoi les constructeurs doivent se préoccuper des matériaux qu'ils emploient. Ils appellent *gélives* les pierres qui se brisent par l'action des gelées. Ils s'assurent généralement de la qualité des pierres qu'ils emploient, en les plongeant dans une dissolution concentrée de sulfate de soude. La pierre est retirée du liquide dont elle est imbibée ; si elle est de mauvaise qualité, elle se fendille par l'effet de la dilatation du liquide qui cristallise.

Nous le remplissons d'eau et nous le bouchons hermétiquement au moyen d'une vis solidement fixée. Le tout est placé dans un mélange réfrigérant formé de glace pilée et de sel de cuisine. L'eau ainsi emprisonnée se refroidit et se contracte. La voici arrivée à la température de 4° : la contraction cesse. La voici à 3°, à 2°, à 1°, à 0°; elle augmente de volume. Elle passe lentement de l'état liquide à l'état solide. Pour opérer ce changement moléculaire, elle a besoin d'un espace plus grand que celui de son étroite prison, et le tube en fer le lui refuse. N'allez pas croire qu'elle cédera aux parois métalliques qui la compriment. Elle est à 0° ; elle doit se congeler. Elle va briser les murs de fer ; les atomes liquides vont acquérir une force gigantesque ; rien ne pourra résister à la force moléculaire. Le tube vole en éclat sous le jeu des cristaux de glace. Augmentez la résistance, enfermez de l'eau dans un canon de fonte, dans un obus, l'action sera toujours la même. La rigidité du métal sera vaincue dans cette lutte contre la force atomique qui a été évaluée à 1000 atmosphères.

Voilà pourquoi, pendant l'hiver, les conduites d'eau se brisent dans les gelées. La glace crève les tuyaux qui conduisent l'eau dans nos demeures, et, quand survient le dégel, l'eau coule à travers les fentes ouvertes par les cristaux de glace. Voilà pourquoi les fleurs et les végétaux ne peuvent résister à l'action des gelées. La sève qui sillonne leurs tiges ne tarde pas à se solidifier. Elle augmente de volume et brise bien facilement l'enveloppe végétale, en frappant ainsi de mort la plante qu'elle faisait vivre en d'autres temps.

CHAPITRE IV

EAU SOLIDE

> Ce bloc de glace ne semble pas présenter plus d'intérêt qu'un bloc de verre; mais pour l'esprit éclairé du savant, la glace est au verre ce qu'un oratorio de Haendel est aux cris du marché et de la rue. La glace est une musique, le verre est un bruit, la glace est l'ordre, le verre est la confusion... Dans la glace, les forces moléculaires ont su tisser une broderie régulière.
>
> TYNDALL.

L'ARCHITECTURE DES ATOMES

Il est des ornements grossiers qui, vus de loin, séduisent au premier abord, mais qui ne souffrent pas un examen plus attentif. Il en est d'autres, comme une ciselure de Benvenuto Cellini, qui veulent, au contraire, être admirés de près. En examinant ces derniers, vous voyez que la main de l'artiste a passé sur chaque détail, et que les parties les moins apparentes ont été l'objet d'un soin tout particulier; vous devinez un ouvrier consciencieux, amoureux de son œuvre. Mais bien autrement habile encore est la main de la nature, qui se plaît à façonner avec un art indicible la moindre de ses produc-

tions ; ici votre œil est impuissant et ne peut saisir la forme des chefs-d'œuvre que le microscope vous montrera.

La neige n'est pas un agrégat confus de particules solides; elle est constituée par des atomes aqueux symétriquement groupés sous forme de figures les plus variées. Si vous armez votre œil d'une loupe, un flocon de neige vous offrira l'image d'un monde régulier, dont les matériaux géométri-

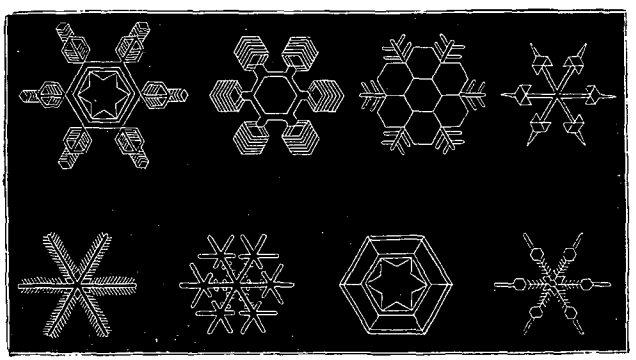


Fig. 52. — Flocons de neige vus à la loupe.

ques sont disposés avec art autour d'un noyau central. Il vous apparaîtra sous la forme d'une fleur à six pétales, d'une étoile hexagonale découpée avec la finesse la plus exquise. Un autre flocon se présentera à vos yeux sous une autre forme, et les étoiles de neige varient à l'infini.

Cependant elles sont toutes construites sur le même modèle, façonnées sur le même type. D'un noyau central rayonnent six aiguilles formant entre elles un angle de 60°. A ces aiguilles sont ramifiées d'autres aiguilles plus petites ; à gauche et à droite de celles-ci, d'autres branches, mille fois plus ténues encore, rayonnent et tracent fidèlement leur angle de 60° (*fig.* 52).

Toutes ces fleurs de neige affectent les formes les plus

merveilleuses, présentent les aspects les plus variés ; on dirait les images toujours changeantes d'un kaléidoscope. Elles sont découpées dans la plus fine étoffe, brodées dans la plus délicate mousseline. Les atomes se soudent les uns aux autres ; ils se sont attirés mutuellement, se sont unis, accolés pour former des rosettes, des rameaux, des tiges, des branches, des étoiles, des corolles et des fleurs géométriques [1].

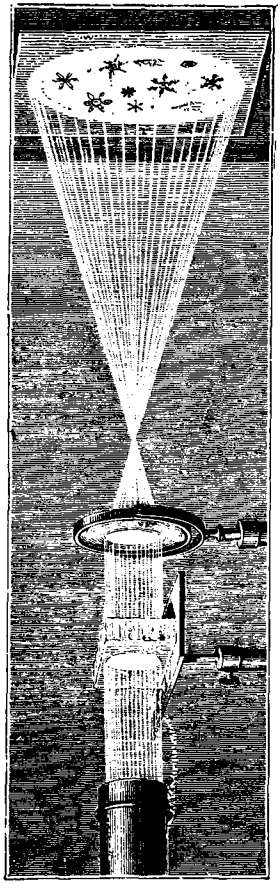


Fig. 53. — Constitution de la glace.

Voilà tout ce que vous verrez dans la neige ; mais que votre observation soit rapide, car cette architecture divine, ces monuments invisibles, dont chaque pierre est un atome, ont une bien faible durée. Il ne faut qu'un rayon de soleil pour détruire toute cette harmonie, et la chaleur de votre corps peut même fondre le flocon de neige. Alors les atomes se séparent, les étoiles disparaissent : une goutte d'eau a remplacé le spectacle féérique.

La glace, comme la neige, recèle une structure d'une ad-

[1] La variété de formes des flocons de neige atteint une richesse qui

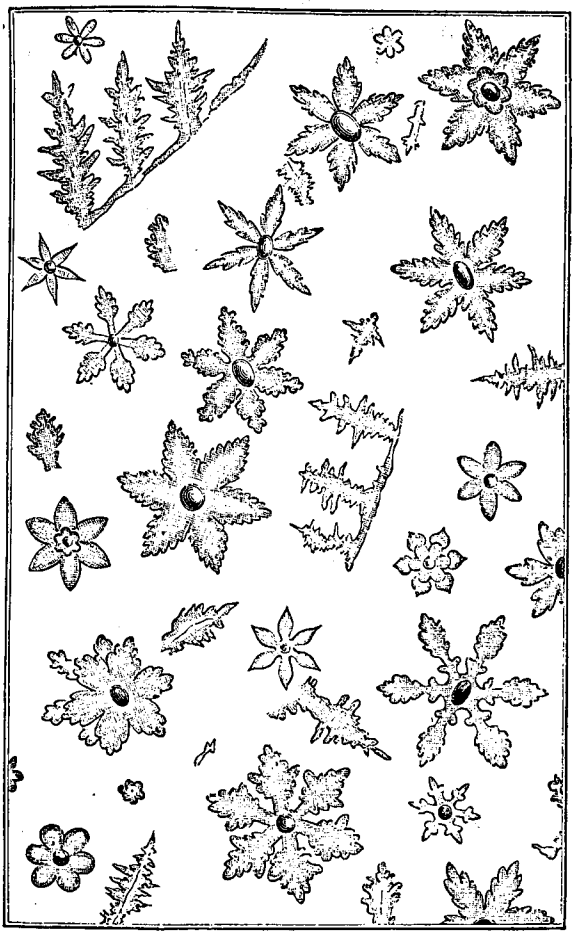


Fig. 54. — Fleurs de la glace, obtenues par la fusion.

PAGE
BLANCHE



mirable régularité. Elle est formée de cristaux géométriques, que nous pouvons dévoiler à l'aide de la chaleur.

Faisons passer un rayon de lumière électrique à travers un morceau de glace. L'intensité lumineuse ne change pas après avoir traversé le bloc transparent, mais son intensité calori-

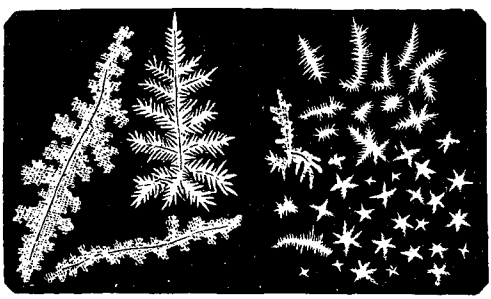


Fig. 55. — Arborescence de la glace formée sur une vitre.

fique est notablement diminuée, comme nous pouvons le constater à l'aide du thermomètre. Une certaine quantité de chaleur est restée dans la glace; elle va y jouer le rôle d'un anatomiste habile, disséquant d'une manière étonnante le bloc d'eau solidifiée.

Si l'on place une lentille devant le bloc de glace, au milieu du rayon lumineux, et qu'on projette son image sur un écran, on voit apparaître des étoiles à six rayons, des fleurs à six pétales (*fig.* 53 et 54). Le rayon lumineux est ici le messager qui nous représente le travail de dissection opéré par la chaleur dans le bloc de glace. La chaleur fond l'eau solidifiée sur son passage, elle détruit l'édifice de glace; elle enlève une à une les pierres qui formaient une admirable architecture, elle

dépasse tout ce que l'observation peut rêver. M. Glaisher, directeur de l'Observatoire météorologique de Greenwich, a compté plusieurs centaines d'espèces de flocons de neige, dont les formes différentes dérivent toutes du même système cristallin.

sépare les molécules que les forces atomiques avaient entassées une à une (*fig.* 55).

La tendance de l'eau à affecter une forme cristalline lorsqu'elle prend l'état solide, est rendue manifeste par les fougères arborescentes, sous l'apparence desquelles se révèle le givre, quand il se dépose sur nos carreaux pendant les grands froids de l'hiver. On voit apparaître des branches d'arbres fantastiques, dont la figure 55 donne une idée incomplète, mais exacte. On dirait un graveur invisible qui est venu figurer ces arborescences sur la vitre qui nous charme fortuitement par les dentelures dont elle se trouve revêtue. Les lois de la nature ont encore présidé à ce travail gracieux ; mesurez les angles formés par les rameaux de glace, et vous leur trouverez une valeur constante de 60°. Toutes les figures géométriques de ces tableaux sur verre se rattachent, avec une exactitude mathématique, au prisme hexagonal dont elles dérivent.

LA GLACE ET LES GLACIERS

Ces cristaux de glace forment les champs de glace qui entourent les pôles (*fig.* 56), ils forment aussi nos montagnes de neige ; ils couvrent les Alpes d'un manteau sans tache, et se transforment en eau, quand les rayons du soleil en frappent au printemps la surface blanche et éclatante. Mais cette fusion de la neige est toujours incomplète. Au-dessus d'une certaine limite, qu'on appelle « la ligne des neiges, » règnent les glaces éternelles. Plus bas, la chaleur, toujours prédominante, fait fondre complétement la neige formée par les froids de l'hiver. Mais si, au-dessus de cette ligne-limite, il y avait chaque année une accumulation de neige, les montagnes se chargeraient à travers les siècles d'un poids énorme ; si la couche de neige s'accroissait seulement d'un mètre en une année, le dépôt qui aurait pris naissance depuis dix-huit siècles

serait de 1800 mètres. Et si, au lieu de remonter les temps historiques, on comptait à partir des âges géologiques, on arriverait à assigner à la couche de neige qui charge les épaules de nos montagnes une hauteur prodigieuse. Aucun amoncellement de ce genre ne peut avoir lieu, et il n'est pas possible

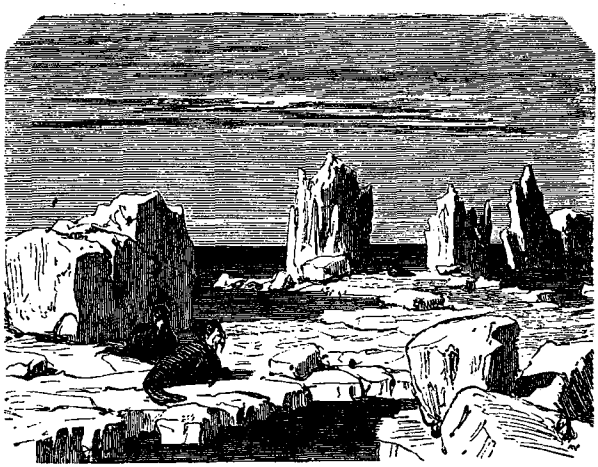


Fig. 56. — Champ de glace.

que le soleil entasse, sur les chaînes des montagnes, l'eau qu'il ravit sans cesse à l'Océan.

Par quel mécanisme les cimes des montagnes sont-elles débarrassées de l'excès de neige qui les écrase sous leur poids? Des blocs immenses de neiges, des glaciers formidables se détachent parfois, et forment les avalanches qui se précipitent dans la vallée, où ils retournent à l'état liquide; mais ce mouvement brusque et accidentel n'est pas le seul dont est doué le glacier. Il descend la pente des montagnes lentement et progressivement : tandis que sa partie supérieure est située dans le domaine des glaces, au-dessus de la « ligne de neige, » son pied touche les régions plus chaudes,

où la neige est constamment fondue par l'action de la chaleur.

On sait comment on peut agglomérer les flocons de neige, en les comprimant dans la main, et comment on peut les rendre durs, en les soumettant à une forte pression. La boule de neige est de la glace en voie de formation. La glace elle-même est capable de céder à la pression qu'on lui fait supporter et si, par conséquent, une couche épaisse de neige s'étend sur une couche de glace, celle-ci, supportant le poids de la neige qui la recouvre, sera pressée, comprimée; et si elle est située sur une pente, elle ne résistera pas longtemps à la force qui la pousse, et elle descendra lentement.

Ce mouvement a lieu constamment le long des pentes des montagnes chargées de neige; le glacier glisse sur le versant où il a pris naissance, il atteint les régions les plus chaudes où il se convertit en eau. Entre la neige et le glacier se trouve le « nevé. » Le nevé est de la glace en voie de formation; c'est de la neige agglomérée, solide et opaque, qui se trouve dans toutes les montagnes.

Les glaciers sont doués d'une propriété singulière, souvent remarquée par les touristes; ils se moulent dans les canaux où ils se meuvent, et pénètrent dans les anfractuosités du sol; ils reproduisent extérieurement la forme du sol sur lequel ils reposent; on dirait une masse visqueuse, un amas de mélasse ou de cire molle qui, sans être liquide, est mou, et prend l'empreinte exacte de la couche solide de terre ou de roche qui la supporte. Le glacier s'aplatit, s'élargit, se rétrécit, s'étend comme du caoutchouc, et son centre marche toujours plus rapidement que ces côtés amincis.

On s'est hâté d'expliquer ce fait curieux, en donnant à la glace une propriété de «viscosité »; mais cette prétendue explication ne peut être admise sans expérience : si elle rend parfaitement compte du fait, en montrant que l'eau solide cède à la traction, et s'étend comme le miel ou le goudron, il n'en faut pas moins chercher ailleurs la cause de cette fa-

culté d'extension que possède la glace, car un mot n'est pas une théorie.

Si vous prenez deux fragments de glace, et que vous les appliquiez quelques instants l'un contre l'autre, les surfaces en contact ne tarderont pas à se souder mutuellement, et il en résultera un seul bloc de glace parfaitement homogène : cette expérience seule peut nous fournir l'explication de ce qui se passe dans la nature ; mais abordons pas à pas ce sujet important, et voyons d'abord pourquoi les deux fragments séparés se sont unis entre eux.

De même que la vapeur s'échappe toujours d'une surface libre de liquide, et que les molécules de la surface se transforment en gaz plus tôt que les molécules de l'intérieur de la masse liquide, de même que les particules extérieures d'un morceau de glace se transformeront en eau, se fondront avant celles du centre. Deux morceaux de glace à 0° commencent à entrer en fusion à la surface ; si nous plaçons deux de leurs faces en contact, nous transportons ces deux surfaces au centre d'un bloc nouveau que nous formons ainsi ; la fusion des deux surfaces ne peut se réaliser, puisqu'elles se touchent ; elles se congèlent et se collent l'une à l'autre.

C'est à Faraday que l'on doit cette expérience curieuse, connue sous le nom de « regélation » ; c'est à M. Tyndall qu'on en doit l'application, appuyée par d'autres expériences des plus intéressantes. « Un jour chaud d'été, dit le savant Anglais, je suis entré dans une boutique du Strand ; des fragments de glace étaient exposés dans un bassin sur la fenêtre, et, avec la permission du marchand, prenant à la main et tenant suspendu le morceau le plus élevé, je m'en suis servi pour entraîner tous les autres morceaux hors du plat. Quoique le thermomètre, en ce moment, marquât 30°, les morceaux de glace s'étaient soudés à leurs points de jonction. »

La regélation de la glace s'effectue même au sein de l'eau chaude ; deux fragments distincts, accolés l'un à l'autre au sein d'un liquide aussi chaud que la main peut le supporter,

tems comprimés pendant quelques secondes, se gèlent et s'agglomèrent en dépit de la chaleur.

C'est en vertu de cette regélation que la glace se comporte d'une manière analogue à un corps visqueux; elle se brise facilement comme un morceau de verre, mais les morceaux séparés se soudent les uns aux autres et acquièrent une nouvelle forme; ils se laissent comprimer d'ailleurs, et peuvent s'amincir ou s'élargir sous le jeu de la pesanteur, ou sous le poids de la neige qu'ils supportent.

Un barreau de glace, comprimé successivement dans une série de moules de plus en plus courbés, peut se transformer en un anneau circulaire. La barre se brise dans le moule; mais à peine brisée, elle se regèle et forme une seule masse homogène et intacte. Ce principe est celui qui préside à la formation des boules de neige, pressées entre les mains. Si on comprime fortement une grosse boule de neige dans un moule, on peut obtenir une coupe de glace parfaitement transparente, provenant de la regélation de la neige. En entassant de la neige dans un moule sphérique et en comprimant à la presse hydraulique, on obtient une sphère de glace dure et transparente, une boule de neige, comme les écoliers n'en font pas.

Les habitants des montagnes, sans être initiés aux théories de la physique, se servent souvent de la propriété de regélation de l'eau solide pour traverser des crevasses profondes sur des ponts de neige. En marchant avec précaution sur le pont façonné par les flocons agglomérés, on en détermine la soudure, et la masse prend alors, sous le jeu de la regélation, une dureté et une rigidité capables de supporter un grand poids. Certains guides en Suisse ne craignent pas de traverser ainsi, sur des ponts de neige, des gouffres très-profonds, et si vous les voyez jamais à l'œuvre, cessez de vous effrayer; rappelez-vous la regélation de la glace, tentez vous-même après eux l'expérience, vous la verrez se réaliser sous vos pas en toute connaissance de cause.

On comprend sans doute à présent comment un glacier s'engage à travers les défilés des Alpes, s'introduit dans les excavations du sol, pénètre dans les gorges étroites, se courbe et se replie sur le dos des montagnes, se modèle sur les rides de la vallée, se moule dans les sillons qui s'y trouvent, se prête au mouvement de toutes ses parties, s'enfonce dans le crevassement des roches, sans qu'il soit nécessaire d'admettre la propriété de viscosité qu'ont mise en avant Mgr Rendu et M. Jorbes.

La glace, dans son mouvement, use et polit les surfaces où elle glisse : sa base inférieure est remplie de cailloux, qui jouent le rôle des fragments durs adhérents au papier de verre ; le sol est fissuré légèrement par ces petites pierres qui marchent lentement avec le glacier, il est raboté ou poli suivant sa nature. Quand le glacier a cessé d'exister, quand il est converti en eau sous l'action de la chaleur solaire, il laisse sur le lieu de son existence des traces incontestables de son passage, et le terrain qui l'a vu naître est couvert des empreintes qu'il y a gravées.

Dans toutes les chaînes de montagnes, dans tous les pays, on remarque, en un grand nombre de régions, des cannelures profondes qui rident le sol, des surfaces arrondies et rabotées qui parlent aux yeux de l'observateur un langage précis, et lui attestent en toute certitude qu'un glacier s'est trouvé jadis dans le lieu où ces caractères se manifestent. La vallée de Grimsel, dans les Alpes bernoises, offre un aspect caractéristique du passage du glacier ; les rochers sont arrondis et polis, et partout se retrouve la trace des rainures formées par les cailloux adhérents à la glace. Ces mêmes caractères se retrouvent dans la vallée du Rhône, sur les flancs du Jura ; tout, dans ces régions, proclame l'existence d'anciens glaciers, formidables et puissants, véritables géants à côté de nos glaciers modernes.

L'Amérique du Nord, certaines parties de l'Asie ont été jadis des mers de glace, et les cèdres du Liban croissent

aujourd'hui sur des moraines de glaciers antéhistoriques.

La *glace glaciaire*, la *neige*, le *névé*, ne sont pas les seules variétés d'eau solidifiée que nous offre la nature. On rencontre souvent dans les glaciers de nombreuses cavités pleines d'eau, à la surface de laquelle se forment des couches de glace, différentes de la glace glaciaire; cette *glace d'eau* est plus compacte que cette dernière, elle ne renferme pas des fissures capillaires qui colorent la *glace bleue*, si souvent admirée par les touristes.

Au fond des fleuves rapides, tels que le Rhin, se réunissent parfois des fragments d'eau solidifiée, spongieuse, que les riverains connaissent sous le nom de *glace de fond*.

La *grêle*, enfin, nous offre l'exemple d'une autre variété d'eau solide; la texture des grêlons n'est pas cristalline, elle est caractérisée par des couches concentriques disposées autour d'un noyau central.

La glace qui se forme sur les étangs, sur les rivières, est celle qui a été l'objet des plus nombreuses études. Nous avons fait voir que cette glace avait une structure cristilline, comme le montrent d'ailleurs les dessins bariolés que se plaît à façonner le givre sur nos carreaux, pendant les froids rigoureux de l'hiver, et dont nous avons précédemment parlé [1].

La glace a quelquefois été rencontrée en véritables cristaux, formés par des prismes hexagonaux ou triangulaires. M. le docteur Clarke détacha sous le pont de Cambridge plusieurs gros cristaux rhomboédriques de glace. Ces cas sont de rares exceptions, et généralement la glace ne paraît pas offrir une structure cristalline plus que le verre. Mais nous

[1] M. Haas a trouvé le moyen de fixer les dessins du givre sur les carreaux : il expose au froid une lame de verre horizontale, recouverte d'une mince couche d'eau, tenant en suspension de la poudre d'émail. Le givre se forme et dessine de nombreuses arabesques ramifiées, en tenant emprisonnée la poudre d'émail. On a des arborescences d'émail quand la glace est évaporée, et en portant au four la vitre ainsi préparée, l'émail fondu fixera pour toujours les cristallisations formées par le givre.

avons vu de quelles ressources était le rayon lumineux que nous avons fait passer à travers un bloc de glace, et qui nous a rapporté toutes les merveilles qu'il avait aperçues dans son voyage, en nous témoignant ainsi combien est admirable le grand art de la nature.

CHAPITRE V

ROLE CHIMIQEE DE L'EAU

L'eau est le principe de toutes choses ; les plantes et les animaux ne sont que de l'eau condensée, et c'est en eau qu'ils se résoudront après leur mort.

THALÈS.

LA DISSOLUTION

Ce phénomène bien vulgaire et bien connu n'en offre pas moins un très-grand intérêt.

Jetons une poignée de salpêtre (azotate de potasse) dans

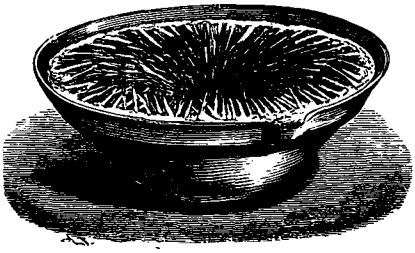


Fig. 57. — Cristaux de salpêtre.

un vase plein d'eau, ce sel se dissoudra comme le sucre ; jetons dans ce vase une seconde poignée du même sel, une

troisième, une quatrième : elles se dissoudront, elles disparaîtront peu à peu comme la précédente. Mais, cependant, il arrivera un moment où la liqueur refusera de dissoudre la nouvelle quantité de sel qu'on y versera, et qui restera intacte et solide au sein du liquide.

On dit que l'eau à ce moment est *saturée*.

En chauffant cette eau, on verra le sel en excès se dissou-

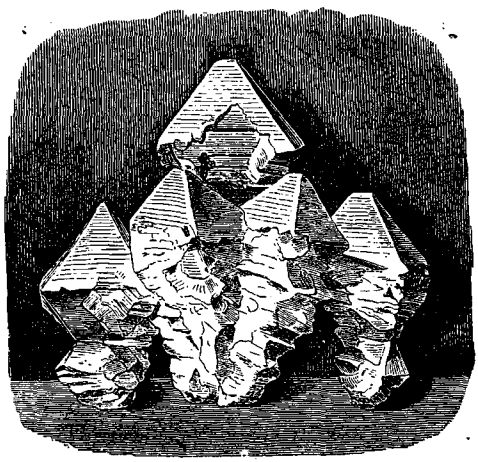


Fig. 58. — Cristaux d'alun.

dre sous l'action de la chaleur ; et quand le liquide sera en ébullition, on pourra lui faire absorber des quantités de sel beaucoup plus considérables que lorsqu'il était à une température moins élevée.

L'eau généralement possède, quand elle est chaude, une capacité dissolvante plus grande que lorsqu'elle est froide ; cependant certains produits, tels que le sel de cuisine, se dissolvent aussi bien dans l'eau froide que dans l'eau bouillante. Si on laisse refroidir et qu'on abandonne à un repos de quelques heures une eau saturée à chaud, elle abandon-

nera le sel en excès, qui se déposera sous forme de cristaux géométriques plus ou moins volumineux (*fig.* 57). Le carbonate de soude, le sulfate de cuivre, l'alun (*fig.* 58) cristallisent très-facilement au sein de l'eau, et tapissent le fond du vase où l'on opère, d'aiguilles ou de prismes du plus remarquable aspect.

L'eau ne dissout pas tous les sels dans les mêmes propor-

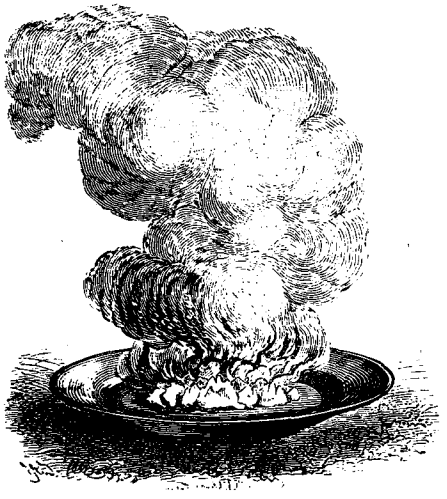


Fig. 59. — Action de l'eau sur la chaux vive.

tions ; un litre de ce liquide peut s'emparer de près de 1 kilogramme de sulfate de soude, tandis qu'il ne peut pas dissoudre plus de 1 décigramme de sulfate de chaux. L'eau chargée d'acide carbonique agit sur un grand nombre de pierres ; elle dissout très-facilement, comme nous l'avons vu, le carbonate de chaux (craie, pierre à bâtir) ; elle peut encore décomposer les roches granitiques, et l'acide carbonique qu'elle tient en dissolution se trouve ainsi fixé à l'état solide.

La dissolution est souvent accompagnée d'un phénomène chimique, d'un dégagement de chaleur plus ou moins considérable : c'est ainsi que l'eau, sans action sur quelques substances, telles que l'or, l'argent, le quartz, le charbon, le soufre, etc., est décomposée par des corps tels que le potassium, le sodium ; c'est ainsi qu'elle s'unit à la chaux, à l'acide sulfurique anhydre, et qu'elle détermine une élévation de température plus ou moins considérable, en donnant naissance à un composé nouveau, à une véritable combinaison chimique (*fig.* 59).

COULEUR ET TRANSPARENCE DES SELS

Qui pourrait croire que l'eau incolore peut colorer ou rendre transparents les sels qui cristallisent dans son sein? Rien n'est plus vrai cependant, comme le démontrent des expériences très-simples.

Voici des cristaux de sulfate de cuivre qui nous offrent une admirable nuance bleu foncé; leur éclat, leur transparence sont remarquables, et ils reflètent la lumière qui se joue sur leurs facettes régulières.

Emprisonnons-les dans une étuve (*fig.* 60) chauffée à 120°, température à laquelle l'eau s'évaporera et abandonnera le sulfate de cuivre. Après quelques heures, le sel sera complétement sec; mais alors les cristaux seront détruits, l'édifice sera rompu par le départ de l'eau ; la couleur, la transparence se seront envolées avec l'élément liquide. Ces cristaux, bleus réguliers quand ils contenaient de l'eau, se sont métamorphosés en une poudre blanche et opaque à présent qu'ils sont secs.

Voici des cristaux transparents de carbonate de soude. Faisons-les sécher, ils prendront encore, en perdant leur eau, l'aspect d'une poussière blanche et sans forme.

L'eau qui est ainsi emprisonnée dans la masse des corps

cristallisés, ne s'y trouve pas mélangée; elle est combinée, unie, suivant des rapports définis, aux molécules du sel qu'elle colore et qu'elle rend transparentes; cinq molécules d'eau, par exemple, s'unissent à une molécule de sulfate de cuivre pour former ces beaux cristaux bleus qu'on admire souvent à la devanture des pharmaciens.

Un grand nombre de pierres naturelles renferment aussi

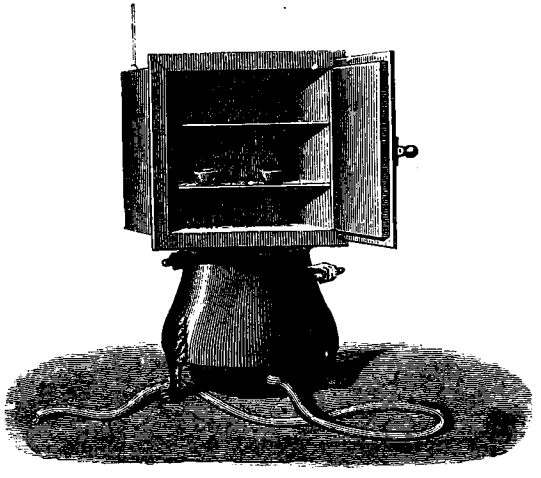


Fig. 60. — Étuve pour dessécher un sel.

de *l'eau de combinaison*, qui leur donne une belle transparence. Le gypse translucide, que l'on rencontre abondamment dans les carrières des environs de Paris, est du sulfate de chaux hydraté, qui a une forme cristalline remarquable, offrant l'aspect d'un fer de lance. Ce gypse calciné perd l'eau qu'il renferme; il se convertit en une poussière blanche qui est le plâtre.

L'*azurite*, une des plus belles pierres que nous présente le règne minéral, douée d'une forme cristalline régulière, d'une

couleur bleu foncé du plus beau ton, contient encore de l'eau de cristallisation, et se détruit quand elle est desséchée, en perdant les nuances d'azur qui lui ont fait donner son nom.

LES PLANTES ET LES ANIMAUX

Bien plus important encore est le rôle chimique de l'eau dans le règne animal et dans le règne végétal. Nous savons que l'élément liquide nourrit les plantes, et nous allons voir qu'il constitue presque à lui seul les arbres de nos forêts, les fruits et les graines de ces arbres, ainsi que le corps de tous les animaux. Le philosophe Thalès, le célèbre chef de l'école ionienne, disait, il y a deux mille ans : « L'eau est le principe de toutes choses ; les plantes et les animaux ne sont que de l'eau condensée ; et c'est en eau qu'ils se résoudront après leur mort. » Cette assertion n'est pas aussi exagérée qu'on pourrait le croire au premier abord.

Faisons chauffer à l'étuve une poignée d'herbes vertes exactement pesée ; attendons que l'eau ait eu le temps de s'évaporer, et jetons alors les yeux sur les parties de la plante séchée.

Ces herbes, vertes et brillantes, fraîches et vivantes, sont mortes et calcinées par le départ de l'eau ; leur poids est diminué des quatre cinquièmes ; au lieu de peser 100 grammes, elles n'en pèsent plus que 20 ; en chassant l'eau de leur être, nous avons chassé tout ce qui était leur vie, nous avons chassé la séve, la matière colorante, nous avons détruit tout l'organisme.

L'homme et tous les autres animaux sont formés presque essentiellement aussi par les éléments de l'eau ; il suffit de quelques globules pour transformer l'eau en sang, il suffit de quelques substances minérales et organiques, pour changer l'eau en séve ou en lait. Le lait naturel renferme 85 pour

100 d'eau, le sang des animaux 97 pour 100. Un homme pesant 60 kilogrammes n'en pèserait plus que 12 s'il était complétement desséché!

Ces faits donnent une idée suffisante de l'importance vraiment extraordinaire de l'eau dans la constitution des êtres. L'eau est partout, et partout elle entre dans la composition des corps qui recouvrent la superficie de notre terre.

Si l'eau venait à manquer subitement sur le globe, tout ce qui respire ici-bas, tout ce qui vit et joue un rôle dans la grande scène du monde serait anéanti. Les mers seraient à sec, et le monde animé qui s'y développe serait frappé d'une mort instantanée : au lieu de ces plaines liquides, où les vagues poursuivent les vagues, où les flots se balancent et s'élèvent en sillons d'écumes, d'immenses plaines arides s'offriraient aux yeux du spectateur; les poissons les plus gigantesques, les cétacés formidables, privés de l'eau qui entre dans leur constitution, périraient et seraient réduits à un faible volume ; les algues, les forêts marines, se coucheraient au fond du vaste bassin, comme des lanières de cuir soumises à la calcination.

Les fleuves terrestres, les rivières, les cours d'eau offriraient l'aspect de sillons dénudés; les ruisseaux cesseraient de faire entendre leur murmure. Les arbres, les plantes, les végétaux de toute sorte seraient complétement détruits; en perdant l'eau qu'ils contiennent, ils perdraient leur séve et leur vie; les plus grands chênes de nos forêts se transformeraient en un amas confus, en une poussière informe.

La plupart des pierres changeraient aussi d'aspect; le gypse transparent se réduirait en poudre blanche; le carbonate de cuivre bleu, les stalactites vertes de malachite se métamorphoseraient en une cendre incolore; la pierre à bâtir, l'ardoise, les gisements de houille prendraient un aspect différent de celui qu'ils présentent actuellement.

L'air, privé de la vapeur d'eau, des nuages qui y sont suspendus, n'offrirait plus ces spectacles grandioses qui sont dus

aux jeux de la lumière; le soleil ne se coucherait plus en nuançant de rouge ou de jaune la masse des nuées; la surface entière du globe offrirait un terrible ensemble de désolation, et avec la disparation de l'eau finirait tout organisme.

PAGE
BLANCHE



V

LES USAGES DE L'EAU

Il est peu de corps dont les usages soien aussi nombreux que ceux de l'eau.

THÉNARD.

Les usages de l'eau sont innombrables, e ils se multiplient à mesure que l'intelligence se développe et commande à cet agent de nouveaux rôles.

JEAN REYNAUD.

PAGE BLANCHE



CHAPITRE PREMIER

L'EAU ET L'AGRICULTURE

> Améliorer le régime des eaux de manière à les faire concourir le plus complétement possible à l'utilité générale, étendre les nombreuses utilisations agricoles que peuvent recevoir les eaux courantes, c'est ouvrir des sources de prospérité si nombreuses et si grandes, que la science de l'ingénieur ne saurait être dirigée vers un but plus conforme aux intérêts généraux.
>
> NADAULT DE BUFFON.

> L'eau est pour l'élément aride une constante hydrothérapie qui le guérit de la sécheresse.
>
> MICHELET.

Quand le soleil de l'été a trop longtemps frappé de ses rayons brûlants le sol desséché, quand le ciel a refusé à la terre les bienfaits de la pluie; les arbres, les fleurs, tous les végétaux semblent tristement languir; les feuilles se rident, les rameaux s'affaissent, les prairies perdent leur éclat, les blés et les seigles se courbent sous le poids des épis: les plantes nuisibles s'accroissent avec une prodigieuse rapidité dans les champs qu'elles envahissent. Si le ciel s'obscurcit, si des nuages épais viennent à crever, en inondant le sol d'une eau abondante, la végétation se redresse et aspire avec joie le précieux remède; tout renaît à la vie. Mais le ciel ne vient pas toujours à point ouvrir ses cataractes, et le cultivateur ne

doit pas attendre que les nuages lui apportent l'eau qui est l'âme de ses champs il faut qu'il sache parer lui-même aux intempéries des saisons, et lutter contre la sécheresse. Virgile n'a-t-il pas dit : L'art du laboureur peut tout après les dieux ?

Les végétaux naissent, croissent, se reproduisent et meurent comme les animaux. Comme eux, ils respirent ; comme eux, ils se nourrissent. Les feuilles sont les organes de la respiration ; elles absorbent l'acide carbonique de l'air, et sous l'influence des rayons solaires, elles exhalent de l'oxygène et s'assimilent le carbone nécessaire à leur développement.

Les racines sont les organes de la nutrition ; elles vont chercher dans le sol les éléments propres à la nourriture du végétal, et c'est l'eau qui les leur apporte à l'état de dissolution. Les aliments des plantes sont l'hydrogène, résultant de la décomposition de l'eau ; l'azote, provenant de l'ammoniaque contenue dans toutes les eaux, même dans la pluie, et certaines matières minérales, soude, potasse, chaux, silice, magnésie, etc.

Toutes les eaux ne peuvent pas féconder le sol et favoriser la végétation ; il en est même qui, nuisibles au développement des plantes, frappent la terre de stérilité. Les eaux stagnantes des marais et des tourbières arrêtent les mouvements organiques ; chargées de substances astringentes, elles font jaunir les feuilles et paralysent la végétation. Celles qui ont coulé sur des terres ombragées, qui ont glissé sous les grands arbres, sont froides et retardent la croissance des plantes ; elles amènent dans les champs les graines de plantes sauvages qui poussent et se développent au détriment des plantes cultivées. Si elles se sont imbibées de l'extrait acide provenant du terreau formé par les détritus organiques, elles sont complétement nuisibles.

Les eaux de source mal aérées, celles qui proviennent de la fonte des neiges, sont mauvaises pour les plantes comme pour les animaux ; elles ne doivent servir à l'arrosage qu'après avoir dissous une notable quantité d'air. Le plâtre est utile

à un grand nombre de végétaux ; les eaux plâtrées sont donc favorables ; au contraire, les eaux chargées de calcaire sont nuisibles. D'après Sinclair, les eaux, ferrugineuses agiraient sur les plantes comme sur les animaux, et donneraient de la tonicité aux herbes. Celles qui contiennent des quantités appréciables de sulfate de fer sont malsaines ; le carbonate de fer est plus nuisible encore, il encroûte le tissu des plantes, ferme leurs pores, obstrue leurs cellules et les frappe de mort. Les eaux saumâtres, l'eau de la mer, donnent de bons résultats, si on les emploie avec ménagement, et dans une proportion d'autant plus considérable que le climat est plus sec. On connaît les effets heureux des prés salés sur le bétail, et l'influence qu'ils exercent sur la bonne qualité de la viande. L'eau des fleuves, l'eau des sources aérées, sont bienfaisantes et enrichissent le sol. Le cultivateur peut y puiser la richesse de son champ.

> Si le soleil brûlant flétrit l'herbe mourante,
> Aussitôt je le vois, par une douce pente,
> Amener du sommet d'un rocher sourcilleux
> Un docile ruisseau qui sur un lit pierreux,
> Tombe, écume, et, roulant avec un doux murmure,
> Des champs désaltérés ranime la verdure[1].

IRRIGATION ET DRAINAGE

Ne vous êtes-vous jamais livré, cher lecteur, à la culture d'un pot de fleurs sur le bord de votre fenêtre? N'avez-vous pas prodigué vos soins à cet arbuste dont vous suiviez tous les progrès? Vous avez assisté à la naissance d'un bouton, à sa métamorphose en une belle fleur aux couleurs fraîches et pures, et bien souvent vous en avez admiré les pétales au moment où ils s'épanouissaient sous les caresses du soleil.

[1] Virgile, traduction de Delille.

Comment cette plante a-t-elle grandi sous vos yeux? Ne le savez-vous pas mieux que personne, vous qui, tous les matins, l'avez nourrie en lui versant l'eau de votre carafe? Le soir les feuilles et les pétales, fatigués d'une forte chaleur, semblaient moins souriants : un peu d'eau les ranimait encore.

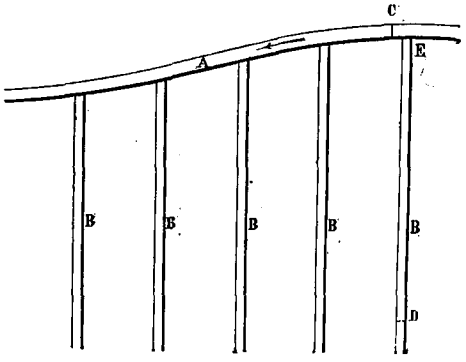


Fig. 61. — Irrigation par infiltration.

N'avez-vous pas remarqué que le pot de terre où était emprisonnée votre plantation, était percé à sa parti inférieure d'un petit orifice? N'avez-vous pas observé que la soucoupe où se dressait votre jardin en miniature se remplissait souvent d'eau pendant l'arrosage? L'eau versée dans le pot traversait la motte de terre où se divisaient les racines ; elle filtrait ainsi, et l'excès de liquide non absorbé tombait au fond du pot; l'orifice lui ouvrait une issue. Sans lui l'eau aurait séjourné au milieu des racines; elles seroient tombées en pourriture, votre plante serait morte. Cet orifice au fond du pot de terre, c'était le salut de votre plantation.

Eh bien, votre culture a prospéré, parce qu'elle était conforme aux règles de l'*Irrigation* et du *Drainage*, et les agriculteurs doivent disposer les champs qu'ils cultivent à l'instar du pot de fleurs.

C'est par l'arrosage artificiel, par l'irrigation qu'il faut

améliorer le sol ; mais il faut distribuer les eaux avec prudence, car le remède est souvent un poison ; il peut tuer, comme il peut guérir. Après avoir arrosé le sol, après que la terre a bu l'eau qu'on lui a prodiguée, il est nécessaire d'en-

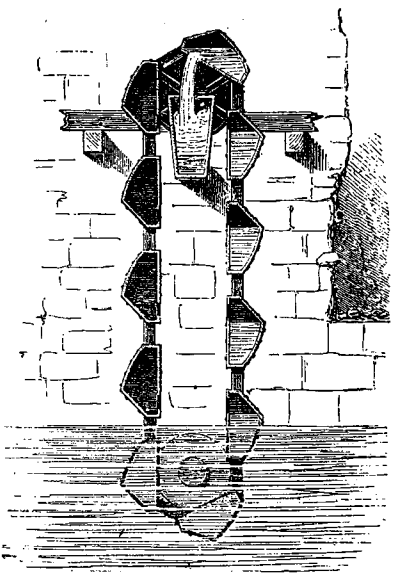


Fig. 62. — Noria.

lever l'excès de l'élément liquide. A l'irrigation doit succéder le drainage.

L'irrigation profite à tous les terrains, mais elle convient surtout aux sols sablonneux, et si l'eau employée peut être limoneuse, elle n'enrichit pas seulement le terrain par l'engrais qu'elle apporte, elle corrige la trop grande porosité du sol par le sédiment qu'elle entraîne. Il est très-important d'apprécier la quantité d'eau que doit fournir l'irrigation ; le volume de cours d'eau employé, la rapidité de son courant

la faculté absorbante du sol, la nature du climat, doivent être l'objet de sérieuses études.

Sous un climat chaud, on emploie généralement une masse d'eau égale à la surface qui doit être arrosée, et de 1 decimètre

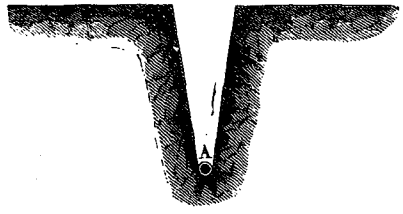


Fig. 63. — Drain ordinaire.

de hauteur, ou, en d'autres termes, 1,000 mètres cubes par hectare pour chaque arrosage. Il est généralement admis que le débit continu de 1 mètre cube d'eau par seconde, est suf-

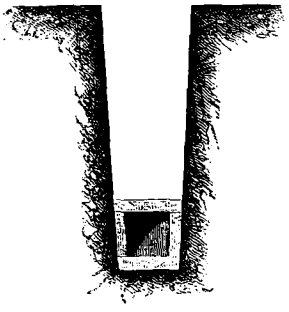


Fig. 64. — Drain à coulisse.

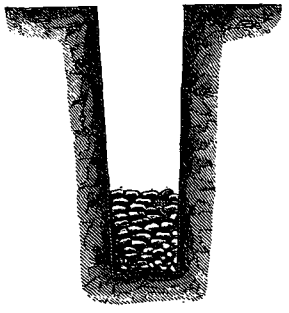


Fig. 65. — Drain à pierre.

fisant pour arroser 1,000 hectares, ce qui revient à 1 litre par hectare et par seconde.

L'eau étant amenée en tête d'un terrain, il s'agit de la répandre de manière à ce qu'elle soit uniformément répartie sur toute la surface, afin que toutes les plantes en profitent également. Nous n'entreprendrons pas de décrire tous les

modes d'irrigation, mais nous devons cependant parler succinctement des méthodes les plus généralement usitées. La figure 61 représente, par exemple, une irrigation par infiltration ; l'eau arrivant par une rigole d'alimentation A est distribuée dans d'autres rigoles secondaires B B...; ces rigoles sont simplement des sillons ouverts à la houe, entre les lignes de culture. On donne successivement de l'eau à toutes les rigoles secondaires ; on commence par exemple par celle qui aboutit en E dans le canal de dérivation ; on ferme ce dernier canal en C, et l'eau imbibe le sol jusqu'en D.

Souvent on submerge entièrement le champ à arroser, et alors on emploie le mode d'irrigation par *immersion*, par *submersion*, par *ados*, etc. Il arrive parfois que l'eau ne do-

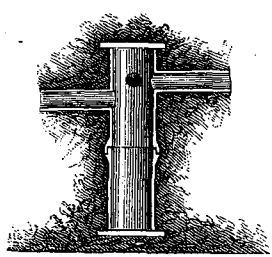


Fig. 66. — Regard.

mine pas le champ qu'il s'agit d'irriguer, qu'elle se trouve à un niveau inférieur; alors il faut l'élever, et on y parvient à l'aide de machines, telles que les *roues à godets* ou *norias* (*fig.* 62).

Par le drainage on enlève, au contraire, aux terres l'eau surabondante qui pourrait nuire aux développements des plantes. On pratique des tranchées, des *drains*, au fond desquels on dispose des tuyaux cylindriques A (*fig.* 63). On rejette dans le drain la terre qui a été extraite, et rien ne paraît à la surface du sol. Mais les eaux surabondantes se font jour dans le sol, elles tombent au fond du drain et entrent dans les tuyaux par leurs joints ; ces tuyaux en pente les conduisent

en dehors du champ, où elles sont évacuées. On emploie parfois les drains à coulisse (*fig.* 64), où le tuyau est remplacé par un canal en pierre, et les drains à pierre, comme le montre la figure 65. Comme le drain est situé sous terre et qu'il faut cependant savoir s'il fonctionne, on y ménage des regards à l'endroit où le tuyau se rend au canal collecteur (*fig.* 66) ; on enlève le peu de terre qui masque le regard, et on s'assure que l'eau s'écoule, par le bruit qu'elle fait en tombant.

COLMATAGE ET DESSÉCHEMENT DES MARAIS

Tous les ans le Nil déborde, il répand ses eaux sur les campagnes qu'il inonde, dépose un précieux limon qui est la richesse de l'immense vallée où il laisse glisser son onde : la nature fait en Égypte ce que les hommes font ailleurs sous le nom de *colmatage*. Cette opération a pour but d'amener des eaux limoneuses sur le sol qu'on veut *atterrir* ; on les y laisse séjourner, le sédiment se dépose; l'eau claire évacuée est remplacée par de nouvelles nappes d'eau trouble et ainsi de suite jusqu'à ce que l'élévation du sol soit suffisante. Le colmatage permet de créer à peu de frais un sol nouveau d'une grande fertilité, et c'est ainsi que la riche vallée de l'Isère a été conquise sur les eaux : les riverains des grands fleuves peuvent donc puiser dans les cours d'eau la richesse et la prospérité.

Il appartient encore à l'agriculture de mettre à profit le fond des marais et des étangs, où l'eau couvre le sol d'une eau fangeuse et malsaine. Il faut dessécher ces mares putrides, et au lieu de roseaux inutiles, de plantes marécageuses, d'herbes nuisibles, les tiges dorées du blé ne tarderont pas à couvrir les campagnes, les épis serrés se berceront bientôt sous le souffle du vent, et leur surface mobile, agitée par l'air, imitera les ondulations de l'Océan.

CHAPITRE II

LES EAUX SALÉES

> Rien n'est vil dans la nature, et il n'est pas de substance que l'homme ne puisse mettre à profit.
>
> JEAN REYNAUD.

LE SEL MARIN

Parmi les produits industriels les plus importants, on doit citer en première ligne le *sel marin* ou *chlorure de sodium :* c'est l'eau qui nous fournit à profusion cette substance si précieuse, qui, sous le nom de sel de cuisine, figure dans tous nos repas, et qui chaque jour est employée dans l'économie domestique, pour assaisonner les aliments et conserver les viandes. L'agriculture en consomme encore chaque année des quantités énormes, et l'industrie en emploie dans une proportion considérable pour fabriquer le sulfate de soude, l'acide chlorhydryque et quelques chlorures jouant un grand rôle dans les arts chimiques.

On puise le chlorure de sodium dans trois sources différentes, qui sont : les bancs de *sel gemme*, les *sources salées* et l'*eau de la mer*. Dans le premier cas, quand le sel gemme est pur, on creuse des puits et des galeries souterraines où les mineurs extraient sans relâche la précieuse substance;

mais quand le gisement n'offre pas une matière d'une qualité suffisante, on emploie un procédé plus simple et moins coûteux ; au lieu d'envoyer des ouvriers au sein de la terre, on y fait pénétrer de l'eau douce, qui opère comme un mineur habile. Dans le pays de Salzbourg, dans la Souabe et dans un grand nombre d'autres localités, on se contente de forer des puits étroits, qui s'enfoncent jusqu'au milieu du gisement, dans des espaces vides, des compartiments appelés *chambres de dissolution*. On y verse de l'eau qui dissout le sel gemme, s'en sature, et il suffit de la faire remonter au niveau du sol à l'aide de pompes, de l'évaporer sous l'action de la chaleur, pour obtenir à peu de frais des cristaux de sel, ainsi arrachés par l'eau, du sein de l'écorce terrestre.

Les sources salées proviennent d'eaux d'infiltration, qui, dans leur voyage au sein du globe, ont rencontré des gisements de sel gemme. Ces eaux, rarement saturées de sel, n'en renferment quelquefois pas plus de 3 ou 4 pour 100 : comme, dans ce cas, le volume de liquide à évaporer, très-considérable, nécessiterait une dépense de calorique trop élevée, on fait subir à la solution salée une concentration préliminaire, en l'exposant au contact de l'air dans des appareils connus sous le nom de *bâtiments de graduation* (*fig.* 67).

Ce sont des murs formés de fagots d'épines, fixés dans des charpentes en bois et surmontés d'une rigole qui parcourt l'édifice dans toute sa longueur. Le ruisseau supérieur déverse l'eau salée fournie par des pompes, tantôt à sa droite, tantôt à sa gauche ; cette eau traverse la masse des fagots, tombe goutte à goutte, dans toute leur épaisseur ; constamment en contact avec les courants d'air et le vent, elle est soumise pendant son trajet à une évaporation considérable et arrive notablement concentrée dans le bassin inférieur. Si l'opération est recommencée plusieurs fois, si le mur est aligné dans une direction perpendiculaire à celle du vent, la concentration est très-rapide. Dans la saline de Sooden, près

d'Allendorf (Hesse), une eau qui renferme 4 pour 100 de sel avant de s'égoutter pour la première fois à travers le bâtiment de graduation, en contient 22 pour 100 après s'être écoulée la sixième fois.

Ce mode d'extraction du sel est fréquemment usité; dans

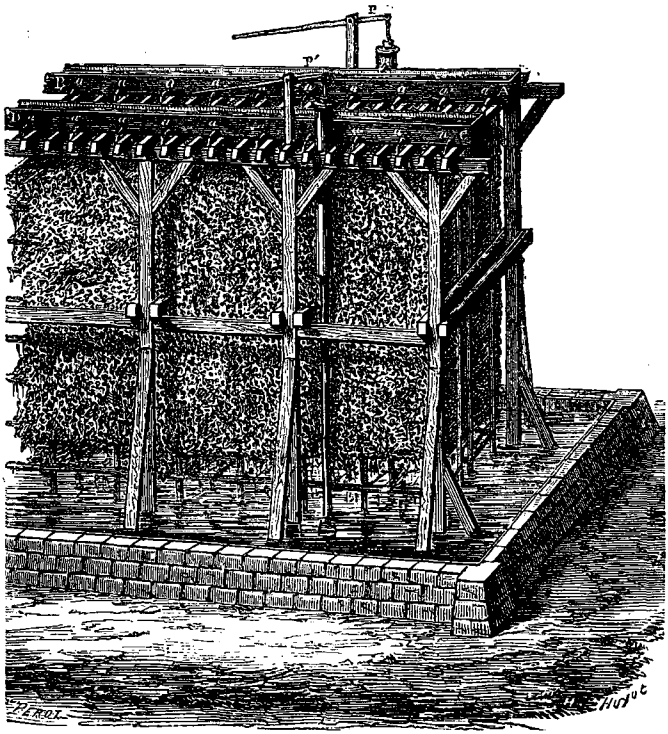


Fig. 67. — Bâtiment de graduation.

de nombreuses contrées, où se dressent au-dessus du sol ces murs gigantesques qui n'ont pas moins de 500 mètres de longueur sur 12 de hauteur et de 4 de large, on voit l'eau salée tomber lentement à travers les fagots entassés, se con-

centrer peu à peu jusqu'à ce qu'elle soit suffisamment saturée pour être évaporée sous l'action du feu. Quand l'eau est arrivée à contenir 14 à 22 pour 100 de sel, on la soumet à l'action de la chaleur, qui détermine d'abord un dépôt de substances impures, puis de chlorure de sodium.

Parmi toutes les sources de sel les plus abondantes et les plus riches, l'Océan occupe le premier rang. Les eaux de la mer sont évaporées dans le Midi dans de vastes récipients appelés *marais salants*, sous l'action de la chaleur que le soleil prodigue gratuitement. Sur les côtes de la Méditerranée, sur les rivages de l'Océan, on fait pénétrer les eaux salées dans de vastes bassins, où elles s'évaporent rapidement, et quand le liquide a atteint de 20 à 24° du pèse-sel Beaumé, on le fait arriver dans d'autres bassins, où il dépose le sel marin (*fig.* 68). Cette exploitation offre une importance de premier ordre, car l'Océan ne contient pas seulement du chlorure de sodium, il renferme encore d'autres sels précieux que l'industrie peut mettre à profit.

Voici quelle est la composition de 1 kilogramme d'eau de mer :

		OCÉAN.	MÉDITERRANÉE.
		gr.	gr.
Chlorure. . .	de sodium.	25 10	27 22
	de potassium.	0 50	0 70
	de magnésium.	3 50	6 14
Sulfate. . . .	de magnésie.	5 78	7 02
	de chaux.	0 15	0 15
Carbonate. .	de magnésie.	0 18	0 19
	de chaux.	0 02	0 01
	de potasse.	0 23	0 21
Iodures, bromures et matières organiques. .		?	?
Eau pure.		964 54	958 36
		1000 00	1000 00

Certains lacs renferment des quantités de sel marin beaucoup plus considérables; les eaux de la mer Morte, celles du lac Salé dans le pays des Mormons (*fig.* 69) en contiennent

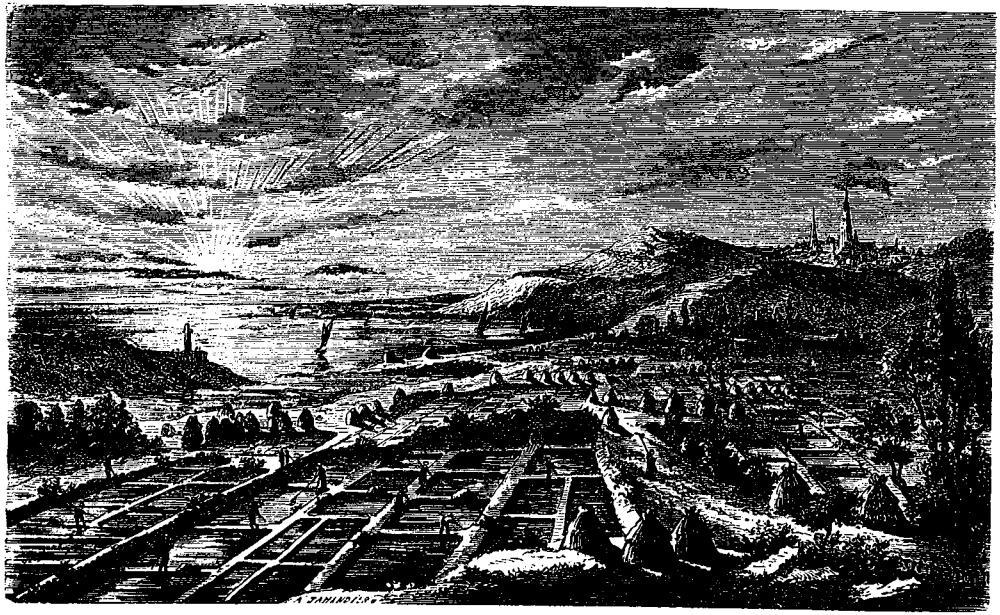


Fig. 68. — Marais salants (île d'Oléron).

PAGE BLANCHE



jusqu'à 110 grammes par kilogramme; mais ces abondantes sources de sel peuvent être considérées comme des exceptions.

Les eaux des marais salants, après avoir abandonné le chlorure de sodium qu'elles tenaient en dissolution, renferment encore de l'acide sulfurique, à l'état de sulfates, de la soude, de la potasse, de la magnésie, produits qu'on ne peut se procurer en France qu'après avoir payé un fort tribut à l'étranger. M. Ballard s'est voué à une étude patiente de ces eaux-mères, et il est parvenu à en tirer parti, en extrayant le sulfate de soude qu'elles peuvent fournir.



Fig. 69. — Le lac Salé

Le sulfate de soude est employé à la fabrication de la soude et à celle du verre; c'est un des produits chimiques les plus utiles, et son extraction des eaux de l'Océan doit être considérée comme un des résultats les plus importants de notre siècle. Pour isoler ce sel, il est nécessaire d'abaisser au-dessous de 0° la température des eaux des marais salants, ce qui exigeait une dépense assez considérable; ce grave inconvénient est détruit aujourd'hui, grâce à un ingénieux appareil qui produit à volonté du froid, et que nous allons décrire dans le chapitre suivant.

CHAPITRE III

LA GLACE ET SA FABRICATION ARTIFICIELLE

Quelques médecins considèrent la glace comme un puissant sédatif. C'est un rafraîchissant et un tonique des plus utiles dans les pays chauds.

Tout le monde connaît les usages de la glace ; on sait qu'elle garantit les corps organisés de la putréfaction. L'altération d'une substance organique exige une certaine chaleur, et la fermentation devient impossible au-dessous d'une certaine température. L'emploi de la glace mise en morceaux autour des viandes fraîches, des poissons, etc., permet donc de conserver ces comestibles pendant plusieurs jours, et quand la température est inférieure à celle de la glace fondante, la durée de la conservation est beaucoup plus considérable encore. En Russie et dans les régions sibériennes, on tue au commencement de l'hiver les bestiaux destinés à l'alimentation; on les gèle, le froid les conserve pendant longtemps, et on économise ainsi la nourriture qu'il aurait fallu leur fournir pendant les mois de l'hiver. Dans les pays du Nord, au Groënland, dans le détroit de Davis, les navires anglais qui vont à la pêche des phoques exposent la chair de bœuf à l'air atmosphérique glacé ; ils peuvent ainsi se nourir de viande fraîche pendant toute la durée d'un long voyage. On a trouvé en Si-

bérie des éléphants fossiles, des mammouths, admirablement conservés dans la glace; les cadavres de ces animaux antédiluviens; emprisonnés dans une enveloppe glacée pendant des milliers de siècles, présentaient une chair aussi fraîche que celle de la bête qui vient de tomber sous le plomb du chasseur.

L'art culinaire fait encore un emploi journalier de la glace

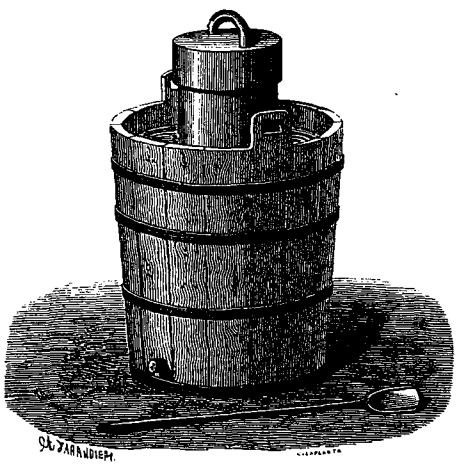


Fig. 70. — Sorbetière.

pour préparer des boissons rafraîchissantes, pour fabriquer des sorbets, d'une consommation si considérable pendant les chaleurs de l'été. On emprisonne dans une *sorbetière* les jus de fruit et les crèmes qu'on fait geler, en les plongeant dans un mélange réfrigérant de glace pilée et de sel (*fig.* 70). La médecine, enfin, trouve dans la glace un précieux remède contre certaines maladies, un tonique, un répercussif contre les vomissements. On comprend donc tout l'intérêt que présente la fabrication artificielle de l'eau solide qui nous est généralement apportée, à grands frais, par les navires

qui reviennent des pays froids, des côtes glacées de la Norwége.

Ce n'est pas d'hier seulement que les boissons glacées sont de mode; les anciens aimaient boire froid en été tout aussi bien que les gourmets modernes. Les Romains savaient conserver les neiges et les glaces dans des caves disposées comme nos glacières, et l'eau de neige était pour eux une boisson estimée. La nuit, des chariots couverts de paille amenaient dans l'ancienne capitale du monde la neige des Apennins; ces galères transportaient en Italie la glace de Sicile, bien préférable à toute autre, au dire des gastronomes d'alors, parce qu'elle se formait à côté des cratères brûlants où bouillonne la lave. Un temple avait été dressé pour conserver la neige pendant l'été, et les prêtres de Vulcain tiraient de son débit un bénéfice énorme. Les prêtres chrétiens, plus tard, conservèrent ce précieux usage; l'évêque de Catane, à la fin du siècle dernier, trouvait 20,000 francs de revenu par an, dans l'exploitation d'un amas de neige qu'il possédait sur l'Etna.

Aujourd'hui, comme du temps des Grecs, le Caucase et l'Oural alimentent l'Orient; la glace, emballée dans des étoffes de feutre, enveloppée dans la paille, se transporte à dos de cheval. En France, la consommation de la glace n'est pas encore considérable, mais aux États-Unis elle atteint d'énormes proportions. Recueillie pendant l'hiver sur les lacs immenses du Canada, elle est taillée comme la pierre au moyen de scies et transportée à Boston, où des navires la font voyager aux Antilles, au Cap, aux Indes et jusqu'en Australie. La seule ville de Boston consomme par an cent mille tonnes de glace, et 4,000 ouvriers sont attachés à cette branche de commerce.

La Norwége est la glacière de l'Europe, elle en fournit aux pays du Midi et souvent à Paris, quand l'eau de la Seine et des lacs du bois de Boulogne a été figée à peine par l'action d'un hiver trop clément.

APPAREIL GOUBAUD. — GLACIÈRE DES FAMILLES

Pour convertir en glace un certain volume d'eau, il faut refroidir cette eau ou, en d'autres termes, lui soustraire de la chaleur. Le froid n'est pas, comme on l'a supposé pendant longtemps, un agent physique particulier, dont les propriétés seraient opposées à celles de la chaleur; par lui-même, il

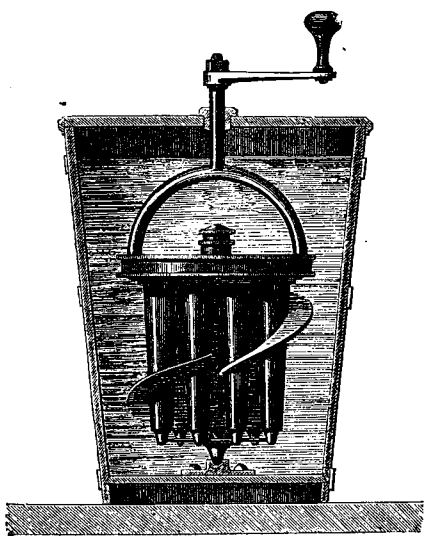


Fig. 71. — Appareil Goubaud.

n'a rien d'absolu, et on dit qu'un corps est froid quand on le compare à un corps plus chaud. Comment refroidir artificiellement l'eau qu'on veut congeler? Comment lui soustraire de la chaleur? Rien n'est plus simple, en mettant à profit les lois de la physique. On sait que lorsqu'un corps

change d'état, quand il passe de l'état solide à l'état liquide, ou de l'état liquide à l'état gazeux, il absorbe de la chaleur au corps avec lequel il est en contact, et par conséquent le refroidit. Versez une goutte d'éther sur votre main, le liquide disparaîtra à vos yeux, il se volatisera, il passera subitement

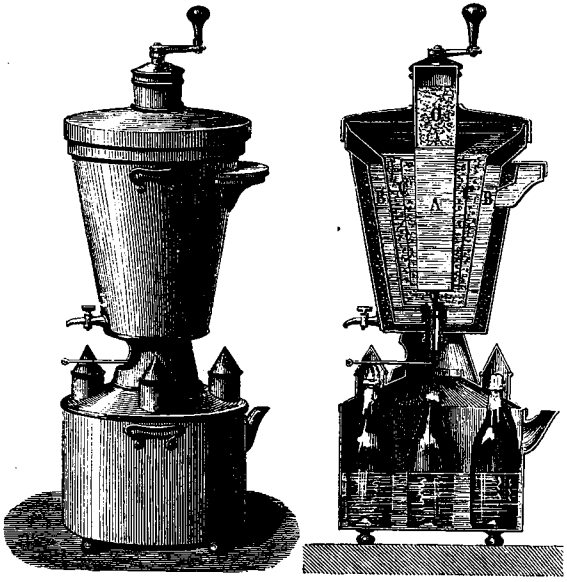


Fig. 72. — Glacière des familles.

de l'état liquide à l'état gazeux ; mais en se volatilisant ainsi, il absorbera de la chaleur à votre main et vous serez impressionné par une vive sensation de froid. Jetez dans un verre d'eau une poignée de nitrate d'ammoniaque, le sel fondra par l'agitation ; de solide il deviendra liquide : à ce changement d'état correspond un abaissement de température très-sensible. Eh bien, ces expériences si simples sont la base fondamentale des appareils réfrigérants.

Voici un système de cylindres (*fig.* 71) en fer-blanc, disposé dans une cuve en bois, de manière à tourner autour d'un axe mû par une manivelle. Nous versons dans ces cylindres l'eau à congeler. La cuve extérieure est pleine d'eau dans laquelle nous jetons 1 ou 2 kilogrammes de nitrate d'ammoniaque ; le sel en se dissolvant absorbe de la chaleur aux cylindres avec lesquels il est en contact et à l'eau qu'ils renferment ; si nous tournons la manivelle de manière à faire rapidement fondre le sel par l'agitation produite au moyen de palettes métalliques hélicoïdales, nous ne tarderons pas à trouver des blocs de glace dans les cylindres primitivement remplis d'eau.

C'est sur le même principe que repose la glacière des familles (*fig.* 72). Plusieurs boîtes concentriques sont alternativement remplies d'eau et de mélange réfrigérant[1] ; l'eau située en A et en B est entourée du mélange frigorifique C, O, elle se transforme en glace assez rapidement ; à la partie inférieure de l'appareil, une soupape ouverte par un petit levier donne issue à l'eau de fusion de la glace, elle tombe dans une cuvette où sont placées des bouteilles de vin, bientôt *frappées* par l'action du froid.

[1] Voici quelques compositions de mélanges réfrigérants :

Sel marin	1 partie	de + 10° à — 12°
Glace pilée		
Eau	10 —	
Sel ammoniaque	5 —	de + 10° à — 16°
Salpêtre	7 —	
Eau	1 —	de — 10° à — 10°
Nitrate d'ammoniaque	1 —	
Sulfate de soude	8 —	de + 18° à — 17°
Acide chlorhydrique	5 —	

[1] L'emploi des acides, toujours désagréable ou dangereux, doit être évité ; il est préférable de se servir du nitrate d'ammoniaque ; quand la solution n'est plus froide, on l'évapore et on retrouve ainsi le sel qui peut servir à une nouvelle opération.

APPAREIL CARRÉ

Les appareils que nous venons de décrire laissent beaucoup à désirer et la pratique ne répond pas aux promesses de la théorie. Bien autrement merveilleux est celui qu'il nous reste à décrire : il se compose d'un cylindre, mis en communication par deux tubes, avec un vase tronconique où se trouve ménagée une cavité centrale. L'appareil, clos de toutes parts, est muni d'un thermomètre qui, sans communiquer avec l'intérieur du cylindre, indique sa température (*fig.* 73).

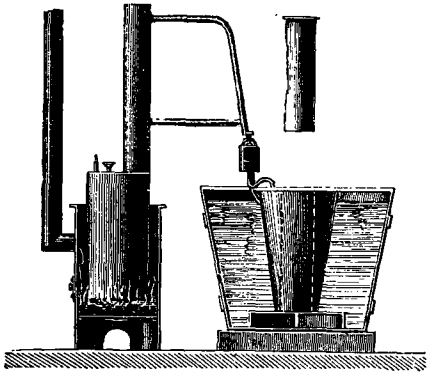


Fig. 73. — Appareil Carré.

Nous chauffons d'abord le cylindre, tandis que le vase tronconique central plonge dans l'eau froide d'une grande cuve : dans sa cavité centrale on a placé un cylindre métallique rempli d'eau. Quant le thermomètre marque 130°, on remplace le fourneau par une cuve d'eau ; le vase tronconique se refroidit sensiblement et bientôt on retire de sa cavité un bloc de glace.

On produit ainsi la glace avec quelques morceaux de char-

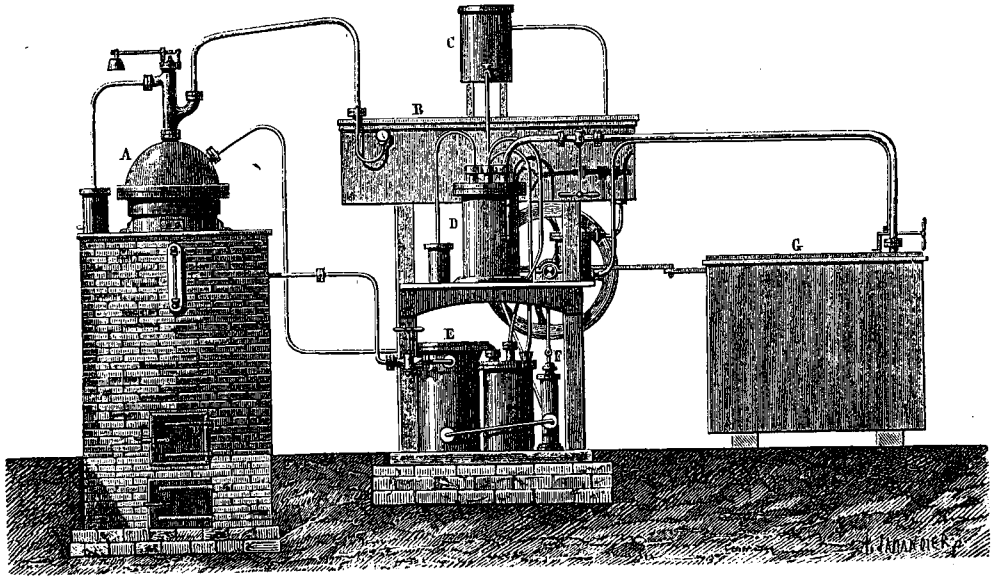


Fig. 74. — Grand appareil Carré pour la fabrication de la glace.

PAGE
BLANCHE



bon; et l'appareil, après avoir fonctionné, est tout prêt à recommencer la fabrication, sans qu'il soit nécessaire de rien y changer. Il suffirait de chauffer de nouveau le grand cylindre.

Comment fontionne cet appareil? c'est ce que nous devons expliquer. Son mécanisme est extrêmement simple : le cylindre renferme une dissolution de gaz ammoniac dans l'eau. Quand on chauffe, le gaz s'échappe du liquide, il passe dans le récipient tronconique, après avoir cheminé à travers les tubes de communication. Mais, arrivé là, il ne trouve aucune issue; cependant la chaleur dégage continuellement de l'eau des nouvelles quantités de gaz ammoniac qui s'accumule ainsi et ne tarde pas à être soumis à une pression considérable ; il se liquéfie. C'est alors que l'on plonge le cylindre générateur dans une cuve froide. Ainsi refroidie, l'eau est capable de dissoudre de nouveau le gaz ammoniac. Le gaz liquéfié dans le récipient reprend l'état gazeux, et à ce changement d'état correspond une absorption de chaleur aux dépens de l'eau contenue dans la cavité centrale de ce récipient; cette eau refroidie se transforme en glace.

On voit combien est simple cet appareil et combien est ingénieux son mécanisme, qui laisse bien loin derrière lui tous les systèmes antérieurs. Toutefois, il est susceptible de perfectionnements, comme l'a prouvé son inventeur, M. Carré; il ne fournit en raison de ces modestes dimensions, que des quantités très-limitées de glace, il ne fonctionne pas d'une manière continue et ne peut pas servir aux besoins de l'industrie. Un appareil à fabrication continue, construit sur une échelle beaucoup plus vaste, a résolu complétement ce problème si important de la formation artificielle de la glace, ou, ce qui revient au même, de la production du froid. Une grande chaudière A (*fig.* 74) contient la solution ammoniacale; le gaz s'échappe et se liquéfie dans un récipient B, refroidi par l'eau qui tombe d'un réservoir C. Le liquide ammoniac pénètre dans les parois creuses du réfrigérant G où l'on place

des cylindres remplis de l'eau à congeler; pendant ce temps, une disposition particulière permet à l'eau épuisée de la chaudière de pénétrer, après s'être refroidie, dans un vase E, mis en communication avec le cylindre D où distille l'ammoniaque volatilisée dans le réfrigérant. Le liquide primitif ainsi régénéré est transporté dans la chaudière au moyen d'une pompe F [1]. Cet appareil fonctionne avec une grande régularité, et c'est merveille de voir sortir du réfrigérant des blocs de glace qui se forment comme par enchantement sans qu'aucun agent visible révèle leur production [2].

[1] La description complète des nombreux organes de cet appareil exige un développement dans lequel nous ne pouvons entrer. Voir, pour plus de détails, le *Rapport de M. Pouillet : Bulletin de la Société d'encouragement*, 1865.

[2] Dans ces derniers temps on a imaginé un nouvel appareil très-ingénieux pour frapper les carafes. C'est une véritable machine pneumatique portative qui permet de faire le vide au-dessus du niveau de l'eau contenu dans la carafe. Le liquide entre en ébullition, la vapeur dégagée est absorbée par de l'acide sulfurique, l'eau se solidifie en une minute environ. Il est probable que d'ici peu l'industrie aura utilisé d'une façon complète quelques-uns de ces ingénieux appareils, pour créer une véritable fabrication de glace. Nous citerons aussi les appareils de M. Tellier, qui produisent le fond par l'évaporation de l'éther méthylique, et ceux de M. Raoul Pictet qui fonctionne si bien au moyen de l'acide sulfureux liquide.

CHAPITRE IV

LES EAUX MINÉRALES

> Il se trouve en certaines localités des eaux tièdes ou fraîches, qui par leurs qualités annoncent les secours qu'on en peut tirer dans les maladies, et qui semblent ne sortir de terre que pour le seul usage des hommes.
>
> PLINE.

LES ERREURS POPULAIRES

Rien n'a plus exercé la verve des faiseurs de contes invraisemblables que les sources et les eaux minérales; le lecteur peut en juger par tous les faits miraculeux empruntés aux auteurs anciens, véritables interprètes de la crédulité populaire.

D'après Théophraste, l'eau du Crathis, fleuve situé dans la Grande-Grèce, blanchissait les bestiaux qu'elle désaltérait. D'après Ovide, Vibius Sequester, Antigonus, les eaux du Sybaris teignaient les cheveux en jaune doré :

> Electro similes faciunt auroque capillos.
>
> OVIDE.

Les bergers qui voulaient avoir des brebis blanches les menaient boire au fleuve Aliacmon; ceux qui les voulaient

noires ou brunes les désaltéraient dans l'onde de l'Axius. L'eau de l'Alcos faisait pousser des poils sur le corps. Dans la Béotie, près du temple de Trophonius, il y avait, vis-à-vis du fleuve Orchomène, deux fontaines, dont l'une avait la propriété d'augmenter la mémoire et l'autre de la faire perdre ; elles en ont tiré leur nom : la première s'appelant *Mnémosine*, la seconde *Léthé*.

Varron rapporte que, près de Cessus, coulait un ruisseau nommé *Nous* (en grec, intelligence), dont l'eau donnait de l'esprit, et qu'au contraire il y avait dans l'île de Céos une source dont l'eau rendait stupide. Il en était une autre, à Zama, qui donnait à la voix humaine une force et un ton admirables[1].

L'eau de Lynceste, en Thrace, causait une douce ivresse, et au contraire, d'après Eudoxe, l'eau du Clitorius dégoûtait du vin. Théopompe, l'auteur célèbre des *Merveilles de la nature*, cite encore de nombreux exemples d'eaux qui enivrent. Mucien va plus loin : il affirme sérieusement que, dans l'île d'Andros, une fontaine consacrée à Bacchus fournissait du véritable vin à certaines époque de l'année. — A Cyzique, la fontaine de Cupidon guérissait de l'amour. — Crésias écrit, et Antigonus de Caryste confirme le fait, qu'il y avait dans l'Inde un étang nommé *Side*, à la surface duquel rien ne pouvait surnager, pas même une feuille morte. — Les parjures ne pouvaient supporter l'action des eaux du fleuve Olachas en Bithynie ; ils y étaient brûlés comme dans de l'huile bouillante.— Certaines eaux, dans la Thrace, tuaient instantanément ceux qui en avaient bu. — A croire Vibius Sequester, quand on s'était baigné plusieurs fois dans le lac Triton en Thrace, on était métamorphosé en oiseau. — Les habitants de Lycie, d'après Pline, consultaient la fontaine de Limyra sur les événements futurs, en jetant à manger aux

[1] Vitruve, liv. VIII, ch. IV. Agricola explique cette propriété : il prétend qu'elle est due à la *sandaraque* contenue dans l'eau !

poissons qu'elle nourrissait. Quand la réponse était favorable, les poissons saisissaient promptement leur proie ; dans le cas contraire, ils repoussaient avec la queue ce qui leur était offert.

A Colophon, se trouvait une fontaine qui donnait aux buveurs de son eau la faculté divinatoire ; mais elle abrégeait en même temps leur existence. Cette source était située dans l'antre consacré à Apollon Carien, et Tacite nous rapporte que Germanicus y reçut l'avis prophétique de sa mort prématurée.

Les sources Hippocrène et Castalie inspiraient les poëtes. — La fontaine de Diodone révélait l'avenir par le doux murmure de ses eaux et une vieille prêtresse constamment assise sur ses bords savait interpréter et traduire ce langage mystérieux [1].

La source de Patras fournissait des pronostics certains au sujet des malades. Un miroir devait être placé à la surface de ses eaux, et après une invocation aux dieux, l'image du malade apparaissait ; on le voyait mort ou vivant, suivant l'issue de la maladie [2]. La fontaine d'Apone, près de Padoue, avait une grande renommée chez les anciens, qui la consultaient fréquemment. Quelques dés à jouer étaient jetés dans ses eaux transparentes, et le point obtenu formulait une réponse [3].

Ce n'est pas seulement à la Grèce et à l'Italie anciennes que l'on peut emprunter le récit de ces erreurs et de ces superstitions ; les légendes du moyen âge, les traditions populaires de tous les temps, de tous les pays, abondent en semblables histoires. Un grand nombre d'entre elles se sont même perpétuées jusqu'à nous, et les paysans arriérés de quelques contrées vous raconteront encore, avec une certaine émotion, telle légende dont ils rejettent avec peine l'authenticité ; mais

[1] Servius, liv. III, 66.
[2] Pausanias. VIII, 29.
[3] Suétone, *Tibère*, ch. XIV.

l'eau pure de nos fontaines, le miroir de nos lacs, ne recèlent plus de semblables prodiges ; la source où puisaient les anciens est tarie pour nous, ou plutôt ses eaux ne font plus entendre le même murmure. Adieu, douces naïades, timides nymphes qui vous cachiez sous les roseaux ; adieu, gracieuses ondines : charmantes divinités des eaux, nous ne vous reverrons plus. Touchante poésie de la Fable, rêves ingénieux de l'imagination, votre règne est à jamais passé !

LES INCERTITUDES DE LA SCIENCE

Les extrêmes se touchent. A la crédulité exagérée devait succéder un scepticisme outré. Après avoir admis trop facilement les faits les plus merveilleux, on est arrivé à nier complétement l'action bienfaisante des eaux minérales.

De nos jours cependant, on est revenu à des opinions plus raisonnables, et personne ne met en doute l'efficacité des sources dans un grand nombre de maladies. C'est toutefois une opinion généralement assez répandue, et peut-être assez juste, que cette efficacité des eaux est due, en grande partie, aux distractions d'un voyage agréable, à la salubrité du pays, où la santé serait *contagieuse* comme la maladie peut l'être ailleurs. Il est évident, en effet, que le temps d'oubli et de repos que s'assure l'homme social, agité par une foule de passions artificielles ou naturelles, doit endormir ou cicatriser les plaies de l'âme, et par contre réagir sur le physique ; mais une fois cette part faite à l'action qui n'est pas thérapeutique de la source minérale, il faut reconnaître que certaines eaux ont une efficacité réelle, efficacité qui se trouve attestée par les animaux eux-mêmes, chez lesquels on ne peut avoir recours à l'action de l'imagination.

Comment les eaux minérales agissent-elles ? Sans doute par les sels qu'elles renferment, mais il y a encore beaucoup d'incertitude sur cette question délicate. L'analyse d'une eau

minérale est, pour le chimiste, un problème difficile à résoudre ; il peut retirer d'une eau des acides carbonique, sulfurique, sicilique, etc., du chlore, de l'iode, de la potasse, de la soude, de la magnésie : mais comment ces principes sont-ils unis entre eux? C'est ce qu'il ne peut savoir en toute certitude. Il a bien entre les mains les matériaux disjoints de l'édifice, mais comment ces matériaux sont-ils associés et groupés ? S'il le savait, ne trouverait-il pas qu'il existe, entre une eau et les principes qu'elle renferme, une relation qui permet de déduire à l'avance ses propriétés médicales? Il n'en est nullement ainsi, et l'observation vient presque toujours donner un démenti aux déductions de la théorie ; il n'existe presque jamais de liaison constante entre l'analyse chimique d'une source et ses effets thérapeutiques. Les eaux minérales agissent par de faibles doses ; ce sont des remèdes homœopathiques dont l'action échappe aux investigations de la science ; leur composition, d'ailleurs, n'est pas encore bien connue, parce qu'elles contiennent généralement des substances organiques non définies que la chimie n'a pas encore étudiées. Telle source renferme 5 centigrammes de fer seulement par litre, et agit cependant avec plus d'efficacité que toutes les préparations officinales. Là où les médecins voient ces préparations échouer, ils peuvent voir ces sources produire des effets inattendus ; cependant le malade n'a bu que quelques verres d'eau par jour, il n'a pris peut-être que la centième partie d'un gramme de fer !

Il y a dans la source, nous le répétons, autre chose que l'élément minéral tenu en dissolution, il y a une matière organique souvent abondante : on l'a presque toujours laissé de côté, mais à tort selon nous, et c'est peut-être là que réside l'action thérapeutique qu'on cherche ailleurs. « Une eau minérale, comme l'a très-bien dit M. le Dr Constantin James[1], n'est pas une dissolution saline ordinaire ; c'est un

[1] *Guide pratique des eaux minérales*, par le docteur C. James (1 vol.

breuvage à part qui a ses éléments propres et sa saveur spéciale, que la nature a fabriqué par une sorte de chimie occulte, et dont elle s'est jusqu'à présent réservé la recette? la connût-on, qu'il resterait la difficulté de l'appliquer. Or, je crains bien que, de longtemps encore, nous n'en soyons réduits à accepter pour devise ces paroles si vraies et tant citées de Chaptal : « Quand on analyse une eau minérale, on dissèque un cadavre ».

CLASSIFICATION

D'après ce qui précède, on comprendra les difficultés d'une bonne classification des eaux minérales. On a proposé plusieurs classifications différentes, d'après l'élément chimique prédominant, et le tableau ci-contre est extrait de l'*Annuaire des eaux de la France*. Mais, pour donner les caractères des sources, nous prendrons pour guide M. Chevreul, qui divise les eaux minérales d'une manière plus simple en quatre classes distinctes :

1° Les *eaux gazeuses* contiennent de l'acide carbonique en dissolution; quand elles arrivent au contact de l'air, une grande partie du gaz dissous se dégage et produit des bulles analogues à celles de l'eau de Seltz artificielle. — Les eaux gazeuses sont thermales ou froides.

L'eau de la Bourboule, sur la rive droite de la Dordogne, jaillit au milieu d'un ancien bain romain ; elle renferme, par kilogramme, 1 lit, 237 d'acide carbonique libre, et 6 gr, 114 de principes fixes. Saint-Galmier, Seltz, Ems, Wiesbaden, sont encore des exemples célèbres d'eaux gazeuses naturelles. Ems est l'un des établissements les plus en vogue des bords du Rhin. Les sources très-nombreuses y sont gazeuses et alca-

Victor Masson, éditeur). Nous avons puisé un grand nombre de renseignements dans cet excellent ouvrage

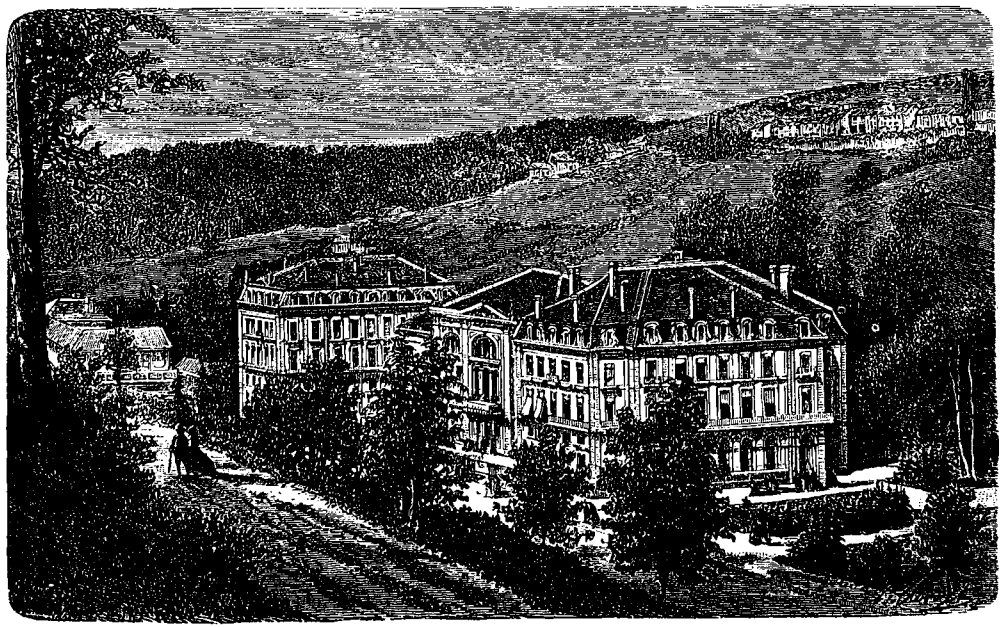


Fig. 75. — Plombières.

PAGE
BLANCHE



lines ; elles renferment 0 gr, 66 d'acide carbonique par kilogramme. Elles contiennent, en outre, un peu de fer, et quelques sels à base de chaux et de magnésie. Ces eaux se prennent presque toujours en boisson ; cependant, on les recommande parfois pour l'usage externe et elles ont été vantées contre la stérilité. Gerning nous rapporte qu'Agrippine fréquenta souvent les eaux d'Ems et que c'est à ces sources



Fig. 76. — Source de la grande grille à Vichy.

minérales qu'appartient peut-être le triste honneur de la naissance de Caligula.

2° Les *eaux salines* peuvent être gazeuses et thermales. L'eau de Plombières, rangée dans cette classe, est thermale et ne renferme qu'une petite quantité de matières salines : 0 gr, 337 par litre, formées de bicarbonates alcalins, de bicarbonate de fer, de sulfate de soude, etc. Plombières (*fig.* 75) est situé dans une vallée profonde traversée dans toute sa

CLASSIFICATION DE

D'APRÈS L'ÉLÉMEN

CLASSES.		GENRES.	ESPÈCES.
EAUX. . . .	CARBONATÉES. . . .	A base de soude. . . .	. . . . .
		A base terreuse. . . .	Non ferrugineuses. .
			Ferrugineuses. . . .
	SULFURÉES ET SULFATÉES.	A base de soude. . . .	Sulfurées ou sulfureus proprement dites. .
			Sulfatées, sulfureus et dégénérées . . .
		A base de chaux. . . .	Sulfatées simples. . .
			Sulfatées et sulfurées.
		A base de magnésie. .	Sulfatées. . . . .
		A base de fer.	Sulfatées. . . . .
	CHLORURÉES. . . .	Toutes à bases de soude.	Simples. . . . .
			Iodurées. . . . .

EAUX MINERALES

CHIMIQUE PRÉDOMINANT

THERMALITÉ	RÉGIONS DE LA FRANCE OU SE TROUVE LEUR GISEMENT PRINCIPAL.	EXEMPLES.
Thermales.	Massif central.	Vichy, Saint-Alban, Châteauneuf.
Froides	Massif central.	Vals, Pontgibault, Soultzbach.
Toutes froides. . . .	Toutes les régions et principalement les plaines du Nord et du Midi et les massifs du N.-E. et du N.-O.	Châteldon, Saint-Pardous, Orezza (Corse), Foncaude.
Toutes thermales. .	Pyrénées, Alpes et Corse.	Barèges, Cauterets.
Thermales.	Pyrénées, Alpes et Corse.	Saint-Gervais en Savoie.
Froides.	Pyrénées, Alpes, plaines du Midi.	Miers, Préchac.
Thermales.	Pyrénées, Alpes, plaines du Midi.	Bagnères-de-Bigorre, Sainte-Marie.
Froides.	Les deux régions de plaines, principalement celles du Midi. . . .	Propiac, Bio (Lot).
Thermales.	Pyrénées, plaines du Midi. . . .	Cambo, Castéra-Ver-Juzan,
Froides.	Plaines du Nord.	Enghien.
Thermales.	Rares en France.	Saint-Aimand, Louesch (Suisse).
Froides.	Rares en France.	Sedlitz. Pulina (Bohême).
Toutes froides. . .	Rares en France.	Cransac, Passy.
Thermales.	Vosges.	Forbach, Soultz-les-Bains
Froides.	Jura et Haute-Saône.	Balaruc, Availle,
Thermales.	Alpes.	Tercis,
Froides.	Pyrénées.	Jouhe, Eau de mer.

longueur par un torrent, l'Eau Croune ; les eaux de ses sources sont généralement cachées aux regards et protégées par une voûte. Le *bain Romain*, situé au centre de la ville sur l'emplacement d'une piscine romaine, le *bain Napoléon*, un des principaux édifices de la ville, sont célèbres et attirent un grand nombre de baigneurs affectés de maladies de l'intestin, de névroses, de névralgies sciatiques, de rhumatismes ou de goutte, qui viennent y chercher l'espérance d'une prompte guérison.

Bagnères-de-Bigorre, Bourbonne-les-Bains, Nères et Vichy nous offrent encore les exemples des sources salines et thermales. Les eaux si célèbres de Vichy sont les plus fréquentées non pas seulement de la France, mais du monde entier. Ce n'est certainement pas ici une affaire de mode, car jamais réputation n'a été basée sur des titres aussi sérieux ; que de malades ont été puiser avec succès à la source de la *Grande-Grille !* (*fig.* 76). Madame de Sévigné, on s'en souvient sans doute, aimait beaucoup Vichy ; « Le pays seul me guérirait, » écrivait-elle à sa fille, admirant ainsi des paysages assez ordinaires.

Toutes les sources de Vichy sont alcalines ; elles sont gazeuses et thermales, et renferment une énorme proportion de matières minérales : 7 ^{gr}, 299 par litre, formées de bicarbonate de soude, sulfate de soude, chlorure de sodium, carbonate de chaux et de magnésie, silice et peroxyde de fer. On doit à Vichy des cures merveilleuses contre les maladies des voies digestives, la gravelle, la goutte, le diabète sucré, et les maladies de la peau, etc.

3° Les *eaux ferrugineuses* sont douées d'une saveur styptiques analogue à celle de l'encre ; soumises au contact de l'air, elles abandonnent un dépôt floconneux de peroxyde de fer hydraté. Presque toutes renferment de petites quantités d'arsenic ; du cuivre, du plomb, de l'étain, de l'antimoine, substances hautement vénéneuses qui semblait être des médicaments précieux, quand on prend seulement à faibles

doses. Lorsqu'on a signalé, pour la première fois, la présence de l'arsenic dans l'eau de plusieurs sources naturelles, cette nouvelle jeta quelque inquiétude chez les baigneurs ; mais ces craintes doivent s'effacer, car la dose d'arsenic dans les eaux est extrêmement faible, et son union avec la chaux ou le fer en atténue sensiblement les propriétés. Ce qui prouve, d'ailleurs, l'innocuité de l'arsenic à faibles doses, c'est l'usage prolongé et salutaire des eaux de Dussang, de Vichy, etc., qui en contiennent. Il est même remarquable que les sources dont l'efficacité est renommée depuis des siècles sont précisément celles qui renferment de l'arsenic ; la nature, par d'admirables combinaisons, sait ainsi parfois métamorphoser les poisons en remèdes.

Les eaux de Porla en Suède, de Spa en Belgique, de Cransac et de Foyes en France, renferment de notables proportions d'oxyde de fer, uni aux acides crénique, carbonique ou sulfurique. Toutes les eaux ferrugineuses possèdent à peu près les mêmes vertus. Leur action est essentiellement fortifiante ; elles facilitent la digestion, rendent le sang plus pur, déterminent dans l'économie une véritable transmutation salutaire et féconde.

4° Les *eaux sulfureuses* renferment des sulfures solubles et principalement du sulfure de sodium (Bagnères-de-Luchon, Baréges), quelquefois du sulfure de calcium (Enghien). Elles sont thermales et se décomposent facilement au contact de l'air. Dans le pays des Mormons, il existe une source sulfureuse remarquable, tellement chaude qu'elle bouillonne sans cesse, et lance dans l'air des nuages de fumée (*fig.* 77). Les eaux de Baréges, si réputées, contiennent seulement $0^{gr},04$ de sulfure de sodium par litre ; elles agissent contre les entorses, les cicatrisations incomplètes, les roideurs articulaires, les engorgements ou fractures et luxations. Elles sont souveraines dans le traitement des vieilles blessures ; ce sont, comme on aurait dit au temps de Rabelais, de véritables eaux d'*arquebusade*.

La rénommée de Baréges est due à madame de Maintenon, qui y conduisit le duc du Maine en 1675. Le jeune prince était lymphatique, pied-bot, et les eaux sulfureuses fortifiè-

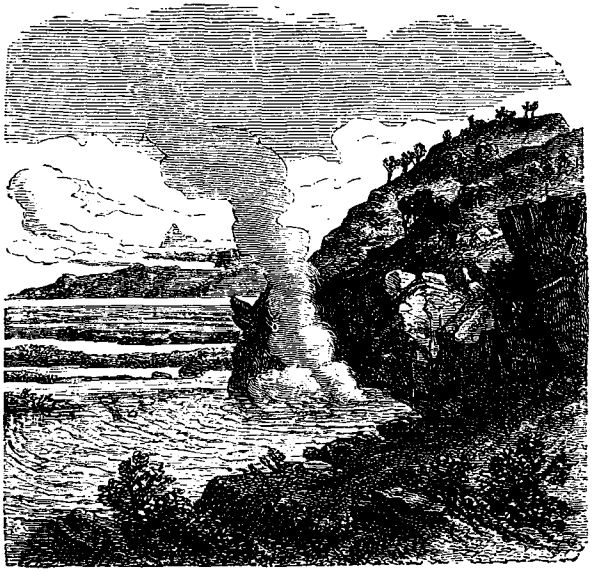


Fig. 77. — Source sulfureuse dans le pays des Mormons.

rent sa constitution sans guérir son infirmité. Ce fut le célèbre médecin Fagon qui découvrit les bains de Baréges, alors qu'ils étaient fréquentés seulement par quelques paysans; il en conseilla l'usage au duc du Maine : « M. Fagon écrivait le jeune duc à madame de Montespan, m'échauda hier au petit bain. Je me baigne aux bains les jours qu'il fait frais, et dans ma chambre les jours qu'il fait chaud. »

LE TRAITEMENT

« Quand vous arrivez aux eaux, faites comme si vous entriez dans le temple d'Esculape, laissez à la porte toutes les passions qui ont agité votre âme ou tourmenté votre esprit[1]. » Une fois arrivé, fuyez toute imprudence, ne dépassez pas les doses prescrites, comme l'ont souvent fait les malades de tous les temps, puisque Pline s'en plaignait déjà. « Bon nombre de malades, dit-il, se font gloire de rester plusieurs heures de suite dans des bains très-chauds, ou de boire de l'eau, minérale outre mesure, ce qui est également dangereux. » Menez une vie douce, calme, tranquille ; baignez-vous, buvez avec modération, et l'eau fera sentir peu à peu son action bienfaisante ; vos maux se dissoudront dans le précieux liquide, vos forces se ranimeront.

On soumettait autrefois les malades qu'on envoyait aux eaux à un terrible traitement préliminaire. L'illustre Boileau nous le montre dans une lettre à Racine (21 juillet 1687) : « J'ai été purgé, saigné, dit l'auteur de l'*Art poétique ;* il ne me manque plus aucune des formalités prétendues nécessaires pour prendre les eaux. La médecine que j'ai prise aujourd'hui m'a fait, à ce qu'on dit, tous les biens du monde, car elle m'a fait tomber quatre ou cinq fois en faiblesse, et m'a mis en état qu'à peine je me puis soutenir. C'est demain que je dois commencer le grand œuvre, je veux dire que demain je dois commencer de prendre les eaux. » Pauvre Boileau ! vous allez voir qu'il prévoyait bien ce que lui réservait le *grand œuvre*. Dans d'autres lettres, il nous apprend, en effet, « qu'il prend, tous les matins, douze verrées d'eau, plus pénibles à rendre qu'à avaler, lesquelles lui ont, pour

[1] Alibert.

ainsi dire, tout fait sortir du corps, sauf la maladie pour laquelle il les prend ».

Grâce au ciel, nos médecins ne ressemblent plus aux contemporains de Boileau, à ceux-là dont parle Molière ; aussi les cures dues aux eaux minérales sont-elles plus fréquentes. Soyons donc reconnaissants envers ces admirables médicaments naturels, qui peuvent nous donner le plus grand de tous les biens, qu'on nomme la *santé* : « Bien précieuse chose, comme disait Montaigne, et la seule qui mérite, à la vérité, qu'on y emploie, non le temps seulement, la sueur, la peine, les biens, mais encore la vie à sa poursuite ; d'autant que sans elle la vie nous vient à estre pénible et injurieuse ; la volupté, la sagesse, la science et la vertu, sans elle se ternissent et esvanouissent. »

CHAPITRE V

LES BAINS

A toutes les époques, et chez tous les peuples, les bains ont été considérés comme un puissant moyen d'hygiène.

Docteur CONSTANTIN JAMES.

La célèbre Médée, qui, du temps des Argonautes, étonna la Grèce entière par les prodiges que lui faisait accomplir l'art de la magie, dut une partie de ses succès au talent qu'elle avait de rajeunir les vieillards. Au dire de Piléphate et de quelques auteurs anciens, elle arrivait à ces merveilleux résultats par l'emploi de bains d'eaux minérales dont elle connaissait les propriétés.

Depuis Homère, qui nous représente ses héros se baignant dans de vastes piscines, jusqu'aux contemporains de la chute de l'empire romain, qui fréquentaient les thermes où se trouvaient accumulées toutes les recherches d'un luxe effréné, la pratique des bains a toujours joué un rôle important dans les usages de l'antiquité. On se rappelle les piscines de Spartiates, les bains d'Athènes, dont Lucien nous donne une description complète [1]. On connaît enfin les bains et les thermes des Romains, dont nous parlent si fréquemment les auteurs latins, et dont on a retrouvé les vestiges si bien conservés à

[1] Consulter aussi Pausanias, t. VI, ch. XXIII.

Pompéi (*fig.* 78). Sénèque, Lucain nous étonnent encore, au récit du raffinement qui caractérisait ces établissements publics. Aucune des entrées n'était directe; les baigneurs étaient ainsi préservés du contact de l'air et des indiscrétions du dehors. Deux portes conduisaient à l'*atrium*, entouré de portiques aux colonnes gracieuses sous lesquels les nombreux bai-

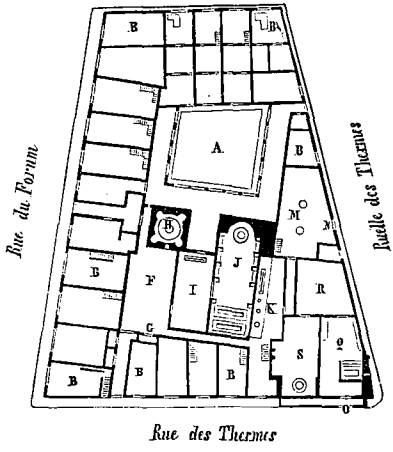


Fig. 78. — Plan des bains de Pompéi.

A, atrium; — B, B, boutiques; — F, spoliatorium; — G, unctuarium; — H, frigidarium; — I, tepidarium; — J, caldarium; — K, hypocauste; — M, cour; — O, porte d'entrée de bain des femmes; — Q, spoliatorium et frigidarium; — R, tepidarium; — S, caldarium.

gneurs attendaient agréablement leur tour d'entrée[1]. De l'*atrium* on pénétrait dans la salle nommée *spoliatorium* ou *apodyterium*, dans laquelle les esclaves, *capsarii*, déshabillaient les baigneurs et prenaient soin de surveiller les vêtements et les objets précieux. Un cabinet voisin, l'*unctuarium*,

[1] Vitruve. D'après cet auteur, les portiques constituent une des parties essentielles des thermes.

était destiné à se parfumer le corps au moyen d'huiles et d'essences aromatiques.

Nous n'en finirions pas s'il fallait énumérer toutes les dispositions imaginées par un esprit immodéré de luxe et de bien-être; s'il fallait décrire en détail le *frigidarium*, salle aux bains froids, le *baptisterium*, piscine de marbre blanc, entourée de gradins où s'asseyaient les baigneurs, le *tepidarium*, espèce d'étuve maintenue à une douce température; s'il fallait enfin parler des épileurs, *alipili*, des masseurs, *tractatores*, des conduits calorifères ménagés sous le pavé, du *labrum*, sorte de vasque de marbre, où l'eau jaillissait d'un ajutoir en bronze, servant à laver le visage et les mains du baigneur qui venait de transpirer dans l'étuve.

« Le bain complet, dit Galien, se compose de quatre parties, différentes par leur action. En entrant dans les thermes, on se soumet à l'influence de l'air chaud; ensuite on se trempe dans l'eau chaude, puis on se plonge dans l'eau froide, et en dernier lieu on se fait essuyer et frotter. » L'ordre qu'indique Galien a dû être constamment changé par les caprices de la mode, par les fantaisies du jour, et il n'est pas possible de décrire exactement les pratiques de friction, de massage, d'onction, multipliés à plaisir par les descendants efféminés des Romains de la république. Publius Victor, au quatrième siècle, comptait, à Rome, près de neuf cents établissements thermaux, et le nombre des bains allait toujours en augmentant, quand les progrès du christianisme ne tardèrent pas à anéantir un usage qui avait rapidement passé du domaine de l'hygiène dans celui de la débauche. En dépit de l'opinion d'Agathinius, élève d'Athénée[1], qui voyait dans l'usage des bains chauds mille inconvénients funestes, la fréquentation des thermes avait suivi le cours des développements de la société romaine, et elle ne devait périr qu'avec elle.

Frappée longtemps d'un discrédit complet, la régénération

[1] Oribase, liv. X, cap. VII.

de l'usage des bains a lieu sous Charlemagne. Les traditions populaires nous montrent l'empereur d'Occident se baignant avec toute sa cour dans les piscines d'Aix-la-Chapelle. Au dire de la légende, c'est à un chien de chasse que serait dû, chez nous, l'emploi des bains minéraux ; l'intelligent animal se serait échappé de la meute royale pour se tremper dans une source éloignée, et, revenant tout ruisselant d'un liquide sulfureux très-odorant, il aurait donné l'idée de mettre à profit une fontaine demeurée jusque-là sans emploi.

Ce n'est pas seulement dans l'Europe moderne et ancienne que se trouve l'usage des bains : les Orientaux, les Indiens, les sauvages de tous les pays, emploient fréquemment les ablutions et les bains. Pendant la lutte acharnée qu'ils soutenaient contre les chrétiens, les anciens Maures se plongeaient dans les sources qu'ils rencontraient sur leur passage, et ils s'en procuraient les bienfaits [1].

Averrhoës recommande les bains de vapeur, et son opinion est formelle au sujet de leur application médicale. Alibert nous fournit la traduction d'un passage tiré des *Observations de physique*, de l'ancien empereur *Kang-Hi*, qui ferait supposer que les qualités des eaux minérales étaient depuis longtemps appréciées en Chine : « Rien n'est plus vrai, s'écrie l'auteur couronné, les eaux thermales sont efficaces pour guérir plusieurs maladies. » En 1691, cet empereur entreprit un assez long voyage pour passer quelques mois dans une contrée, située au nord de Pékin, et célèbre par les bains d'eaux naturelles qu'on pouvait y prendre.

Les Esquimaux, les Finlandais, les Groënlandais, les Norwégiens, les Samoyèdes, font usage des bains de vapeur, qu'ils réduisent, il est vrai, aux proportions les plus élémentaires. Un trou dans la terre, des cailloux rougis au feu,

[1] *Dictionnaire général des eaux minérales.* Durand-Fardel et Le

constituent l'étuve et le foyer ; ils se plongent dans cet orifice, et la vapeur, issue de l'humidité du sol chauffé par les cailloux brûlants suffit pour provoquer une abondante transpiration. Le missionnaire Loskiel nous rapporte des faits analogues chez les peuplades sauvages de l'Amérique du Nord.

De nos jours encore, chaque peuple fait varier le mode du bain. Les Russes subissent dans une étuve l'action d'une vapeur très-chaude, et se plongent ensuite sous une douche d'eau froide ; les Orientaux alternent entre l'eau chaude et l'eau froide, mais la simple immersion et les douches sont plus fréquemment employées dans tous les pays.

Le bain ordinaire est la forme sous laquelle se prennent habituellement les eaux minérales. Il n'y a guère que les eaux ferrugineuses froides et quelques eaux bicarbonatées (Saint-Galmier, Saint-Pardoux, etc.) qui soient plutôt usitées comme boissons de table. Les eaux chaudes, faiblement minéralisées, sont employées presque exclusivement comme bains (Néris, Bains, Chaudesaigues, etc.); il en est de même pour les eaux très-minéralisées et non gazeuses (Kreusnach et Salins).

Outre l'action topique des bains, outre l'absorption considérable de l'eau par le corps humain, on est forcé de reconnaître que les bains minéraux agissent comme médicaments, par la propre action des substances qu'ils renferment. Toutes les eaux qui contiennent une quantité notable de matière organique produisent sur la peau une sensation douce et onctueuse, qui l'assouplit et la rafraîchit. Les eaux sulfurées sodiques agissent comme excitants, et produisent des éruptions et des irritations sur la surface cutanée. Les bains thermaux donnent au baigneur un sentiment de force et de bien-être qui caractérise leur emploi ; quant aux bains d'eau douce et surtout aux bains de mer, ils ne peuvent être mis à profit que par les tempéraments capables de supporter leur effet

dépressif. Mais n'y a-t-il pas bien des blâmes à exprimer sur l'emploi du bain ordinaire, et si les Romains en ont abusé, nous n'en usons certainement pas assez. Où sont ces thermes si grandioses, ces piscines, remplis de baigneurs à tout instant de la journée? On les a remplacés par une étroite cellule, par une baignoire mesquine; le son a été substitué aux parfums et aux huiles aromatiques, point de lit de repos, point de frictions, point de massage. Où sont ces salles spacieuses, tempérées, où le baigneur se séchait pour ne pas prendre froid au dehors? Dans tous les bains, aujourd'hui, on subit une transition subite et dangereuse de la chaleur de l'eau au froid de l'air.

BAINS D'EAUX DOUCES ET BAINS DE MER

Les médecins s'accordent tous à recommander l'usage des bains froids, et de tout temps les habitants de Paris ont aimé à s'ébattre dans les eaux douces de leur fleuve, pendant les chaleurs de l'été. A la campagne, quand le soleil darde ses rayons brûlants, le baigneur trouve un repos salutaire dans l'eau des rivières, il se laisse doucement bercer par l'onde, et, suivant une route abritée par des saules touffus, il glisse sur le liquide bienfaisant que son corps absorbe avidement. Dans les villes, l'agrément est moindre, et les établissements de bains qui encombrent la Seine sont d'un usage moins satisfaisant.

Ce n'est pas d'hier que les Parisiens, qui savent se contenter de ce qu'ils ont, encombrent les bains froids; ils y allaient déjà en 1760, et, avant cette époque, ils prenaient leurs ébats en pleine eau. Bassompierre raconte qu'en l'année 1608, la chaleur fut telle, que, pendant plus d'un mois, on comptait par jour plus de quatre mille têtes humaines au-dessus du niveau de la Seine, depuis Charenton jusqu'à l'île Saint-Louis. Dans les étés ordinaires, les baigneurs se plongeaient

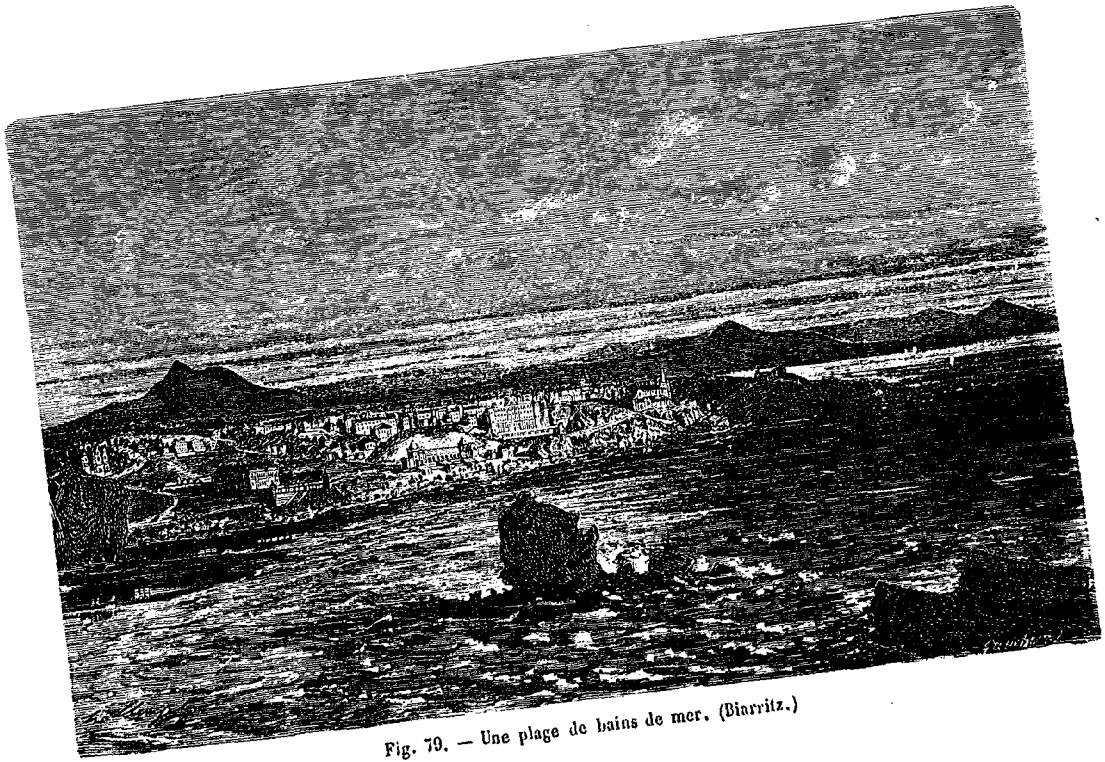


Fig. 79. — Une plage de bains de mer. (Biarritz.)

PAGE BLANCHE



dans l'eau en amont du pont de la Tournelle, et la Bruyère reprochait alors aux grandes dames le plaisir qu'elles prenaient à diriger de ce côté leurs promenades.

« Autre est le souffle de la mer. De lui-même, il purifie... Vivre à la mer, c'est un combat, un combat vivifiant pour qui peut le supporter [1]. »

La première immersion dans la mer est habituellement pénible, mais bientôt le bien-être qu'on ressent fait oublier cette sensation; la natation est si facile, la dépense de force musculaire si peu appréciable, que le baigneur est tenté de s'abandonner longtemps aux charmes d'un tel exercice. Il faut cependant en régler avec soin la durée : le corps rapidement plongé dans l'eau froide est saisi; la circulation ralentie ou même partiellement suspendue ne reprend convenablement son cours que si le bain a été de courte durée. Au sortir de l'eau, la réaction commence, la peau se colore, le sang y afflue et les battements du cœur redeviennent libres. Du reste, comme l'a dit Galien, il y a plus de mille ans, « l'indication du temps qu'il faut rester dans l'eau se déduit de l'expérience même. Si, après être sorti du bain, la peau reprend rapidement, par l'effet des frictions, une bonne couleur, c'est qu'on est resté pendant un temps convenable; si la peau se réchauffe difficilement et demeure longtemps pâle, c'est que le bain froid aura été trop prolongé. Il faut alors en modifier la durée. »

L'eau de la mer est une véritable eau minérale, extrêmement riche en principes salins; c'est une source de vitalité où peuvent puiser les affaiblis, les malades de toute sorte; elle renferme dans son sein presque tous les remèdes, presque tous les médicaments les plus précieux. « Il faut, disait Russel, boire l'eau de mer et s'y baigner; » il faut s'en imbiber pour réparer les défaites de notre corps. Elle a le carbonate de chaux qui peut redresser nos os amollis et chance-

[1] Michelet.

lants : elle a l'iode qui purifie notre sang ; elle a la chaleur qui s'y trouve concentrée ; elle a surtout ce je ne sais quoi d'inconnu qui pénètre, cette gélatine, ce mucus qui enveloppent les végétaux, les animaux marins, et leur prodigue la force et la vie.

« Tous les principes qui sont en toi, la mer les a divisés, cette grande personne impersonnelle. Elle a tes os, elle a ton sang, elle a ta séve et ta chaleur, chaque élément représenté par tel ou tel de tes enfants. Elle a ce que tu n'as guère : le trop-plein et l'excès de force. Son souffle donne je ne sais quoi d'actif, de gai, de créateur, ce qu'on pourrait appeler un héroïsme physique. Avec toute sa violence, la grande génératrice n'en verse pas moins l'âpre joie, l'alacrité vive et féconde, la flamme de sauvage amour dont elle palpite elle-même [1]. »

L'HYDROTHÉRAPIE

Il existe en Allemagne une école célèbre qui prétend guérir toutes les maladies par le seul emploi de l'eau : eau froide pour le pansement des plaies ; eaux thermales et minérales ; glace, neige diversement utilisées : telles doivent être les seules armes des médecins pour combattre nos maux. Voilà l'eau transformée en une véritable panacée universelle.

Ce sont sans doute les Sangrados exagérés de cette école qui ont donné une origine allemande à l'hydrothérapie, à cette branche si importante de l'art de guérir, qui n'a cependant guère rien de nouveau que le nom.

Sénèque ne nous dit-il pas en effet que l'eau froide ranime le malade pris de syncope? Homère ne nous montre-t-il pas Patrocle lavant avec de l'eau froide la blessure d'Euripyle? a-t-on oublié Hécube qui réclame à grands cris de l'eau pour

[1] Michelet.

laver les blessures de Polyxène ? Ces faits ne montrent-ils pas d'une manière évidente que les anciens employaient l'eau avec beaucoup de discernement? Les douches leur étaient connues, et c'est à Rome, au siècle d'Auguste, que l'hydrothérapie prit naissance sous l'heureuse inspiration d'un affranchi, Antonius Musa; ce médecin employa l'eau en boissons, en bains, en douches, et il trouva dans ce remède si simple le secret d'une nouvelle thérapeutique. « Auguste venait d'être créé consul pour la onzième fois lorsqu'il tomba très-dangereusement malade. Sentant sa fin approcher, il assembla les magistrats, les sénateurs et les principaux chevaliers; puis, après avoir conféré des affaires de la république, il remit le sceau de l'empire entre les mains d'Agrippa. C'est alors qu'Antonius Musa entreprit de le traiter par un nouveau moyen, et qu'il le guérit en lui administrant de l'eau froide à l'intérieur et à l'extérieur. Auguste, plein de reconnaissance, le gratifia d'une forte somme d'argent, de l'anneau d'or, et lui fit élever une statue près de celle d'Esculape; de plus, il lui concéda, pour lui et pour tous ceux qui exerçaient alors et qui exerceraient désormais la même profession, la noblesse ainsi que l'exemption des tailles [1]. » Musa ne tarda pas à acquérir une réputation universelle. « O Musa ! s'écrie Virgile, qui donc se flatterait de pouvoir te dépasser en science! » Et voilà l'hydrothérapie qui remplace les secrets de la thérapeutique. Horace lui-même se fait bientôt soigner par le célèbre médecin, et le gracieux poëte, après avoir chanté le falerne, ne pense plus qu'à trouver la meilleure eau froide; il part pour Vélie, où Musa lui fait suivre un traitement hydrothérapique; puis il va prendre les bains sulfureux de Baïa.

Mais la fortune ne devait pas longtemps prodiguer ses faveurs au célèbre Musa. Appelé près du jeune Marcellus, dont les jours sont en danger, il croit devoir employer sa méthode,

[1] Dion Cassius, *Guide des eaux minérales* du docteur C. James.

il recommande l'eau froide, et Marcellus succombe. Cet événement porta un coup terrible à l'hydrothérapie et à son inventeur. Le traitement par l'eau froide fut abandonné de tous. Cent ans après, Charmis, sous Néron, recommença ce qu'avait fait Musa; même succès et même enthousiasme : le bain froid redevint de mode, on en prenait à toute heure du jour. Néron faisait ajouter de la neige dans l'eau de ses bains, et les bains d'alors étaient bien des bains hydrothérapiques, puisqu'on les faisait souvent précéder d'une forte transpiration : « Nous nous rendîmes aux thermes, dit Pétrone, et à, nous nous précipitâmes, le corps en sueur, dans l'eau froide. »

« Charmis, de même que Musa, prescrivait l'eau froide à l'intérieur aussi bien qu'à l'extérieur, et cela à très-haute dose. Il fallait, si l'on en croit Pline, en boire avant de se mettre à table, puis pendant le repas, puis avant de s'endormir; il fallait même, au besoin, se réveiller pour en boire encore (*et si libeat somnos interrumpere*). La température de l'eau ne pouvait jamais être trop basse... L'impulsion donnée par Charmis se prolongea longtemps après sa mort. Celse, qui lui survécut, et les successeurs de Celse prescrivaient fréquemment l'eau froide, et l'on peut voir dans leurs écrits les heureuses applications qu'ils savaient en faire au traitement des malades. L'histoire ne nous dit pas que l'hydrothérapie ait eu de nouveau son Marcellus. Ce qu'on sait seulement, c'est que les bains chauds finirent par remplacer les bains froids, de telle sorte que, de nos jours, ceux-ci étaient presque entièrement délaissés, lorsque Priessnitz vint leur donner une vogue extraordinaire : de ce réformateur date à vrai dire l'hydrothérapie moderne [1]. »

En 1816, un paysan de Silésie, nommé Priessnitz, revenait de son champ, quand un cheval emporté le renverse, imprime ses fers sur son visage et lui brise deux côtes. Il n'y

[1] Docteur C. James.

avait pas de médecin dans le petit village de Freiwaldau; Priessnitz veut se guérir lui-même. Il fait peu à peu reprendre à ses côtes brisées leur direction première, en s'appuyant constamment la poitrine contre l'angle d'une chaise; pour tout bandage, il se sert d'un linge mouillé; il boit abondamment de l'eau froide, et bientôt il retourne à ses travaux.

Cette cure fit grand bruit: Priessnitz ne tarde pas à être consulté par tous les malades; il applique toujours sa méthode d'eau froide. Esprit observateur, il supplée à la science qu'il n'a pas, et le voilà qui se met à errer de village en village, guérissant tous les impotents et acquérant un nom que répète la voix de la renommée. Quelques années après, le paysan Priessnitz fonde un vaste établissement, où de tous les points du globe accourent une foule de malades, venant demander à l'art empirique la guérison que leur a refusée la médecine.

L'hydrothérapie ne fut accueillie à Paris qu'avec une grande lenteur, avec une extrême défiance; cependant peu à peu on s'accoutuma à l'eau froide, et les bains froids, les affusions d'eau froide, les compresses glacées entrent aujourd'hui dans la liste des médicaments employés par la médecine.

En quoi consistait la méthode de Priessnitz? Boissons d'eau froide, enveloppements humides, bains froids, frictions avec un drap mouillé, douches froides, bains de siége froids, bains de pied froids, telles étaient les seules prescriptions de l'ancien paysan de Silésie. Ces moyens d'action sont excellents dans certains cas, et l'hydrothérapie est certainement une des branches importantes de l'art de guérir. Mais quelques-uns des partisans de cette nouvelle méthode lui ont été nuisibles, en voulant trop bien la défendre. Quelle nécessité y a-t-il de mépriser tous les remèdes connus, de rejeter tous les médicaments usités pour tout ramener à un seul breuvage, l'eau froide? Laissons ces exagé-

rations aux émules du célèbre docteur qu'a si bien immortalisé le Sage.

EAUX MINÉRALES ARTIFICIELLES

L'idée de remplacer les eaux minérales naturelles par des eaux factices analogues est très-ancienne, et quelques contemporains de Galien avaient déjà voulu préparer des breuvages destinés à rivaliser avec les sources les plus vantées. Hérodote prétendait que nul breuvage de ce genre ne valait l'eau dont il empruntait le nom, et de nombreux essais ont prouvé qu'Hérodote n'avait pas tort. On fait bien des eaux purgatives et sulfureuses dont l'efficacité est incontestable, mais il n'y a aucun rapport entre ces médicaments et ceux que la nature produit au sein du globe. L'*eau de Sedlitz* des pharmaciens n'a d'autre analogie avec la source allemande que celle de l'étiquette, et l'*eau de Seltz* ordinaire, que l'on prend aux repas ne ressemble en rien à celle que fournit la célèbre fontaine du duché de Nassau. Elle forme cependant une boisson rafraîchissante et saine, assez estimée, assez répandue pour que nous parlions de sa préparation.

L'eau de Seltz est simplement de l'eau ordinaire chargée d'acide carbonique par une forte pression; on la prépare en grand au moyen de l'appareil que représente le dessin ci-contre (*fig.* 80). L'acide carbonique, qui prend naissance dans un cylindre métallique, sous l'action de l'acide sulfurique étendu sur le carbonate de chaux (craie, marbre, etc.), traverse trois flacons laveurs, et se rend dans un gazomètre: une pompe le refoule, en même temps que l'eau qui doit le dissoudre, dans un récipient sphérique muni d'un manomètre, et un tube de plomb conduit enfin le liquide ainsi formé dans un siphon, où il pénètre sous une pression de 10 ou 11 atmosphères.

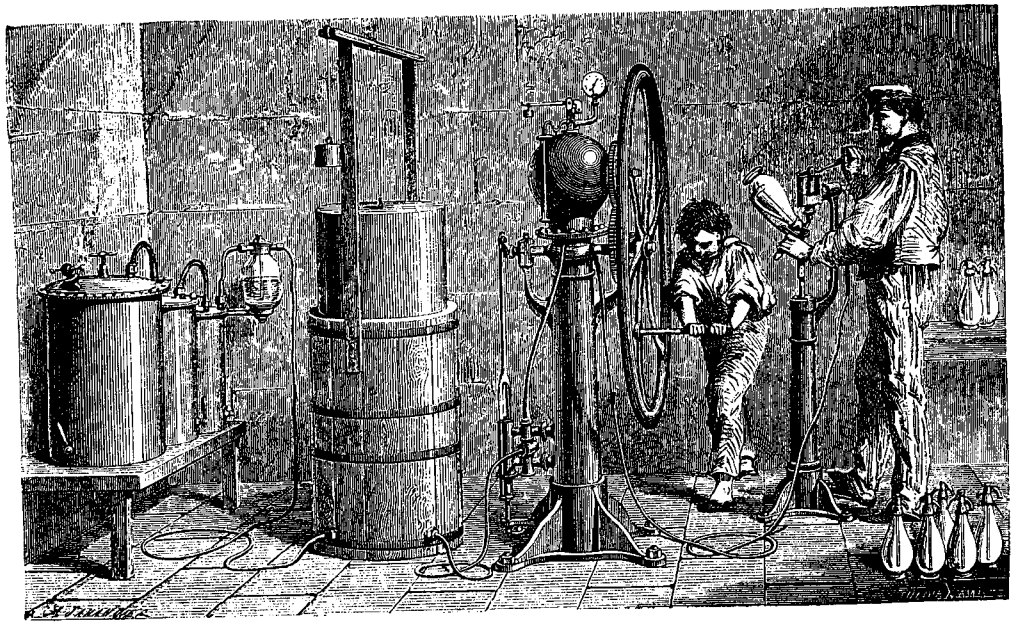


Fig. 80. — Appareil Ozouf pour la fabrication de l'eau de seltz.

PAGE
BLANCHE



CHAPITRE VI

L'HYGIÈNE PUBLIQUE

> Malgré l'abondance avec laquelle l'eau est répandue à la surface du sol, elle manque souvent sur certains points où elle serait le plus utile, et il n'y a guère de ville qu'elle puisse rendre plus salubre.
>
> J. Dupuit.

LA BOISSON

Le voyageur qui explore, au prix de longues fatigues, les pays lointains où l'eau fait complétement défaut; l'explorateur qui, perdu dans les sables brûlants du désert, n'a pas une goutte d'eau pour étancher sa soif brûlante, celui-là sait apprécier les bienfaits de ce précieux liquide. Lisez les voyages de Vambéry dans l'Asie centrale, vous verrez jusqu'à quel degré de souffrance le manque d'eau a pu conduire ce hardi voyageur et jusqu'à quel point la privation de ce liquide l'a torturé. Vous verrez un homme de cœur, rendu égoïste par la souffrance, refuser, à ceux qu'il voit mourir sous ses yeux, quelques gouttes du liquide croupi qui est sa vie.

Un homme, dans des conditions moyennes, absorbe deux litres d'eau par jour; une quantité inférieure causerait la souffrance physique. On conçoit donc l'influence que peuvent exercer sur l'économie animale les sels dissous, même en

faible proportion. Il ne suffit pas de disposer de deux litres d'eau par jour, il faut que cette eau soit saine et de bonne qualité. L'opinion de tous les âges a attribué à l'action des eaux de mauvaise nature certains effets pathologiques accidentels, certaines maladies endémiques; et si ces opinions ont été souvent exagérées, si elles n'ont pas toujours été basées sur des preuves réelles, il n'en est pas moins vrai que quelques eaux sont nuisibles et dangereuses. On conçoit, par la même raison, que des eaux contenant des sels favorables à l'économie et aux développements de l'organisme, renfermant des produits gazeux propres à faciliter le travail de la digestion, deviennent, par un usage journalier, l'agent hygiénique le plus sûr, le plus précieux et le plus rationnel.

Les eaux douces peuvent se partager en eaux de pluie, eaux de sources, eaux de rivières, eaux de lacs, eaux d'étangs, et eaux de puits.

L'eau de pluie, au moment où elle vient d'être recueillie, n'est pas d'une pureté absolue; cependant c'est l'eau la plus pure de la nature. Elle a le défaut de ne pas renfermer en dissolution des matières calcaires; de n'être pas nutritive; de ne pas contenir assez d'air en dissolution: elle est fade et doucereuse. Les eaux d'étangs riches en matières organiques qui les corrompent, offrent une odeur désagréable qui les fait bannir de l'alimentation.

Sources, lacs, rivières, puits ou citernes, tels sont les réservoirs d'eaux potables; mais la composition des eaux qu'ils fournissent est très-différente, et nous allons chercher auquel d'entre eux on doit donner la préférence. Une eau peut être considérée comme saine et de bonne qualité quand elle est fraîche, limpide, sans odeur, quand elle ne se trouble pas par l'ébullition, quand le résidu qu'elle abandonne par l'évaporation est très-faible, quand sa saveur agréable et douce n'est ni fade ni salée, quand elle renferme de l'air en dissolution, quand elle dissout bien le savon sans former de grumeaux, quand enfin elle cuit bien les légumes.

Les *eaux de citerne*, employées dans les pays où manquent les rivières et les sources, ne répondent pas à ces exigences, car la pluie qui ruisselle sur les toits des maisons, avant de se rassembler dans la citerne, entraîne avec elle des substances organiques et minérales. Il est vrai que ces matières se précipitent et que l'eau se purifie par un repos de quelques jours ; mais elle peut ensuite s'altérer par suite de la décomposition des produits organiques qui s'emparent de l'oxygène qu'elle contient, et elle ne fournit alors qu'un liquide fade, désagréable et quelquefois dangereux à boire :

« Sauf de rares exceptions, les eaux qui tiennent en dissolution une proportion notable de matières organiques se putréfient vite et acquièrent des propriétés nuisibles. Il est bien évident que des diarrhées, des dyssenteries et d'autres maladies aiguës ou chroniques ont été endémiquement déterminées par l'usage continué quelque temps d'eaux tenant des proportions trop grandes de matières organiques altérées soit en suspension, soit en dissolution. On admet donc comme un résultat général d'observations, que toutes choses égales, moins une eau potable contient de matières organiques, meilleure elle est[1] », Ajoutons que dans quelques villes, et notamment à Cadix, où chaque habitation possède une citerne, on a soin de laisser perdre, au moyen de robinets convenablement disposés, la première eau qui tombe du ciel, et dès que les impuretés de l'air, des toits et des canaux ont été chassées par ce lavage, on recueille la pluie que les nuages continuent à répandre sur la ville.

Quelques eaux de puits (notamment celles des puits de Paris) qui ont traversé les couches du sol, renferment souvent de grandes quantités de sulfate de chaux (plâtre) ; elles sont dites *eaux crues* ou *séléniteuses;* elles ne dissolvent pas le savon, elles ne peuvent pas cuire les légumes, elles sont enfin indigestes et lourdes à l'estomac. On reconnaît qu'une

[1] Boutron et Boudet, voy. *Annuaire des eaux de la France pour* 1851.

eau est plâtrée par les abondants précipités qu'elle forme avec une dissolution d'oxalate d'ammoniaque ou de chlorure de baryum. Nous avons nous-même analysé l'eau d'un puits situé à Clichy-la-Garenne, qui contenait plus d'un gramme de plâtre par litre.

La présence du carbonate de chaux (pierre à bâtir, craie) est nécessaire dans une eau potable, et les expériences de M. Boussingault ont prouvé que cette substance concourait au développement du système osseux.

Mais l'excès en tout est nuisible : les eaux dites *calcaires*, qui renferment de trop grandes quantités de chaux, sont impropres à l'alimentation. Ces eaux se troublent par l'ébullition, et abandonnent par l'évaporation un dépôt abondant qui produit les incrustations dans les tuyaux de conduite et dans les chaudières à vapeur.

Quand les eaux chargées d'acide carbonique traversent des tuyaux en plomb, elles s'emparent de ce métal; prises en boisson, elles produisent des coliques dangereuses et des effets quelquefois plus funestes encore.

Les eaux des rivières et de quelques puits ne renferment que de petites quantités de chlorures, de sulfates, de carbonates à base de chaux, de magnésie, et parfois de soude, de potasse et d'alumine; elles sont alors propres a la boisson, mais parmi celles-là l'eau des sources est incontestablement la meilleure; « les meilleures eaux, a dit avec raison Hippocrate, sont chaudes en hiver et froides en été, » cette sentence du père de la médecine, remise en vigueur de nos jours, est celle qui doit présider au choix d'une eau potable.

Rien n'est préférable à ces eaux limpides et fraîches, puisées dans les sources pures, abritées sous l'ombrage des arbres touffus; si elles ont été aérées par leur voyage à la surface du globe, si elles ont dissous dans la route qu'elles ont parcourue de petites quantités de carbonate de chaux, elles offrent à l'estomac un liquide bienfaisant, frais et agréable,

qui, contribuant à la santé du corps, n'est pas sans influence sur le bien-être moral. Sénèque n'a-t-il pas dit :

Mens sana in corpore sano?

LES USAGES DOMESTIQUES ET INDUSTRIELS

La consommation de l'eau pour l'usage extérieur, ou de propreté, s'évalue dans une ville telle que Paris à 18 litres par habitant, en ne parlant que du citadin ordinaire, du rentier, qui n'exerce aucune des professions de teinturier, brasseur, qui ne tient pas de bains ou de lavoirs publics, qui n'a pas d'animaux domestiques à soigner, de chevaux à faire boire, de voitures à nettoyer, de jardins à arroser. Mais en tenant compte de toutes ces causes de dépenses d'eau, on arrive à un chiffre moyen de 50 litres par habitant.

Voici, du reste, quelles sont à Paris les bases des évaluations pour les abonnements[1] :

Par personne.	20 litres.
Par cheval.	75
Par voiture à deux roues.	49
Par voiture à quatre roues.	75
Par mètre carré de jardin, 500 litres par an, par jour.	2 lit. 50
Par force de cheval, d'une machine à haute pression.	1 50
Par machine à détente, à condensation.	10
Par machine à basse pression.	25
Par bain.	300
Par litre de bière faite.	4

En dehors de ces usages domestiques ou industriels, l'eau doit être employée à arroser la voie publique, quand la cha-

[1] J. Dupuit, ingénieur des ponts et chaussées, *Traité historique et pratique de la conduite et de la distribution des eaux*,

leur de l'été transforme en une plage de poussière nos boulevards et nos rues, à laver les ruisseaux, pour éviter le danger des eaux stagnantes, à balayer les égouts pour chasser les odeurs délétères; elle doit encore purifier et rafraîchir l'air en coulant dans les fontaines publiques, en s'élevant en jets dans les jardins de luxe.

Toutes ces conditions sont impérieusement commandées par l'hygiène publique, mais il va sans dire que, dans tous les cas, la qualité de l'eau importe peu; qu'elle soit plâtrée ou calcaire, tiède ou froide, elle n'en accomplira pas moins sa mission de nettoyage.

Il n'en est pas de même pour la boisson et les emplois du ménage (cuisson des légumes et savonnage); il n'en est pas de même encore pour l'alimentation des chaudières à vapeur.

Les eaux calcaires laissent un dépôt abondant qui encroûte les chaudières et y façonne une armure résistante et dure; une paroi de pierre se forme ainsi sur la paroi métallique et la détériore; elle empêche la chaleur de se propager du foyer au liquide intérieur, et le métal de la chaudière atteint la chaleur rouge, sans que l'eau emprisonnée dans une carapace de pierre soit en ébullition; si le dépôt calcaire vient à se briser alors, le liquide, en contact avec la paroi métallique chauffée au rouge, entre violemment en ébullition; des torrents de vapeur dégagés dans un espace devenu trop étroit développent brusquement une force expansive énorme, et la chaudière vole en éclats, en frappant de mort les ouvriers qui l'environnent.

Les eaux qui contiennent du nitrate de magnésie, ou du chlorure de magnésium, présentent encore de graves inconvénients; ces sels se décomposent sous l'action de la chaleur, ils abandonnent de l'acide nitrique et de l'acide chlorhydrique qui rongent le métal, détériorent rapidement la chaudière et tous les conduits métalliques qu'ils traversent.

On remédie quelquefois à ces inconvénients en purifiant

les eaux par des procédés chimiques ; pour prévenir l'incrustation des chaudières, on mélange les eaux avec une certaine quantité d'argile (terre glaise). Il se forme bien un dépôt, mais au lieu de donner naissance à une croûte dure et cassante, il se présente sous l'aspect d'une poussière que l'on peut enlever à la pelle. L'industrie sait d'ailleurs débarrasser les eaux des matières organiques ou terreuses qui la troublent par différents systèmes de filtration.

En définitive, telles sont les conditions sommaires qu'exige l'hygiène publique :

Une eau pure, fraîche, abondante pour alimenter les habitants ;

Une eau de qualité ordinaire, très-abondante pour laver les villes, déblayer les égouts, arroser les voies, orner les fontaines, pour servir enfin à tous les besoins domestiques industriels.

CHAPITRE VII

LES EAUX DE PARIS[1]

> Les aqueducs de Rome sont de véritables monuments ; les Romains, pour les établir, ont percé des montagnes, comblé des vallées, établi des canaux suspendus aux endroits où la terre manquait. Il existe de longues files d'arcades qui portent une rivière, et quelquefois deux et trois l'une au-dessus de l'autre, à une hauteur prodigieuse.
>
> DEZOBRY d'après PLINE.

UN REGARD SUR LE PASSÉ

Les premiers habitants de Paris puisaient directement dans la Seine l'eau qui servait à leur alimentation. Plus tard, les Romains construisirent l'aqueduc d'Arcueil, et les vestiges de cette construction sont encore visibles au palais des Thermes de l'empereur Julien. Cet aqueduc périt avec l'empire romain, et ce n'est qu'au dix-huitième siècle que des moines firent dériver les sources de Belleville et des Prés-Saint-Gervais. Ces eaux impures et séléniteuses seraient actuellement méprisées et rejetées de tous ; cependant, Paris en a été alimenté pendant plus de quatre siècles (de 1200 à 1608),

[1] *Rapport de M. Belgraud au préfet de la Seine. — Eaux publiques de Paris*, par Girard. — *Registres de la ville. — Architecture hydraulique. — Histoire de la ville de Paris*, par dom Félibien, etc.

jusqu'à l'époque où la pompe de la Samaritaine fut établie sur le pont Neuf.

Pendant tout le moyen âge et la Renaissance, les rois, peu soucieux des besoins du peuple et de son bien-être, accordèrent aux grands seigneurs et aux monastères de larges concessions : l'abus devint tellement scandaleux, que divers quartiers de Paris furent sur le point d'être abandonnés, quand les fontaines publiques étaient à sec. Malgré le fameux édit de Charles VI (octobre 1392), malgré la noble initiative d'un prévôt des marchands, qui, en 1457, fit reconstruire l'aqueduc de Belleville, la faveur ne tardait pas à reprendre le dessus, et le peuple manquait toujours d'eau.

En 1553, Paris recevait seulement par jour 300 mètres cubes d'eau, ce qui équivalait à 1 litre environ par habitant. Cette quantité d'eau aurait à peu près suffi à une ville cent fois moins peuplée !

Quand le mal était flagrant, quand les murmures, quoique bien timides alors, des habitants montaient jusqu'à l'oreille des gouvernants, quand la disette d'eau était par trop menaçante, quand les fontaines ne versaient plus que des larmes, une ordonnance de police, rendue par le prévôt des marchands, prescrivait à tout concessionnaire de présenter ses titres. Ordonnance de mauvaise foi, simple question de forme, dérision honteuse qui aboutissait toujours à quelque concession, et rétablissait les choses dans l'état primitif le plus déplorable. Nul ordre, nulle surveillance ; partout l'injustice et l'iniquité. Pour les eaux, comme pour le reste, c'est l'accaparement du riche au profit du pauvre, c'est le grand seigneur qui, de son plein gré, détourne les conduites d'eau de la ville, au nez du bon peuple, et les dirige vers son hôtel, où il manque un jet d'eau ; c'est l'abbaye qui ne consulte que son égoïsme, et se désaltère avec une prodigalité révoltante, de l'eau qui manque à l'honnête bourgeois, au travailleur, à l'ouvrier.

Il allait être réservé à un grand roi de remédier au mal

par d'énergiques mesures. Henri IV enfin sut faire respecter ses édits. Tous les tuyaux qui menaient l'eau chez les riches et dans les abbayes furent impitoyablement coupés, la révision minutieuse des titres des concessionnaires fut exécutée avec un soin et une impartialité inusités, et le nombre des concessionnaires fut réduit à quatorze. Pour la première fois, ces concessions furent acquises à prix d'argent et Martin Langlois, prévôt des marchands, paya, le premier, à la ville, une rente de 55 livres 10 sols, pour une dérivation de la fontaine Barre-du-Bec [1].

Les abus, comme les mauvaises herbes, repoussent à mesure qu'on les arrache, et ce n'était pas en si peu de temps que le mal devait être anéanti. En 1608, un nouveau manque d'eau se fit sentir. Henri IV réduit encore les concessions et donne un noble exemple, en se soumettant, le premier, à la réduction ; la fontaine de la Samaritaine fut érigée sur le pont Neuf, et la même année vit encore naître un admirable projet : la reconstruction de l'aqueduc d'Arcueil. Mais ce travail, arrêté par la mort du roi, ne fut terminé que bien plus tard par Marie de Médicis.

Quoi qu'il en soit, le règne d'Henri IV est une belle page dans l'histoire des eaux de Paris ; pour la première fois, apparaissent les pompes hydrauliques ; pour la première fois, les concessions sont vendues, et ces améliorations remarquables sont des titres à la gloire d'un de nos grands rois.

Sous Louis XIII, sous Louis XIV, les abus reparaissent avec une nouvelle et scandaleuse énergie, et quelques quartiers malsains de la ville sont à la veille d'être abandonnés. Toutes les fontaines sont à sec, tandis que le grand roi dépense les millions de son peuple à faire monter l'eau jusqu'à Versailles pour l'agrément de sa cour. En 1671, toutefois, on construisit une nouvelle pompe, la pompe de Notre-Dame ; mais malgré ce travail éminemment utile, Paris ne recevait alors

[1] *Registres de la ville*, vol. XIV, fol. 640.

que 1800 mètres cubes d'eau, ou 3 litres par habitant.

Au commencement du dix-huitième siècle, de nombreux mémoires, publiés sur la question des eaux publiques de Paris, attestent l'attention des esprits sur ce grand problème; mais quelques améliorations sans conséquence devaient être les seuls résultats de longues et stériles discussions. De Parcieux, plus tard, proposa de dériver les eaux de l'Yvette, petite rivière qui se jette dans la Seine au-dessus de Lonjumeau; ce plan fut vivement discuté, et l'opinion publique, alors comme aujourd'hui, hésitait entre les projets de dérivation d'eaux éloignées et celui de l'élévation des eaux de la Seine au moyen des pompes à feu. En 1769, le chevalier d'Auxiron, armé d'un nouveau système d'élévation des eaux de la Seine par de nouvelles machines, répondit à de Parcieux. Les deux adversaires se livrèrent aux plus vives discussions, et tandis qu'ils se faisaient la guerre à grands coups d'arguments, le public se passionnait, et l'eau se faisait attendre. En 1771, le système de dérivation de sources lointaines, amenées dans la ville par des aqueducs, trouva un puissant renfort dans l'opinion de l'illustre Lavoisier, qui appuya ce projet de toute l'autorité de son génie.

Enfin, deux habiles négociants parurent et tranchèrent les difficultés. Les frères Périer proposèrent à la ville d'établir à leurs frais, sur la Seine, plusieurs pompes à feu, à l'aide desquelles on élèverait 150 pouces d'eau par jour. Les Parisiens allaient voir fonctionner, sous leurs yeux, des machines à vapeur provenant de l'atelier de Watt; ils allaient boire l'eau élevée par ces appareils qui excitaient alors une si juste admiration : l'opinion publique ne tarda pas à donner sa faveur au système Périer. Le 7 février 1777, le Parlement, par lettres patentes, autorisa les frères Périer à établir à leurs frais, dans les localités désignées par le prévôt des marchands, des *machines à feu*, destinées à déverser les eaux de la Seine dans la capitale. La nouvelle Compagnie s'organisa en toute hâte, mais elle signala ses débuts par une faute déplorable :

la première pompe à feu fut établie à Chaillot, à l'embouchure même des égouts. Des lenteurs, des obstacles inattendus, des déceptions non prévues arrêtèrent les nouveaux travaux, et le capital social ne tarda pas à être complètement absorbé. Enfin, l'apparition de Law, la création de son système, l'avènement de l'agiotage allaient bouleverser les esprits et perdre l'entreprise des eaux, comme tant d'autres.

La Compagnie donna toutefois de l'eau en 1782; mais les promesses furent ensuite si mal tenues, les engagements furent si peu respectés, que le gouvernement se vit forcé de racheter tout son matériel. Un procès célèbre eut lieu : Beaumarchais fut le défenseur de la Compagnie, et Mirabeau son adversaire. L'auteur du *Mariage de Figaro* ne sut pas parer avec habileté les coups du célèbre orateur; sa verve accoutumée lui fit défaut, et ses armes de polémiste tombèrent de ses mains. La vérité apparut froidement aux yeux du public; la parole sonore, nette, précise du comte de Mirabeau écrasa de toutes pièces la Compagnie des eaux et la jeta dans le plus complet discrédit.

Le passage du dix-huitième siècle se signale toutefois par un progrès. Au moment où éclate la Révolution française, Paris recevait 7986 mètres cubes d'eau par jour; il comptait alors 547 755 habitants, et la distribution était par conséquent de 14 litres par tête en 24 heures. Ce volume d'eau suffirait à une population sept fois moins nombreuse; par conséquent, le progrès dû au dix-huitième siècle est d'un faible intérêt; mais un siècle qui écoutait Voltaire et Rousseau n'avait guère le temps de songer à des problèmes de cet ordre.

Pendant de longues années, nos troubles politiques, si terribles, détournèrent les esprits des questions administratives; les capitaux sortaient de France, et les spéculations financières sur les eaux de Paris subirent un temps d'arrêt. Il faut arriver à l'année 1797 pour voir apparaître l'idée

d'une belle entreprise, celle de la construction du canal de l'Ourcq. Après bien des débats, après avoir traversé la filière de longues discussions, après avoir passé par les phases les plus inattendues, ce projet devait se terminer sous les auspices de Napoléon Ier. Le 29 floréal de l'an X, le Corps législatif décréta « qu'il serait ouvert un canal de dérivation de la rivière l'Ourcq, et que cette rivière serait amenée à Paris, dans un bassin près de la Villette. » Les premiers travaux furent commencés en 1801, et, le 15 septembre de l'année suivante, M. Girard en prit la direction. Poussés avec activité jusqu'en 1812, suspendus par nos désastres, repris enfin quelques années plus tard ces travaux furent terminés en 1837.

Après la construction du canal de l'Ourcq, après l'établissement de dix-huit machines à vapeur qui puisent l'eau dans la Seine, après le forage des puits artesiens de Grenelle et de Passy, la ville de Paris recevait (il y a dix ans) 195 000 mètres cubes d'eau par jour, se décomposant de la manière suivante :

Eau de l'Ourcq.	105 000
Eau de la Seine.	80 000
Eau des puits artésiens.	10 000
	195 000

Ce qui établit une moyenne de 115 litres par habitant en 24 heures, quantité bien inférieure à celle que reçoivent certaines grandes villes du monde, comme le montre le tableau suivant :

	NOMBRE DE LITRES PAR HABITANT EN 24 HEURES.
Rome moderne.	944
New-York.	568
Carcassonne.	400
Marseille.	186
Gênes.	120
Glascow.	100

Londres	95
Genève	74
Philadelphie	70
Édimbourg	50

Paris était donc loin de figurer en première ligne sur la liste des villes les plus riches en eau, mais nous allons voir que la qualité laissait à désirer encore plus que la quantité.

L'EAU QUE BOIVENT LES PARISIENS

Voici l'analyse, la composition chimique des eaux qui désaltèrent les citadins de la capitale du monde civilisé :

COMPOSITION D'UN LITRE DES EAUX.

	DE LA SEINE A CHAILLOT	D'ARCUEIL.	DE BELLEVILLE.	DES PRÉS SAINT-GERVAIS.	DU PUITS DE GRENELLE	DU CANAL DE L'OURCQ
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Bicarbonate de chaux	0 250	0158	0 400	0052	0026	0158
Bicarbonate de magnésie	0 076	0060		0012	0009	0075
Bicarbonate de potasse	»	»	»	»	0010	»
Sulfate de chaux	0040	0158	1100	0450	»	0080
Sulfate de magnésie	0050	0072	0520	0100	0052	0095
Chlorure de calcium, de sodium, etc.	0052	0081	0400	0600	0057	0113
Silice, oxyde de fer, alumine	0024	0018	0100	0220	0012	0109
Matières organiques	traces.	»	»	»	»	»
Sels contenus dans 1 litre	0452	0527	2520	2528	0149	0590

D'après ces analyses, faites par MM. Boutron et Boudet, les eaux du puits de Grenelle sont préférables à toutes les autres. Les eaux de Belleville sont crues et désagréables à

boire ; celles d'Arcueil, au contraire, sont fraîches et de bonne qualité.

Il en est de même de celles de la Seine et de l'Ourcq, quand elles sont pures; mais, altérées sans cesse par les déjections qui s'y versent, elles se transforment en liquides indignes de servir à l'alimentation. Cependant elles servent essentiellement de boisson aux habitants de notre capitale ; or la première est continuellement salie par un peuple de quinze cents mariniers, qui vit sur ses bords, par cinq cents bateaux qui naviguent sur son onde, dont on a eu la malencontreuse idée de faire à la fois une voie navigable et une source d'eau potable.

Quant à l'eau de Seine, son impureté est bien plus grande encore. Ce fleuve est le récipient des résidus et des déjections de deux millions d'habitants qui vivent sur ses rives ; les égouts déversent dans son cours un liquide immonde et fétide, et cependant ses eaux, ainsi dénaturées, sont celles que la pompe de Chaillot, que la pompe de Saint-Ouen distribuent à une grande partie des habitants de Paris.

Après la grande sécheresse de 1858, 44 mètres cubes d'eau par seconde traversaient les arches du pont Royal ; or, comme les égouts jetaient dans la Seine 1 mètre cube d'eau par seconde, il s'ensuit que nous buvions à cette époque 1 litre d'eau d'égout par 44 litres d'eau de Seine. Quand nous nous étions désaltérés avec une carafe d'eau, nous avions absorbé à peu près la quantité d'un petit verre à liqueur du liquide fangeux que transportent à la Seine les voies souterraines de Paris.

L'eau de la Seine, amenée dans les réservoirs de Paris, laisse encore beaucoup à désirer, comme le prouvent les observations du docteur Bouchut et de M. Coste. M. Bouchut nous rapporte que l'eau du réservoir Racine contient à une profondeur de 4 mètres, « des myriades de particules jaunâtres, qui lui donnent l'apparence d'une émulsion épaisse, semblable à de la boue. L'eau du réservoir du Panthéon, dit

le même observateur, tient en suspension une innombrable quantité d'êtres vivants qu'on prend à la cuillerée comme dans un potage. Dans le réservoir de Popincourt enfin, dont les eaux sont exposées à lumière et à la chaleur, il y a de nombreuses moisissures. »

M. Coste a nettement démontré, de son côté, la déplorable qualité des eaux de la Seine conservées dans les réservoirs à ciel ouvert. Dans ces réservoirs, la chaleur et la lumière favorisent le dévoloppement des matières organiques « comme dans une mare. »

Ainsi les eaux de la Seine qui alimentent les Parisiens sont corrompues, salies, infectées par les liqueurs immondes qui s'échappent des égouts; elles sont remplies de débris organiques de toutes sortes, et des myriades d'infusoires pullulent dans les réservoirs d'eaux potables; elles ne diffèrent guère des eaux fangeuses d'une mare.

Tous les étrangers qui arrivent à Paris sont éprouvés par les eaux de la Seine, et quelques médecins voient dans l'emploi de ces eaux la cause de maladies les plus graves, notamment des fièvres typhoïdes qui frappent souvent les nouveaux venus dans la capitale. Ce fait est sans doute exagéré; quoi qu'il en soit, il est honteux pour une ville qui se dit la reine du monde civilisé de fournir à ses habitants un liquide fangeux en guise d'eau potable, et de les abreuver d'une liqueur trouble qui nécessite une filtration, et qui renferme des myriades de petits animaux y grouillant « comme dans une mare. »

Outre ce défaut de qualité, il faut encore signaler le défaut de quantité. Pendant l'été, le bois de Boulogne, le bois de Vincennes absorbent 35,000 mètres cubes d'eau par jour; les bornes-fontaines en crachent sur la voie publique 90,000 mètres cubes; les squares en consomment 25,000 mètres cubes; les rues et les boulevards en exigent enfin, pour l'arrosement, 80,000 mètres cubes. Il ne reste plus à chacun de nous que quelques litres d'une eau croupie et malsaine.

tandis que l'hygiène réclame 60 litres d'eau pure et fraîche par chaque habitant d'une grande ville.

Malgré l'énorme quantité d'eau versée sur la voie publique, la poussière s'élève souvent encore en nuages épais dans nos rues ; les lacs du bois de Boulogne ne regorgent pas d'eau, les bornes-fontaines ne versent que des larmes, et les Parisiens s'essuient le front, accablés sous une brûlante chaleur, n'ayant pour se désaltérer qu'une espèce de décoction d'eau d'égout, dans l'eau de leur fleuve.

LE REMÈDE AU MAL

Dès l'année 1854, au moment où Paris commençait à se transformer, où des boulevards traçaient au milieu des vieilles masures des voies propres et larges, où des squares étaient jetés au milieu de la nouvelle capitale, comme des fleurs sur une robe élégante et fraîche, l'administration municipale se trouva en face du problème des eaux ; elle résolut d'en attaquer énergiquement le mode de distribution et de détruire le mal en modifiant de toutes pièces les dispositions du vieux Paris.

Mais comment devait-on parer aux inconvénients précités ? quelles armes fallait-il prendre en main pour combattre le véritable fléau causé par les eaux malsaines ? à quelle source fallait-il puiser des eaux pures ? Filtrer et purifier les eaux de la Seine, les rendre fraîches en été, chaudes en hiver, était impraticable, et ce mode coûteux de distribution n'aurait encore fourni aux Parisiens qu'une eau potable d'une qualité douteuse.

En présence de cette grave question, mille projets prenaient naissance. Les uns voulaient un puits artésien dans chaque quartier ; mais l'eau des puits artésiens est tiède, non aérée, et d'ailleurs ne savait-on pas que le puits de Passy avait di-

minué le débit du puits de Grenelle ? était-il sensé de forer vingt ou trente puits de même nature, pour épuiser peut-être la nappe souterraine qui alimente déjà notre capitale ? n'avait-on pas entendu parler des sources jaillissantes qui tarissent subitement ? ne pouvait-il pas en être de même des réservoirs qui étendent leurs eaux sous nos pas ? n'était-ce pas enfin le comble de l'imprudence de confier uniquement à des sources inconnues le soin de nous désaltérer ?

Les autres proposaient de faire venir la Loire au milieu de Paris ; mais pourquoi abandonner un fleuve pour prendre un autre fleuve ? Les riverains du cours d'eau généreux célébré par la Fontaine n'auraient-ils pas vu avec un bien légitime mécontentement l'eau qui leur appartient leur être ravie ? Ils n'auraient certainement pas témoigné une grande joie en voyant les Parisiens se désaltérer à leurs dépens.

D'ailleurs, une fois la résolution prise d'aller chercher au loin les eaux nécessaires à l'alimentation de Paris, n'était-il pas plus logique de rechercher les plus pures, les plus limpides et les plus fraîches d'entre elles, les eaux de source en un mot ? Le procès de ces dernières eaux est gagné depuis longtemps, et de tout temps leur supériorité a été mise en évidence : les Romains, nos maîtres en l'art d'approvisionner les eaux, n'ont reculé devant aucun sacrifice pour se procurer une boisson fraîche et saine. A Rome, ils méprisent le Tibre, qui coule à leurs pieds ; l'onde de ce fleuve leur paraît indigne des maîtres du monde, et ils font venir dans la ville éternelle l'eau bienfaisante des sources lointaines, au moyen d'aqueducs gigantesques, dont les débris suffisent à abreuver la Rome moderne. A Lyon, ils dédaignent le Rhône et la Saône, et ils font encore glisser sur de longs aqueducs le cristal des sources éloiguées. A Paris, enfin, l'empereur Julien, dans son palais des Thermes, situé sur les rives même de la Seine, ne consent à se baigner que dans les eaux d'Arcueil.

Plus récemment, M. Dumas, et avant lui la Place, se sont

toujours efforcés de faire prévaloir ce principe dans les délibérations du conseil de la ville de Paris, et l'auteur de *la mécanique céleste* ne voulait pas boire à Paris d'autre eau que celle des sources d'Arcueil.

Les animaux, qui n'ont pas notre intelligence, mais qui possèdent un merveilleux instinct, donnent toujours la préférence aux eaux de source. Si vous présentez à un cheval altéré deux seaux d'eau, l'un rempli d'une eau de puits, riche en sulfate de chaux, l'autre plein d'une eau de source, l'animal choisira toujours la seconde de ces eaux ; et si le choix ne lui est pas permis, il ne boira la première qu'avec une visible répugnance.

On résolut donc d'imiter les Romains et de répandre dans Paris des eaux de sources amenées par un ou plusieurs aqueducs. En avril 1854, le préfet de la Seine chargea M. Belgrand, ingénieur en chef de la navigation de la Seine et du service hydrométrique du bassin de ce fleuve, de faire une étude minutieuse de toutes les sources qui pourraient être dérivées avantageusement vers Paris, et qui seraient situées à une altitude telle que la pente pût les conduire naturellement sur le coteau de Belleville. La besogne était grande, mais M. Belgrand sut habilement diminuer la tâche. Il admit, avec raison, que les eaux d'un même massif minérologique présentaient une même composition, et que les substances en dissolution devaient donner à l'analyse chimique les mêmes résultats. Toutes les eaux qui sillonnent, par exemple, la craie de Champagne, sont sensiblement de même nature ; les terrains non plâtrés de la Brie sont ouverts à des sources de même qualité. L'analyse de quelques sources habilement choisies peut donc représenter la composition moyenne de toutes les eaux qui se rencontrent dans toute l'étendue d'une formation géologique homogène.

M. Belgrand fit toutefois l'analyse de deux cent vingt-deux sources, mesura de jour en jour leur température, en hiver comme en été, se rendit compte de leur débit annuel, etc. Il

put conclure que les eaux du Morvan étaient d'excellente qualité, mais que leur distance de Paris était trop considérable ; que les eaux de la Beauce présentaient les caractères d'une boisson saine et pure, mais que leur usage, indispensable à de grandes usines, devait mettre une entrave à leur dérivation; que les eaux de la Champagne enfin, situées entre Châlons et Château-Thierry, entre Sens et Troyes, répondaient complétement à toutes les conditions du programme, Au mois d'avril 1859, la ville de Paris fit l'acquisition moyennant la somme de 65,000 francs, de la source de la Dhuis qui coule près de Château-Thierry et peut fournir 40,000 mètres cubes d'eau par jour. Elle acheta encore, au prix de 12,000 francs, les sources de Montmort pour les réunir aux eaux de la Dhuis, dans l'aqueduc de dérivation destiné à alimenter les hauts quartiers de la capitale. L'aqueduc de dérivation, qu'on résolut de construire pour le service des bas quartiers, devait être encore alimenté par plusieurs sources de la vallée de la Vanne, petite rivière qui coule entre Troyes et Sens, et qui fournit par jour un volume d'eau égal à 67,000 mètres cubes. En 1860, l'acquisition de ces sources fut faite au prix de 265,000 francs.

La ville de Paris est, en définitive, actuellement propriétaire de 120,000 mètres cubes, à savoir :

DÉBIT PAR 24 HEURES EN TEMPS DE SÉCHERESSE

Eaux fournies par l'aqueduc de la Dhuis. . .	La Dhuis.	30 000
	Les sources de Montmort.	3 000
Eaux fournies par l'aqueduc de la Vanne.	Sources de Noé Theil, Malhortie, Saint-Philibert, Chigny.	67 000
	Sources d'Armentières.	29 000
		120 000

Outre ces deux aqueducs, qui peuvent ainsi donner 60 litres d'eau de source par jour à chaque habitant de Paris, l'administration veut encore alimenter un troisième aqueduc, celui de la Somme-Soude, qui devra verser dans Paris un

torrent de 60,000 mètres cubes par jour, afin de créer un service hydraulique modèle.

Ces trois aqueducs ne pouvaient être construits simultanément, car il faut de longues années pour distribuer 170,000 mètres cubes d'eau dans les maisons de Paris ; aussi a-t-on commencé par l'aqueduc de la Dhuis, aujourd'hui terminé, comme chacun le sait.

Au point de départ de la dérivation de la Dhuis, on a établi une chute d'eau en pluie ou le liquide se débarrasse de son excès de carbonate de chaux, puis sur une longueur de 1 kilomètre on a construit un double aqueduc, afin de ne pas arrêter la circulation des eaux, dans le cas où elles auraient formé des incrustations trop abondantes nécessitant un long travail. L'aqueduc s'étend sur les collines qui bordent la rive gauche de la Marne jusqu'à Chalifert, franchit la rivière en cet endroit et en longe la rive droite jusqu'à Belleville, après un trajet de 140 kilomètres. Afin que l'eau conserve sa température fraîche et vivifiante, il est formé de galeries en maçonneries réunies entre elles au passage des vallées par de larges tuyaux en fonte, enfouis à 1 mètre sous le sol. Depuis plus de deux ans, la Dhuis arrive sur le coteau de Ménilmontant, à une altitude de 108 mètres, et ses eaux sont versées dans Paris après avoir été recueillies dans des réservoirs qui ne contiennent pas moins de 100 millions de litres d'eau potable. Un manteau de terre, un duvet de gazon recouvrent ces citernes gigantesques ; cette enveloppe maintient les eaux à la température des sources d'où elles proviennent, elle oppose un obstacle aux rayons solaires, et rend impossible le développement nuisible d'organismes vivants.

Ces réservoirs sont aujourd'hui terminés. On ne peut s'empêcher d'admirer la couleur azurée des eaux qu'ils renferment, de se réjouir en y plongeant la main saisie par le contact de l'eau fraîche ; on croirait être au bord des beaux lacs de la Suisse, quand on aperçoit le fond des réservoirs à travers la transparence de la masse liquide.

Paris pourra prochainement disposer de 170 millions de litres d'eau de source par jour, ce qui correspond à 90 litres par habitant, et cette eau fraîche et pure servira uniquement à l'alimentation; espérons que d'ici là les maisons s'organiseront de manière à être plus convenablement pourvues d'une abondante eau pure.

Quand tous les travaux dont nous avons parlé précédemment seront terminés, la Seine, l'Ourcq, les puits artésiens, la source d'Arcueil, serviront exclusivement au nettoyage de la ville, et nos rues, nos boulevards, nos ruisseaux, nos égouts, pourront être inondés chaque jour par des torrents d'eau de 120 millions de litres.

Ne nous hâtons pas cependant de célébrer les louanges du futur système de distribution des eaux dans notre brillante métropole. En somme, une fois les travaux terminés, Paris disposera chaque jour de 267 litres par habitant; ce résultat est digne d'admiration quand on songe au seul litre d'eau que recevaient nos aïeux, mais qu'il est bien modeste en comparaison du volume d'eau pure que recevait la Rome antique, et qui s'élevait à plus de 1,200 litres par jour et par habitant! Quoi qu'il en soit, ne soyons pas d'une exigence outrée; sachons gré à l'administration muninicipale des efforts qu'elle a faits pour assurer le bien-être aux habitants de Paris, et remercions aussi le pays de Champagne qui, tout en nous prodiguant le vin mousseux de ses coteaux, nous envoie encore l'onde pure et fraîche de ses sources.

Dans presque tous les pays où les villes tendent à s'organiser dans les conditions d'un grand bien-être, on s'occupe de l'importante question des eaux publiques, et de toutes parts les agglomérations urbaines font une ample provision du liquide bienfaisant : c'est ainsi qu'en Amérique les habitants de Chicago ont fait construire, au prix de 46,000 livres sterling, un tunnel immense, creusé sous le lac Michagan, qui leur prodigue par jour plus de 200 millions de litres d'eau,



Fig. 81. — Les porteurs d'eau.

1. Charrian de Malaga.
2. Pongo.
3. Aguador de Mexico.
4. Aguador de Huaymas.
5. Porteur d'eau français.
6. Femme arabe à la fontaine.

PAGE BLANCHE



et c'est ainsi qu'à Londres on a projeté d'importantes dérivations d'eau lointaines. Mais toutes les villes ne devraient-elles pas aussi suivre l'exemple de New-York, où chaque habitation est pourvue à chaque étage d'un robinet d'eau froide et d'un robinet d'eau chaude coulant à grands flots ? On éviterait ainsi l'impôt du porteur d'eau, très-onéreux pour les pauvres gens. L'avenir nous réserve certainement cette amélioration, et les porteurs d'eau disparaîtront, comme ont disparu les postillons et les conducteurs de diligence.

Le dessin ci-contre (*fig.* 481) représente les différentes manières de porter de l'eau dans quelques pays : il est probable que ces types n'ont plus tous de bien longues années à vivre : le meilleur procédé d'approvisionnement des eaux ne consiste-t-il pas en effet dans la construction d'un immense aqueduc qui, par de longs tuyaux, amène dans toutes les demeures une onde pure et fraîche au lieu d'un liquide corrompu dans une outre ou réchauffé dans un seau ?

LES ÉGOUTS

Répandre à profusion l'eau dans les rues d'une ville, distribuer abondamment l'élément liquide à ses nombreux habitants, arroser avec prodigalité les promenades et les squares, telle est la première partie du problème que nous venons d'examiner. Mais dans une ville comme dans une prairie, le drainage doit succéder à l'irrigation, si l'on ne veut pas que la cité devienne fangeuse et malsaine. Une fois que l'eau a accompli sa mission d'assainissement, une fois qu'elle a balayé les ruisseaux, abreuvé les citadins, égayé l'aspect des jardins, elle s'est corrompue, elle est altérée, elle est trouble, elle est chargée de matières putrescibles, et il faut se hâter de l'éloigner, de la chasser au loin.

Paris n'avait jadis que trois exutoires : la Seine qui le traversait et deux égouts naturels, situés sur chaque rive du

fleuve ; c'était la Bièvre, c'était le ruisseau de Ménilmontant qui allait rejoindre la Seine à Chaillot, après avoir suivi la direction des boulevards extérieurs. Le premier égout couvert date de 1343. François Ier, plus tard, voulant débarrasser son palais des Tournelles du voisinage peu parfumé d'un égout, se proposa de diriger du côté des halles le ruisseau immonde dont les odeurs montaient jusqu'à ses narines royales. Mais le prévôt des marchands de Paris résista avec énergie à la volonté du roi ; il ne voulut jamais consentir à infecter le quartier des halles et la rue Saint-Denis, où se trouvait alors, d'après son expression, « la fleur des anciens bourgeois d'icelle ville ».

Ce prévôt était un maître homme qui sut triompher du roi. François Ier, ne pouvant plus résister aux émanations répugnantes qui troublaient ses fêtes, résolut de déménager, et il fit construire le palais des Tuileries.

En 1610, Marie de Médicis, inquiétée pour son peuple des maladies contagieuses qui menaçaient de prendre naissance par la stagnation des immondices dans les égouts, chargea un trésorier de France de veiller à leur curage. Mais, malgré les sages recommandations de la reine, le ciel se chargeait seul de nettoyer par la pluie les ruisseaux souterrains ; on manquait littéralement d'eau pour l'alimentation, par conséquent pour le nettoyage, et les égouts se remplissaient chaque jour davantage des résidus de la ville.

Vers le milieu du dix-huitième siècle, Turgot fit voûter le ruisseau de Ménilmontant qui répandait dans l'air du voisinage les émanations les plus fâcheuses.

Tout au commencement de ce siècle, on nettoya les égouts ; mais l'absence de l'eau était toujours un obstacle à cette toilette de propreté. Il n'y a pas longtemps, du reste, que les artères souterraines de Paris étaient encore une vraie cause de dangers et de maladies, et on peut s'en convaincre en lisant Parent-Duchâtelet, qui, dans un remarquable travail publié en 1824, signale les inconvénients qui résultent de la

mauvaise organisation des voies souterraines. Parent-Duchâtelet distingue dans les égouts six espèces d'émanations dangereuses qui se traduisent par des odeurs différentes. La moins désagréable, particulière aux égouts les mieux soignés, est une odeur fade; énervation, soulèvements de cœur, tels sont les effets produits sur ceux qui la respiraient. Voici maintenant une *odeur ammoniacale* qui produit des opthalmies ; voici des dégagements plus graves d'*hydrogène sulfuré* qui frappent d'une asphyxie souvent mortelle, connue par les ouvriers sous le nom de *plomb ;* je vous fais grâce de l'*odeur putride* qui ressemble à celle des pièces d'anatomie conservées dans des vases mal bouchés, de l'*odeur d'eau de savon*, la plus repoussante de toute, de l'odeur d'*urine de vache*, etc., etc. Je vous laisse à penser l'infection causée par ces cloaques qui répandaient dans la ville ces abominables odeurs.

Arrivons en 1850, et nous assisterons au nettoyage régulier des égouts par les eaux du canal de l'Ourcq ; progrès incontestable, mais accompagné d'un vice qui s'est perpétué jusqu'à nos jours. Les ruisseaux immondes qui sillonnaient les entrailles du sol parisien se déversaient en plein Paris, dans la Seine même, et tout le monde a pu remarquer sur les quais ces torrents noirâtres qui forment, sur les rives de notre fleuve, une cascade infecte aux émanations insalubres.

Ce système odieux et barbare, digne des peuples les plus arriérés, va enfin disparaître. Les égouts vont déverser le liquide qu'ils entraînent dans un grand collecteur, qui portera les eaux du drainage de Paris en aval du pont d'Asnières, après avoir traversé en tunnel le sous-sol de Clichy.

Cet ouvrage est le plus remarquable, le plus vaste et le plus grandiose de tous ceux du même genre; et la *cloaca maxima* de l'ancienne Rome, considérée, à juste titre, comme une œuvre hors ligne, a des dimensions inférieures. La forme

de l'égout d'Asnières est celle d'un œuf ; sa largeur et sa hauteur sont de 5 mètres.

Dans quelques années, les nombreuses ramifications du système hydraulique souterrain de Paris seront toutes construites sur le modèle de l'égout qui forme un vaste tunnel sous le macadam du boulevard de Sebastopol. Dans tout le parcours de cette veine, l'odeur est si faible, que l'on peut sentir les parfums qui s'échappent des établissements de parfumerie ; chacun peut faire dans cette voie souterraine un intéressant voyage en bateau ou en chemin de fer, et l'odorat n'est pas soumis à une trop pénible épreuve. Au-dessous de chaque maison, une cour inférieure sera en communication avec l'égout, et le curage des fosses s'opérera sous terre, au moyen de wagons qui glisseront rapidement sur des rails de fer.

Ces conduits souterrains recevront encore les fils télégraphiques, les conduites d'eau, et peut-être les tuyaux à gaz ; la circulation ne sera jamais interrompue par les réparations qu'ils nécessitent ou par leur installation.

En 1833, Paris et la banlieu comptaient 192 kilomètres d'égouts ; placés bout à bout le long du chemin de fer de Lyon, ils auraient atteint la ville de Tonnerre. Dans peu d'années, ils formeront un immense canal qui, déroulé en ligne droite se prolongerait de Paris à Berlin.

Malgré toutes ces améliorations, il y a bien des regrets à exprimer au sujet de ce vaste réseau de voies souterraines. Les ondes impures qui coulent dans leur sein ne se versent plus dans la Seine au milieu de Paris, mais elles empoisonnent encore ce fleuve au-delà d'Asnières, au mécontentement bien légitime des riverains. En second lieu, les eaux de drainage de notre capitale, véritable fléau pour les hommes, sont au contraire un bienfait pour les végétaux ; c'est une source de vie pour les céréales, les légumes, les fruits et toutes les productions du sol ; c'est une mine d'or qu'on jette dans l'immensité des mers, et qui est ainsi perdue pour le pays d'où

elle s'échappe. Les déjections de Paris, précieux engrais, sont transportées par la Seine jusqu'à la mer, où elles se séparent en limon divisé ; bercées par les flots, elles sont emportées peut-être vers de lointains rivages, et les produits organiques qu'elles renferment fertilisent le sol d'autres continents.

Espérons que nos descendants, perfectionnant encore les travaux de leurs ancêtres, sauront tirer profit de ces richesses ; qu'ils donneront au sol les liquides charriés par les veines des grandes villes, et qu'ils doteront ainsi la culture d'une nouvelle source de prospérité.

Que ces imperfections ne suscitent pas toutefois des plaintes exagérées ; reportons-nous aux siècles passés et pensons au bourgeois de Paris du moyen-âge, qui n'avait par jour à sa disposition qu'un litre d'eau malsaine ; pensons à nos pères, qui, sans cesse incommodés par les émanations les plus funestes, traversaient au milieu des rues, des ruisseaux d'eau croupie. Nous glissons sur la pente du progrès, et la vitesse de notre course s'accélère sans cesse ; tout viendra en son temps, et l'œuvre des hommes finira par être comparable aux œuvres de la nature. Les eaux pures, versées dans nos villes, après avoir assuré toutes les conditions de l'hygiène, répondront un jour à toutes les exigences de l'agriculture ; tous les résidus extraits par le grand nettoyage des centres habités se transformeront en froment et en blé ; ils seront la richesse des campagnes. Le cercle sera fermé, la goutte d'eau conduite par la main des hommes aura une mission analogue à celle que la main de la nature ravit à l'Océan pour la répandre sur les continents qu'elle féconde.

CHAPITRE VIII

LES PUITS ARTÉSIENS

> Il me semble qu'une torsière (vrille) percerait aisément certaines pierres tendres, et qu'on pourrait trouver par tel moyen du terrain de marne, voire même des eaux, pour faire puits, lesquels pourraient bien souvent monter plus haut que le lieu où la pointe de la torsière les aura trouvées. Et cela se pourra faire moyennant qu'elles viennent de plus haut que le trou que tu auras fait.
>
> BERNARD DE PALISSY.

LES RÉSERVOIRS SOUTERRAINS

Ce n'est pas seulement dans le lit des fleuves que l'homme peut puiser l'élément liquide indispensable à son existence sociale. Le sol où s'appuient nos cités cache des trésors aquatiques souterrains assez abondants pour arroser des contrées entières et subvenir à l'alimentation des plus grandes agglomérations urbaines, mais ces citernes titanesques sont défendues par des couches de roches qui semblent jouer le rôle des dragons de la Fable. Quelle lutte persévérante, quel travail gigantesques il faut entreprendre pour aller dérober à la nature les trésors qu'elle semble vouloir cacher à nos yeux ! L'art de découvrir ces précieuses mines liquides,

l'art de dévoiler ces véritables sources de vitalité latente, a pendant longtemps exercé l'esprit des superstitions les plus grossières, ayant toujours le don de séduire au plus haut degré l'imagination populaire. Que d'enchanteurs et de magiciens, au moyen âge, ont vainement agité leur baguette divinatoire pour chercher l'eau à la surface d'un sol infertile ! que de sorciers ont imploré sans succès les génies et les nymphes qui dérobaient à leurs regards des ondes bénies, des sources bienfaisantes ! On ignorait alors que l'écorce du

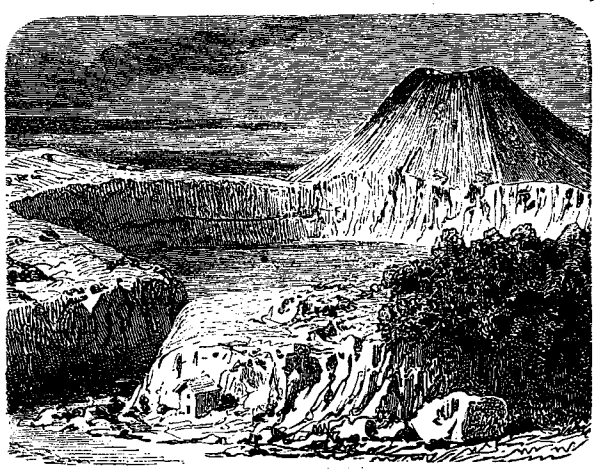


Fig. 82. — Lac Pavin (Auvergne).

globe renferme des nappes liquides inépuisables, que l'épiderme de notre planète recèle de précieux cours d'eau. On était loin de se douter qu'en fouillant le sol, l'homme rencontrerait d'immenses réservoirs d'où il puiserait un jour la richesse et la fécondité.

L'antiquité comprenait déjà l'importance de ce grand problème, et pour nous représenter la puissance d'un prophète, elle nous le montre frappant une pierre d'où il fait jaillir

l'onde pure d'une fontaine inépuisable. Mais les sciences occultes, l'histoire de prétendus miracles et les légendes ne nous offrent rien de plus imposant que le spectacle d'Arago, qui, attendant avec une persévérance sans égale la réalisation de ses théories, voit enfin jaillir l'eau du puits de Grenelle, comme le témoignage de son génie et de la justesse de ses prévisions.

Toutes les grandes masses d'eau situées à la surface du globe se rencontrent à des distances différentes de la surface

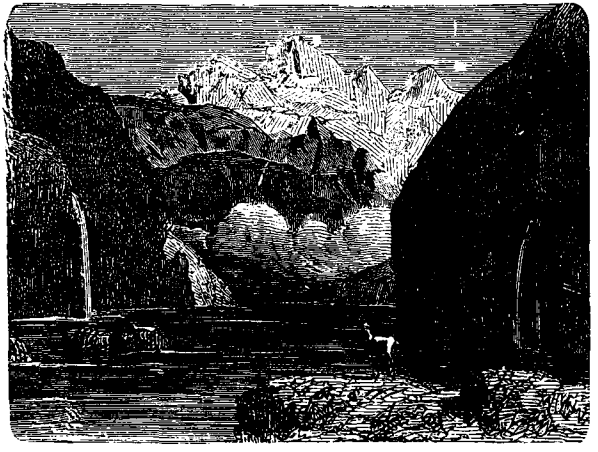


Fig. 83. — Lac d'Œschi (Suisse).

des mers : les eaux de quelques lacs, comme celles du lac Pavin en Auvergne, du lac d'Œschi en Suisse, sont maintenues à de grandes hauteurs, dans des récipients naturels, creusés dans les montagnes (*fig.* 82 et 73), et le tableau des positions relatives de quelques grandes nappes liquides montre quelle est l'énorme différence de leur niveau (*fig.* 84). On conçoit que ces réservoirs élevés puissent pénétrer par les

canaux souterrains dans les entrailles du sol, et s'étendre ainsi assez loin du point de départ. Si le sol est percé au-dessus de ces nappes d'eaux souterraines, le liquide, obéissant aux lois de l'hydrostatique, s'élancera par le chemin qui lui est ouvert, et s'efforcera d'atteindre le niveau du réservoir d'où il s'est échappé. Si le niveau de ce réservoir

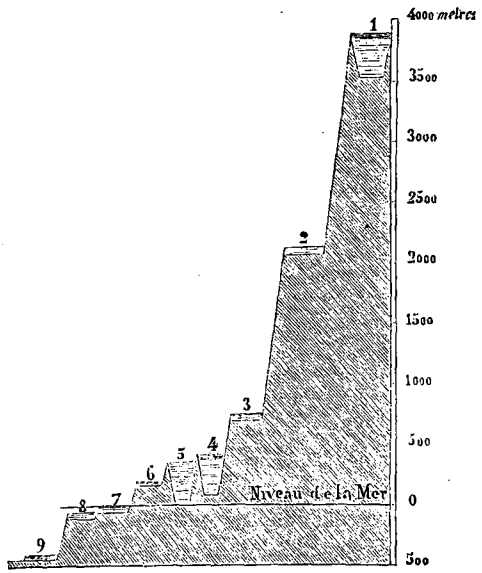


Fig. 84. — Niveau des lacs.

1. Lac Titicaca.
2. Lac Trubsée en Suisse,
3. Lac de Walchen.
5. Lac de Genève.
6. Lac Supérieur (Amérique du Nord).
7. Mer Caspienne.
8. Lac de Tibériade.
9. Mer Morte.

est au-dessus de celui du sol où l'on a foré la fontaine artésienne, la matière fluide jaillira comme un immense jet d'eau, et ses eaux se répandront aux alentours.

Les jets d'eau, en effet, sont l'image des puits artésiens. Celui des Tuileries, par exemple puise son eau sur les colli-

nes de Chaillot ; il s'élève à une hauteur considérable, parce qu'il doit forcément aller rejoindre, à travers l'atmosphère, le niveau du réservoir qui en est la source. Prenez un tube en forme d'U, versez de l'eau ou un liquide quelconque dans une des deux branches, le fluide s'élèvera dans l'autre branche, et les niveaux des deux colonnes liquides seront exactement situés dans le même plan horizontal. Ce principe des vases communiquants est indépendant de la forme des vases : que le tuyau soit rond ou carré, elliptique ou sphérique, les surfaces libres du liquide seront toujours situées dans le même plan horizontal.

Ce principe si simple a toujours été regardé comme devant s'appliquer aux puits artésiens. En 1674, Cassini disait, en parlant des fontaines de Modène : « Peut-être ces eaux viennent-elles par des canaux souterrains, du haut du mont Apennin, qui est à 10 milles de ce territoire ».

Mais toutes les eaux situées dans les profondeurs du sol ne s'élèvent pas ainsi au-dessus de sa surface, il est certaines eaux *paresseuses* qui demeurent inactives dans la croûte terrestre, et qui généralement se trouvent à une faible profondeur. Malheur aux sondeurs qui s'arrêtent à ces couches croupies et malsaines ! elles ne leur fourniront que des ondes impures, impuissantes à remonter d'elles mêmes à l'endroit où manœuvre la seconde ; elles contiennent d'ailleurs les fétides infiltrations des cités. Qu'ils ne perdent pas courage, qu'ils traversent ces liquides fangeux, qu'ils creusent sans relâche, qu'ils s'enfoncent dans le sol, qu'ils se fassent un un jour à travers les gisements de toute nature qui leur opposent des obstacles quelquefois bien pénibles à surmonter, qu'ils pénètrent dans les entrailles de la terre ; ils rencontreront des ondes pures et transparentes, des fleuves de lait que les sages de l'Inde appelaient les *mamelles du monde*.

Qu'on ne s'étonne pas de voir figurer ici le nom des prophètes de Brahma : ils connaissaient l'art de forer les puits, et il est en Chine certaine excavation artificielle dont l'ori-

gine est presque aussi ancienne que le monde, et qui a une profondeur de 584 mètres ; elle est destinée à aller chercher le sel gemme dans le sein de la terre. Les Chinois, qui nous ont précédés dans bien des découvertes, connaissent depuis des siècles les puits artésiens ; ces puits doivent être admirés par ceux qui réservent leurs louanges à tout ce qui n'est pas nouveau, pour vanter outre mesure les *vieilleries* du temps passé.

En France, on creusait des fontaines artésiennes dès l'année 1126. Le premier puits a été exécuté en Artois, et le nom de cette province a été donné aux fontaines jaillissantes artificielles. Au dix-septième siècle, Cassini faisait construire, au fort Urbain, un puits artésien dont l'eau jaillissait à 5 mètres au-dessus du sol. Bernard de Palissy, dont la vaste intelligence n'est restée étrangère à aucune tentative de la science, Bernard de Palissy, qui doit être considéré comme le créateur de la géologie, puisqu'il a su reconnaître, le premier, que les fossiles ne sont ni des jeux de la nature, ni l'effet des caprices du hasard, mais qu'ils nous représentent bien les vestiges de mondes anéantis, Bernard de Palissy, disons-nous, a, de son côté, conçu l'idée des puits artésiens, comme l'atteste l'épigraphe de ce chapitre.

Après le puits de l'Artois, après le puits de Cassini, on creusa d'autres puits dans d'autres localités où l'eau n'était pas éloignée du sol. En France, les résultats les plus remarquables ont successivement été obtenus à Tours, à Saint-Ouen, à Elbeuf et à Perpignan ; l'Angleterre et l'Allemagne ne sont pas restés en arrière et ont fait aussi jaillir le précieux liquide des entrailles de la terre.

LE PUITS DE GRENELLE

Deux ans après la révolution de Juillet, Arago, ayant démontré que le sous-sol de Paris était destiné à recueillir les

eaux souterraines qui s'étendent à travers les terrains lointains, et que la nature semblait aussi avoir admis pour les ondes qui parcourent l'intérieur du sol le système de la centralisation, décida le conseil municipal à pourvoir aux besoins de la capitale, en exécutant le percement de certains puits forés. Des nappes d'eau souterraines devaient certainement exister au-dessous de notre brillante capitale ; Arago et tous les géologues l'affirmaient. Mais à quelle profondeur ?

Nul ne le savait. Et la suite démontra que ces réservoirs souterrains étaient protégés par une couche formidable dont les dimensions étaient dignes d'une des premières métropoles du monde civilisé.

On reconnut bientôt que la nappe souterraine, ayant déjà été utilisée pour alimenter les sondages des environs, ne possédait pas une force ascensionnelle suffisante pour faire jaillir de l'eau au niveau de Paris. Arago, sans se déconcerter de ce mécompte, proposa hardiment de dépasser cette couche liquide, de percer le dépôt des terrains qui sont dus à l'océan crétacé, et d'atteindre les sables verts, dont le gisement apparaît à la surface du sol aux environs de Troyes. Le conseil des ministres se montra hésitant et perplexe ; mais Arago assurait le succès. L'autorisation fut donnée.

Le 29 novembre 1833, on apporta à l'abattoir de Grenelle les instruments qui allaient accomplir une des plus admirables opérations de sondage. La sonde du puits de Grenelle fut d'abord mue au moyen d'une chèvre que plusieurs hommes faisaient agir ; mais les hommes furent bientôt remplacés par des chevaux (*fig.* 85), et la direction des travaux fut confiée à M. Mulot, qui a toujours fait preuve, dans le courant de ce travail, de la plus remarquable persévérance. Que de déboires, que de déceptions cruelles il eut à supporter ! Il avait la foi qui sauve, et, certain du succès, il sut triompher sans orgueil.

La première partie du forage du puits de Grenelle s'effectua sans obstacle ; mais il faut se souvenir que, dans les

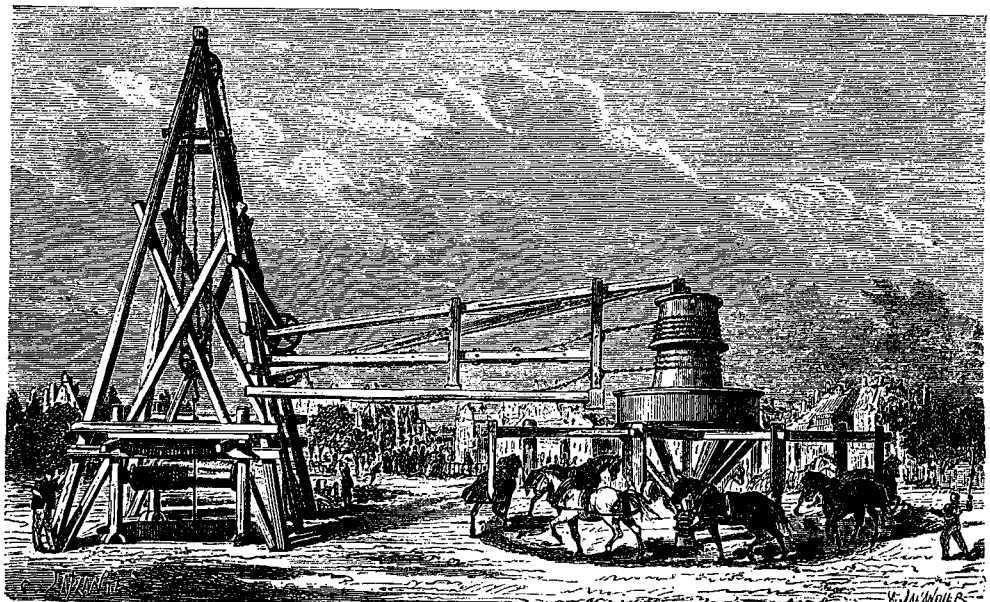


Fig. 85. — Forage du puits de Grenelle.

PAGE
BLANCHE



sondages de ce genre, le proverbe : « Il n'y a que le premier pas qui coûte », doit être retourné, et que les difficultés augmentent à mesure que l'on avance. Plusieurs fois, dans ce long travail, commencé en 1833, la cuiller se brisa et se perdit au fond du puits. Qu'on se figure un outil en acier, d'un poids tel que le mouvement lui est imprimé par un bélier de 8,000 kilogrammes, tombant, à 3 ou 400 mètres sous terre, au fond d'un trou plus petit que le diamètre du corps d'un homme ! Dans quel embarras doit se trouver le sondeur qui, non-seulement a perdu ses outils, mais qui a obstrué avec une énorme masse d'acier le chemin qu'il devait s'ouvrir dans la terre ! Comment chercher, par un orifice obscur, plein de bourbe, plein d'eau, des morceaux de fer fortement scellés dans la pierre ? Il faut jeter dans ce gouffre des crochets, des cônes, des instruments qui opèrent tous à peu près au hasard, car ils sont séparés de la main qui les dirige par des tiges de plusieurs centaines de mètres.

Il faut entendre Arago lui-même raconter les mille péripéties d'un tel travail, les mille émotions qu'il a fait naître [1] ! Le 30 novembre 1834, la sonde fut brisée en sept morceaux ; elle ne fut retirée que trois mois plus tard... Enfin, quatre ans après les premiers travaux, en 1837, la cuiller tomba pour la troisième fois ; un câble venait de se briser. Les travaux furent retardés de quatorze mois. On était alors à une profondeur de 400 mètres. Rien n'annonçait que le travail tirât à sa fin. Les fonds s'épuisaient, et l'eau n'arrivait pas. Les ennemis de l'entreprise, ceux d'Arago, la presse presque tout entière, ne cessaient d'accabler les travailleurs par les sarcasmes et l'ironie... Ce déplorable accident faillit devenir un coup fatal.

Mais Arago, grâce aux mille ressources de son esprit persuasif, ranima la confiance, et, malgré de nouveaux embar-

[1] *Œuvres d'Arago. — Puits artésiens.*

ras, les travaux ne s'arrêtèrent pas. Bientôt on continua à se rapprocher chaque jour du liquide tant désiré.

Enfin, cette admirable entreprise fut menée à bonne fin.

« On était à 545 mètres ; le 25 février 1841, la cuiller ramena un sable vert, humide, très-argileux, qui vint faire renaître l'espérance... Aussi, dès le lendemain, avant six heures, maîtres et ouvriers étaient à leur poste. »

Le lendemain, la cuiller s'enfonça librement à $0^m,50$. « C'était bon signe. » Tout à coup les chevaux qui manœuvraient éprouvèrent une violente secousse qui ébranla l'atelier, puis ils tournèrent sans effort. « *La sonde est cassée ou nous avons de l'eau,* » s'écria le directeur du travail. Bientôt « un sifflement aigu se fit entendre, et l'eau jaillit avec force au-dessus de l'encliquetage ».

Quelques heures après, Arago, qui assistait à une séance de la Chambre, reçut un billet ainsi conçu :

« Monsieur Arago,

« Nous avons l'eau.

« Mulot. »

C'était le 26 février 1841, à deux heures trente-cinq minutes.

Les premiers travaux avaient été commencés le 29 novembre 1833 !

LE PUITS DE PASSY.

Les travaux exécutés à Grenelle ne coûtèrent à la ville de Paris que 350,000 francs : la vente des eaux du nouveau puits aux établissements publics et aux particuliers ne tarda pas à couvrir les frais de l'entreprise, et le conseil municipal, en écoutant les savants, avait fait un merveilleux placement. Il était permis de croire que de nouvelles fontaines

artésiennes allaient encore fournir à notre capitale les eaux dont elle avait tant besoin ; mais il n'en fut pas ainsi. De longues années s'écoulèrent sans que l'on profitât de l'admirable enseignement donné par Arago.

En 1850, la ville de Paris conçut l'idée de transformer le bois de Boulogne en un jardin anglais ; il fallait trouver de l'eau pour remplir les lacs futurs, alimenter les rivières artificielles, imiter la chute du Rhin, et animer enfin les promenades qui allaient faire les délices des Parisiens.

Un ingénieur allemand, M. Kind, annonça qu'il prenait l'engagement de faire sortir de terre un jet d'eau de 13,000 mètres cubes, si on voulait lui confier la direction du forage d'un puits artésien possédant 1 mètre de diamètre dans toute sa longueur. Une commission ne recula pas devant cette entreprise, qui eût peut-être été trouvée trop dispendieuse s'il se fût agi d'alimenter des quartiers déshérités ou d'opérer un travail exclusivement utile ; mais le superflu est chose nécessaire, et les besoins du luxe ont bien souvent provoqué des efforts plus énergiques et des travaux plus pénibles que ceux de la salubrité ou de l'alimentation publique.

L'administration, impatiente de terminer l'œuvre commencée au bois de Boulogne, exigea de l'ingénieur la promesse de terminer les travaux en un an. M. Kind tint cet engagement, affirmant en outre que la somme de 350,000 fr. couvrirait les frais de l'entreprise ; il oubliait sans doute que les plans les mieux combinés sont souvent bouleversés par des accidents imprévus, car le puits de Passy coûta quatre fois plus d'argent, et exigea quatre fois plus de temps qu'on ne l'avait supposé. Mais, en considérant les difficultés qu'il a fallu vaincre, on doit s'estimer heureux d'avoir obtenu à ce prix un résultat utile.

Le forage du puits de Passy s'effectua au moyen d'un trépan à dents d'acier, qui, soulevé au moyen de pinces en fer fixées à l'extrémité d'une tige mue à la surface du sol, retombait violemment, et brisait, par son propre poids, la

roche qu'il fallait percer. Le perfectionnement apporté par M. Kind consistait à isoler le trépan de la tige, ce qui évite ces secousses terribles qui furent une des grandes difficultés du forage du puits de Grenelle. Une fois que la roche est suffisamment broyée par le trépan, cet outil est retiré de l'orifice et remplacé par une cuiller destinée à enlever les débris des roches et la matière pulvérisée. La cuiller est un cylindre fermé à sa partie inférieure par une soupape s'ouvrant de l'extérieur. Quand on enfonce ce cylindre, la soupape s'ouvre en y laissant pénétrer le sable et les morceaux de roches ; quand on le soulève, au contraire, elle se ferme et emprisonne ainsi les matériaux, qu'on peut retirer du puits.

A mesure que le trépan s'avance dans le sol, il faut descendre dans le puits un tube de fer destiné à ouvrir à l'eau un canal solide lui fermant les issues par lesquelles elle pourrait se perdre. Cette opération de tubage offre de très-grands dangers ; elle fut, pour le puits de Passy, la cause de nombreux accidents qui faillirent compromettre le succès de cette vaste entreprise.

Après de longs efforts, après un travail assidu, les ingénieurs atteignirent la nappe liquide qui alimente le puits de Grenelle, et l'eau jaillit violemment à la surface du sol (*fig.* 86). Mais dès qu'elle sortit ainsi du sein de la terre, la quantité d'eau fournie par le puits de Grenelle diminua sensiblement : le puits foré par Mulot et Arago ne donna plus que 430 litres au lieu de 640.

Le puits de Passy a une profondeur assez considérable, mais est loin d'atteindre cependant celle de certains puits, qui est quelquefois de 6 à 700 mètres. Les puits de New-Salzwerk et de Mondorff, par exemple, s'enfoncent dans le sol à 644 et 730 mètres. L'eau du puits de Passy est tiède ; elle est de tous points semblable à celle de Grenelle. Elle dissout le savon ; elle est potable dès qu'elle a dissous les gaz de l'air et que sa température s'est suffisamment abaissée.

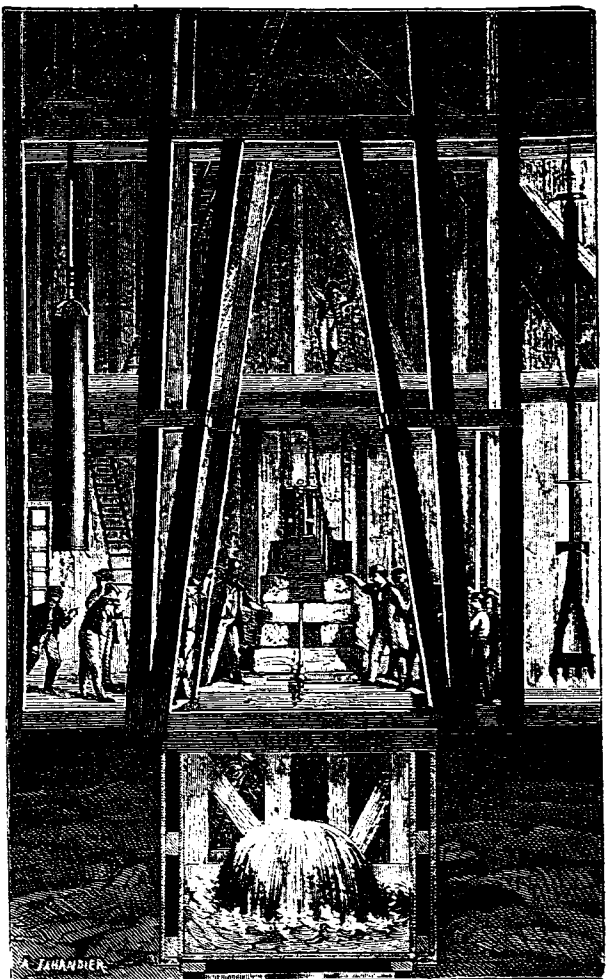


Fig. 86. — Le puits de Passy

PAGE
BLANCHE



En définitive, le puits de Passy est une belle œuvre, qu. sera d'autant plus belle que ses eaux seront mieux employées Si les ingénieurs ont commis quelques fautes dans cette opération de sondage, ils n'en ont pas moins rendu à la ville de Paris et à la science un grand service dont il faut leur savoir gré.

LES N UVEAUX PUITS ARTÉSIENS

En présence des brillants résultats obtenus, la ville de Paris, anxieuse d'alimenter ses habitants, a entrepris le percement de deux nouveaux puits à la *Butte aux Cailles* et à la Chapelle. M. Chrétien, conducteur des travaux du premier puits, a eu l'heureuse idée d'organiser une collection de géologie intéressante, que nous avons examinée avec une vive satisfaction, et qui s'enrichit de jour en jour à mesure que le trépan s'enfonce davantage dans le sein de la terre. La profondeur atteinte aujourd'hui par l'instrument de forage atteint 400 mètres ; mais ce puits est destiné à avoir une profondeur considérable, car il doit dépasser la couche souterraine qui alimente les puits de Grenelle et de Passy, pour aller chercher une autre nappe liquide inférieure, située peut-être à une profondeur beaucoup plus grande.

UTILISATION DE LA CHALEUR CENTRALE DU GLOBE PAR LES PUITS ARTÉSIENS

Il y aurait certainement bien des regrets à exprimer si on examinait l'exact devis des dépenses occasionnées par les puits artésiens ; mais si on étudie cette grande œuvre, au point de vue de la science, au point de vue de l'expérience, on est obligé de déclarer que tout est pour le mieux dans le meilleur des mondes possibles.

Depuis des siècles, des voyageurs ne se lassent pas de

parcourir la terre dans toute son étendue, et de fournir la description des contrées encore inconnues. En accroissant ainsi l'étendue des explorations, ils font avancer le moment où nous connaîtrons la surface tout entière du globe. Mais il n'en est pas de même pour la géographie souterraine. Que de mystères sont cachés sous l'enveloppe terrestre ! Les profondeurs du sol nous sont aussi inconnues que les profondeurs du firmament, et nous n'en savons guère plus sur la constitution de notre globe que sur celle des étoiles les plus éloignées.

Quel intérêt cependant, quelle utilité s'attacheraient aux explorations souterraines, et quel admirable résultat que d'utiliser la chaleur centrale de notre planète !

Les volcans, les sources thermales, les puits artésiens démontrent qu'à une certaine profondeur règne une chaleur excessive. On fait d'énormes dépenses pour amener à la surface du sol le charbon destiné à fournir la chaleur : ne pourrait-on pas essayer d'amener jusqu'à nous cette chaleur elle-même au lieu des combustibles qui doivent la produire? Y a-t-il impossibilité d'envoyer dans le sein de la terre de l'eau qui reviendrait bouillante à la surface du sol, et qui nous fournirait la vapeur alimentant nos machines? On fait tout avec de la chaleur. Le travail de l'homme est remplacé par celui que produisent quelques grammes de charbon. Avec le feu, on peut parer à l'intempérie des saisons, aux inconvénients des climats; on peut modifier des substances alimentaires, activer le développement des plantes, accroître les ressources de la culture, décomposer enfin et recomposer les corps.

Il faut aller dérober à la terre cet élément précieux qui s'y trouve en si grande abondance, et se rappeler que Prométhée, en donnant le feu à l'homme, lui a donné l'empire du monde. La terre est une vaste mine de chaleur qu'il ne faut pas laisser inexploitée. Il ne s'agit point ici du puits de Maupertuis dont parle Voltaire, de ce fameux puits qui de-

vait traverser le globe d'une entrémité à l'autre, afin de nous procurer le plaisir, en nous penchant sur le bord, de voir nos antipodes comme au fond d'une vaste lunette ; il ne s'agirait que de quatre lieues au plus, et on aurait atteint la température de l'eau bouillante. Nous ne faisons que joindre notre faible voix à celle des Élie de Beaumont, des Walferdin et des Babinet, qui ont plus d'une fois attiré l'attention sur cette grande question, sans rien obtenir. Cette immense entreprise se réalisera-t-elle ? Nous l'ignorons ; cependant nous ne pouvons nous défendre d'espérer qu'un jour, un autre Arago exécutera ce travail, gigantesque si on le compare à notre stature, mais bien minime relativement au diamètre du sphéroïde terrestre. Un grand nombre de savants, de géologues, ont déjà émis l'idée que nous reproduisons ici, mais nous sommes peut-être encore bien loin du jour où l'on saura faire de la terre une inépuisable mine d'eau bouillante et de force motrice.

Les vérités les plus claires ont souvent besoin d'être répétées pour être comprises, et les projets les plus sensés ne sont pas toujours ceux qu'on réalise les premiers. Il est donc permis d'espérer, en se souvenant qu'à force de demander on finit par obtenir, et qu'à force de poursuivre un but tôt ou tard on y arrive. Le vieux Caton et son « *Delenda est Carthago* » en est un exemple.

LES NOUVEAUX PUITS TUBULAIRES AMÉRICAINS OU PUITS INSTANTANÉS

Un Américain, M. Norton, a imaginé, il y a quelques années, un système très-ingénieux qui permet de faire jaillir de l'eau à la surface du sol dans un espace de temps restreint ; le nouvel appareil, pour n'être pas merveilleux, n'en est pas moins très-remarquable, et ceux qui le voient fonctionner pour la première fois, ne peuvent se défendre d'un légitime

étonnement. Deux ouvriers, armés d'outils très-simples, travaillent à enfoncer dans le sol un tuyau métallique de 8 à 10 mètres de long ; ils parviennent à le faire disparaître dans la terre en une demi-heure ; une pompe est adaptée à sa partie supérieure, et tout à coup, une eau abondante et pure se met à jaillir comme sous les ordres d'un nouveau Moïse, sans qu'il soit nécessaire d'enlever la plus petite quantité de matériaux.

Le principe sur lequel repose le nouveau système est tellement élémentaire, qu'il est à peine nécessaire d'en faire mention. On sait que, dans un grand nombre de terrains, il existe des couches d'eau souterraines à une faible distance sous nos pas, comme le prouvent les puits ordinaires, qui n'atteignent généralement qu'une petite profondeur : supposons qu'une nappe liquide existe par exemple à 10 mètres au-dessous de la surface du sol, il s'agit tout simplement d'enfoncer dans la terre un tube étroit qui pénètre jusqu'au sein du réservoir naturel, et d'adapter une pompe à sa partie supérieure.

Voici comment on procède à l'exécution de ces nouveaux puits : on dispose sur le terrain une plate-forme solidement fixée par trois pieds en bois, et percée d'un trou dans lequel s'engage le tube métallique qui doit disparaître dans le sol ; ce tube aux parois très-épaisses a un diamètre intérieur de 35 millimètres et une hauteur de 3 à 4 mètres ; à sa partie inférieure il est percé de trous sur une hauteur de 50 centimètres environ ; il est enfin terminé par un cône d'acier très-bien trempé. On le frappe violemment au moyen d'un marteau pilon suspendu par deux cordes qui s'engagent dans les gorges de deux poulies. Ce marteau pesant, que deux hommes peuvent facilement faire agir, pourrait endommager le tube s'il le choquait directement à sa partie supérieure ; aussi est-il disposé de manière à agir sur un anneau circulaire solidement fixé au tube par des boulons ; on déplace et on remonte cet anneau à mesure que le tube s'enfonce, et

l'opération, conduite par deux ouvriers habiles, s'exécute avec une très-grande rapidité. Quand le premier tube a presque entièrement disparu dans la terre, on y visse à sa partie supérieure un autre tube, et on recommence la même manœuvre ; une fois arrivé à une certaine profondeur, on descend dans la cavité intérieure une petite sonde formée d'une pierre attachée à une corde, et en examinant si elle revient sèche ou mouillée, on voit si l'on a atteint ou non la couche d'eau. Quand la partie inférieure et percée du tube a pénétré dans la nappe liquide souterraine, le travail est terminé, et on adapte alors une pompe à sa partie supérieure. On fait manœuvrer la pompe qui ramène d'abord à la surface du sol une eau trouble et bourbeuse par suite du mouvement de terre déterminé par l'enfoncement du cylindre métallique ; après une heure ou deux, on obtient une eau fraîche et limpide. Il va sans dire que si l'eau a une force ascensionnelle suffisante pour jaillir au niveau du sol, on a formé un puits artésien et la pompe devient inutile.

L'opération s'exécute généralement sans difficulté ; cependant, si le tube rencontre un obstacle très-résistant, comme un rognon de silex, il faut l'arracher et l'enfoncer ailleurs ; mais, dans la plupart des cas, en raison de son petit diamètre, il repousse les obstacles de côté et arrive, neuf fois sur dix, à la profondeur voulue. L'expérience exige en moyenne une heure de travail, et le tube de 10 mètres avec sa pompe est d'un prix très-modéré, ce qui permet de faire des essais souvent fructueux dans les exploitations agricoles. Un puits ordinaire nécessite de grands embarras ; il faut creuser le sol et enlever la terre, garnir le trou lentement foré d'un mur de maçonnerie, et si l'eau ne se rencontre pas, la dépense est complétement infructueuse. Grâce au nouveau système, on peut partout rechercher l'eau à peu de frais, sonder le sol avec une grande facilité, et dans le cas où l'on ne trouve pas de nappe liquide, on enlève le tube, on l'arrache et on peu le replanter ailleurs. Il est inutile d'insister

sur les avantages de ce nouveau procédé, et les succès qu'il obtient de toutes parts sont les plus solides garanties de son étonnante efficacité.

En présence des remarquables résultats obtenus dans le Nouveau-Monde, en Angleterre et en France, on a songé sous l'empire à appliquer le système de M. Norton au forage de puits artésiens en Algérie. Deux années environ avant la guerre de 1870, le maréchal Mac-Mahon avait fait l'acquisition de trois cents puits tubulaires qui ont pu contribuer dans de certaines limites à la transformation des sables incultes en terrains fertiles, en faisant apparaître des oasis partout où l'eau jaillissait. Le gouvernement anglais, au moment de sa campagne en Abyssinie, a expédié dans ce pays un grand nombre de ces tubes : les résultats ont dépassé toute espérance. Nous extrayons du journal le *Times* le récit des expériences exécutées en Abyssinie et relatées dans une lettre écrite par un correspondant, à la date du 20 janvier 1868.

« On vient de découvrir à Koomalyee, à l'aide du puits tnbulaire américain, une source d'eau chaude, et comme Koomalyee, la première station sur la route de Senafé n'est qu'à 13 milles de distance de la baie d'Annesley, on parle d'y faire venir l'eau par des tuyaux... On vient encore de faire une autre découverte d'eau plus heureuse dans la passe de Senafé, à l'aide du même système. Vos lecteurs se rappelleront que, dans une de mes précédentes lettres, je racontais qu'une des plus grandes difficultés de la Passe était le manque d'eau entre le Sooroo supérieur et le Rayray Guddy, une distance de 30 milles environ. Un puits tubulaire vient d'être établi à Undul, qui se trouve à moitié route de ces deux endroits, ce qui facilitera singulièrement le mouvement des troupes et les approvisionnements jusqu'à Sénafé. » Vingt jours après, un télégramme publié dans le même journal annonçait que de nouvelles découvertes d'eau potable avaient encore été faites par le système américain aux environs de Koomaylee.

On raconte que l'idée des puits tubulaires a pris naissance au moment de la guerre qui a momentanément divisé les États-Unis; quelques soldats de l'armée du Nord avaient puisé l'eau dans un sol infertile, au moyen de tubes de fusil qu'ils brisaient et enfonçaient dans la terre; M. Norton a plus tard perfectionné et rendu pratique cette invention.

CHAPITRE IX

LES OASIS DANS LE DÉSERT

L'eau vient de jaillir... Une rivière bénie est arrachée aux mystérieuses profondeurs de la terre.

Général Desvaux.

Si les pays que sillonnent les fleuves et les cours d'eau nous offrent le spectacle d'une végétation abondante, d'une nature luxuriante, où la vie règne avec tout son luxe et ses épanouissements, les contrées arides et sèches, au contraire, ne présentent à nos yeux que des sables sans limites, entièrement dépourvus de verdure et formant un triste ensemble de désolation.

Au milieu de ces déserts brûlants, calcinés par les rayons du soleil, si l'eau vient à surgir des entrailles du sol, bientôt les sables, cessant d'être infertiles, donneront la vie à quelques plantes qui ne tarderont pas à croître sous l'influence d'une humidité bienfaisante; cette terre impraticable se couvrira de verdure qui, étendant de jour en jour son domaine, sera la subsistance des animaux qui la peupleront. A la nature mourante, stérile, et désolée, succédera la nature vivante riche, animée, qu'égayera sans cesse une généreuse végétation. Les fleurs, les fruits, les grains se multiplieront à l'infini; les riantes prairies, les riches pâturages feront place à ces ple

ges incultes, à ces tristes contrées, à ces pays abandonnés de la nature, qui a oublié d'en féconder le sol par un simple cours d'eau.

Donner la vie aux déserts, rompre par la présence des arbres et de la verdure la triste monotonie d'un terrain dénudé, peupler ces sables mornes et silencieux, telle peut être l'œuvre des puits artésiens.

Le vaste désert du Sahara n'a pas toujours été une plaine de sable, et les nombreuses coquilles de mollusques qu'on y rencontre nous apprennent que la mer en a jadis occupé la surface. Sur quelques collines on retrouve même les sillons qu'a façonnés la vague, et le sable est généralement imprégné de sel. Çà et là enfin, quelques lacs salés étendent leurs eaux comme les dernières gouttes adhérentes au fond d'un vase qu'on aurait vidé.

Il est probable que l'Océan qui couvrait le désert s'est lentement desséché ; il a disparu sous forme de vapeur. La pluie est très-rare dans ces zones brûlantes, les montagnes qui s'y trouvent ne sont presque jamais couronnées du diadème de neige, le ciel leur refuse l'eau qu'il déverse dans d'autres contrées. L'eau distillée par le soleil n'a donc pas été remplacée, et, avec le temps, la mer intérieure s'est tarie. Une mer de sable a remplacé l'Océan liquide; le regard du voyageur qui parcourt ces déserts peut s'étendre jusqu'à l'horizon, en n'apercevant qu'une plage infinie, qu'une grande nappe jaunâtre, sans bornes et sans limites.

Mais sous le sable du désert est une couche liquide, que l'homme peut mettre à profit ; il y a longtemps déjà que les indigènes habitant les confins du Sahara savent creuser les puits artésiens. Quelques outils des plus grossiers leur suffisent; ils creusent patiemment le sol ; ils s'enfoncent peu à peu, en ramenant au bord de l'orifice la terre qu'ils ont enlevée, et ils parviennent, au prix d'une lutte persévérante, à une profondeur de cent ou deux cents brasses. Après avoir ainsi foré des couches successives de sable, de gravier et d'ar-

gile, ils atteignent une croûte schisteuse analogue à l'ardoise. Cette dernière enveloppe couvre le liquide précieux, le *Bahr ettahtâni (mer inférieure)*; il suffit d'y creuser un dernier trou, qui est le dernier effort de ces infatigables ouvriers, et l'eau jaillit avec une telle force ascentionnelle, que les puisatiers, surpris à l'improviste, doivent quelquefois perdre la vie dans cette sublime tentative.

Si les puisatiers risquent souvent leur existence, ils ont la consolation de se voir véritablement vénérés par leurs compatriotes; ils forment une corporation connue sous le nom de *Ghattas* (sondeur, plongeur), et le travail le plus pénible est pour eux l'objet d'une noble ambition. Ils ne reculent devant aucun obstacle, et le puits commencé à sec est souvent achevé sous une colonne d'eau de 40 mètres d'épaisseur, due aux eaux d'infiltration impossibles à éviter.

Qu'on se représente ces malheureux indigènes, forcés de plonger dans le liquide, où ils restent parfois quatre ou cinq minutes, de travailler au fond d'une eau fangeuse, et de remonter les quelques poignées de sable qu'ils ont extraites, en se hissant après la corde qui les soutient. Quand la besogne est aussi pénible, ils ne peuvent effectuer dans une journée que deux ou trois voyages souterrains; il s'ensuit que le creusement des puits se réalise avec une lenteur vraiment désespérante. Des efforts de plusieurs années ne suffisent pas pour arriver au but tant desiré, pour arracher au sable du désert cette eau qu'il semble abandonner à regret.

« Quelquefois, dit M. Ch. Laurent, il arrive que le plongeur est suffoqué soit avant d'arriver au fond, soit pendant son travail, soit pendant qu'il accomplit son ascension pour revenir au jour. Un de ses compagnons, qui tient alternativement la corde servant à la fois de direction et de signal, averti par quelques secousses du danger que court le patient, se précipite à son secours, tandis qu'un autre le remplace à son poste d'observation, qu'il quitte aussi à un nouveau signal pour aller au secours de ses deux camarades. »

Qu'il y a loin de cette industrie élémentaire et grossière aux moyens de forage que nous savons mettre en jeu ! qu'il y a loin de ces quelques poignées de sable, extraites avec tant de peine, à ces masses de rochers que peuvent broyer nos formidables trépans, et dont l'immense cuiller de fer sait enlever les débris ! Rien ne résiste à nos puissants outils, tandis qu'une couche un peu dure de pierre est pour ces puisatiers indigènes une barrière infranchissable.

Le puits une fois terminé, quelques planches de bois en garnissent les parois pour éviter les éboulements ; malgré cette précaution, il ne doit pas avoir une bien longue durée, et sa vie est toute éphémère. Au bout d'un temps très-limité, le sol détrempé s'éboule, et la source bénie est à jamais tarie, son issue est obstruée. Autour de la fontaine, un cultivateur avait pu vivre, y trouvant la subsistance indispensable à son existence ; quelques palmiers avaient protégé de leur feuillage les premières plantations du désert. Mais le puits est comblé, l'oasis est anéantie. Le vent brûlant ne tardera pas à détruire ces vestiges de l'industrie humaine, verdure et plantations disparaîtront. Le sable recouvrira d'une couche épaisse ces restes et ces débris qui sont le témoignage des plus persévérants efforts.

Deux ingénieurs français, MM. Fournel et Dubocq, les premiers, résolurent de substituer nos moyens de sondage aux procédés si naïfs des Arabes. Le général Desvaux leur donna un puissant appui : « Le hasard, dit cet officier, dans un rapport adressé au gouverneur de l'Algérie, m'avait conduit au sommet d'un mamelon de sable qui domine l'oasis entière. Vous dire les impressions que me causa la vue de cette oasis est impossible. A ma droite, les palmiers verdoyants, les jardins cultivés, la vie en un mot ; à ma gauche, la stérilité, la désolation, la mort, je fis appeler le scheik et les habitants, et l'on m'apprit que ces différences tenaient à ce que les puits du Nord étaient comblés par le sable et que les eaux parasites empêchaient de creuser de nouveaux puits. Encore

quelques jours, et cette population devait se disperser, abandonner ses foyers et le cimetière où reposent leurs pères! Je compris, à ce moment, les féconds résultats que pourraient donner dans cette contrée les travaux artésiens, et grâce à vous qui avez bien voulu accueillir mes propositions, leur donner un appui, la vie sera rendue à plusieurs oasis de l'Oued-Rir, et l'avenir renferme les espérances les plus magnifiques. »

En 1855, M. Ch. Laurent fut chargé d'un voyage d'exploration pour étudier le sondage artésien; un équipage de sonde ne tarda pas à s'organiser, et, un an plus tard, M. Jus, ingénieur civil, allait diriger les travaux du puits de Philippeville. Les instruments que nécessitait ce travail furent transportés bien difficilement jusqu'à l'oasis de Tamerna; enfin, tout arriva à bon port; et, le 1er mai, la sondé frappait de son premier coup le sol du Sahara. Cinq semaines après, on était arrivé à une profondeur de 90 mètres, quand tout à coup un bruissement térrible se fit entendre, et un immense torrent se précipita des entrailles du sol, torrent si abondant, qu'il fournissait 4,000 litres par seconde, 900 de plus que le puits de Grenelle.

Les ouvriers furent ainsi largement récompensés de leur labeur; pendant plus d'un mois, les travaux n'avaient jamais été interrompus, malgré les rayons d'un soleil qui faisait monter à 46°, même à l'ombre, le mercure du thermomètre.

Les habitants de Tamerna et des environs apprirent immédiatement l'heureuse nouvelle, et tous accoururent sur les lieux du sondage. Chacun voulait assister au miracle et voir de ses propres yeux cette eau que les Français avaient arrachée du sol en cinq semaines, tandis que les indigènes auraient eu besoin d'un nombre égal d'années et de cinq fois plus d'ouvriers. Les femmes et les enfants de tout âge se précipitaient vers la source jaillissante, et s'en faisaient donner dans

cris de joie troublèrent le silence de ces plages de sable.

On ne s'arrêta pas en si belle voie. Ce premier puits fut un heureux exemple, et peu de temps après son installation, cinq nouveaux puits étaient forés dans le désert. Le Sahara s'enrichit d'un tribut de 92,000 litres d'eau par minute, quantité équivalente au courant d'une petite rivière.

A Badna, à Biskara, à Ourlana, on fora de nouvelles fontaines artésiennes, et, de nos jours, le Sahara oriental est fécondé par des sources jaillissantes qui déversent sur le sol aride 100,000 mètres cubes d'eau par 24 heures!

Désormais l'homme et la civilisation pourront donc envahir ces immenses plages de sable, ces déserts qui arrêtent les développements de la vie dans certaines parties des continents, et la famille humaine s'étendra, grâce aux puits artésiens, jusque vers des régions maudites qu'elle saura transformer en une vaste oasis. L'eau modifiera de toutes pièces l'aspect du sol dénudé; et, convenablement distribuée dans les canaux d'irrigation, elle fécondera le sol jadis infertile.

Depuis dix ans, les régions du Sahara, ouvertes aux fontaines artésiennes, se sont recouvertes de cent cinquante mille palmiers, et ces arbres généreux abritent chaque jour davantage le sol desséché qu'ils garantissent d'une ombre bienfaisante.

Ces branches se développent et grandissent peu à peu; elles permettent bientôt à la culture de prendre naissance. Certaines parties de l'Algérie, jadis soumises aux effets du simoun, et dont le terrain siliceux était uniquement formé d'un sable infertile, sont aujourd'hui cachées sous un léger duvet de terre végétale où poussent les abricotiers, où prospèrent, même pendant l'hiver, l'orge et divers légumes.

On ne saurait trop applaudir à ces nobles entreprises couronnées d'un succès aussi admirable, et le forage des puits du Sahara doit être considéré comme une des gloires les plus durables de notre envahissement dans l'Algérie; conquête

toute pacifique, cent fois préférable aux victoires acquises au prix du sang! Puissent ces travaux inaugurer une ère nouvelle : la fin du règne de l'épée cédant la place aux armes qui président à l'industrie et à l'agriculture!

Nous pourrions prolonger longtemps encore l'énumération des services rendus par l'eau à l'homme, à la science, à l'industrie, et nous n'en finirions pas s'il fallait parler en détail des usages multiples auxquels se prête un liquide aussi précieux. Force motrice, la vapeur d'eau anime les machines qui se prêtent à tous les besoins de l'industrie : c'est elle qui entraîne la locomotive sur les rails de fer ; c'est elle qui dirige sur les mers ces bâtiments énormes dont les roues frappent l'onde comme les nageoires d'un monstre marin formidable. Grâce à la vapeur d'eau, l'industrieuse Angleterre a décuplé ses forces, et, d'après des calculs récents le travail qu'elle accomplit annuellement à l'aide de la vapeur, est équivalent à celui que produirait quatre cent millions d'hommes!

Liquide, l'eau fait tourner l'aube des moulins, elle broie le blé. Les fleuves et les canaux, enfin, nous aident à effectuer nos transports. Véritables « routes qui marchent », ils sont la base du commerce et de l'alliance des peuples.

Toutes ces questions du plus haut intérêt, nous devons les passer sous silence pour ne point dépasser les limites du

Ce livre n'est pas une œuvre scientifique proprement dite et nous avons seulement cherché à y exposer quelques faits importants relatifs à l'histoire d'un des corps les plus saillants de la nature ; nous avons voulu esquisser le rôle de l'eau dans les harmonies du monde, l'importance de son étude et l'excellence de son emploi dans l'industrie et l'hygiène.

Notre vœu est accompli si le lecteur a feuilleté sans trop de fatigue et d'ennui les pages qui précèdent ; notre désir est réalisé si nous avons su lui inspirer un instant d'admiration pour quelques beaux phénomènes de la nature, et pour quelques grandes conquêtes de la science.

Jean-Jacques Rousseau prétendait que la science rend l'homme malheureux et coupable, et il préférait au savant qui interroge la nature l'ignorant qui mène une vie paisible sans se soucier de ce qui l'entoure. Il oubliait que l'homme ne peut se défendre des nobles aspirations qui le font agir, du besoin de connaître qui le pousse en avant, de l'insatiable désir qui l'anime et lui commande.

Partout où les vagues de la mer frappent le rivage, le sentiment de la nature libre et puissante s'empare de nous. A la vue de ces flots où s'agite un monde de vie à la vue de ces fucus, de ces algues formant sur l'onde mille stries verdoyantes, on devine, par une intuition mystérieuse, que tout, dans le monde obéit, à des lois éternelles et immuables. L'esprit, en face de la nature, s'abandonne au cours de ses rêveries, il cède au souffle de la pensée qui le dirige, il aspire à pénétrer dans la sphère de l'idéal.

L'ignorant peut jouir assurément du bonheur de la vie matérielle, mais il lui est interdit de connaître la félicité sans bornes que la nature réserve à celui qui sait la comprendre, de goûter l'ineffable joie du chercheur qui parvient à inscrire quelques nouvelles lignes dans le grand livre des connaissances humaines.

La science est une source inépuisable et chacun peut s'y

désaltérer, chacun peut moissonner dans son domaine; sur cette terre de l'esprit il ne manquera jamais de récoltes à faire ni de victoires à gagner, et ce n'est pas aux conquêtes de l'intelligence que pourront s'adresser les regrets d'Alexandre.

FIN

TABLE DES CARTES

I. Rapport de superficie des mers et des terres. 5
II. Carte des profondeurs de l'Atlantique. 13
III. Coupe des profondeurs de l'Atlantique. 16
IV. Carte des courants marins. 35
V. Carte des pluies. 83
VI. Longueur des principaux fleuves. 95

PAGE
BLANCHE



TABLE DES GRAVURES

1. Sonde de Brooke 12
2. Coupe équatoriale de la terre. 17
3. Nappe d'eau présumée à la température de 4°. 23
4. Montagne de glace flottante. 25
5. Montagne de glace d'après Wilkes. 27
6. Autre montagne de glace. 27
7. Rochers façonnés par les eaux. 47
8. Action des vagues sur des rochers abrupts. 51
9. Amas de débris s'opposant à l'action des vagues. 55
10. Cirrus. 79
11. Stratus. 79
12. Nimbus. 79
13. Cumulus. 79
14. Briquet à air. 82
15. Formation d'un nuage à pluie. 85
16. Source de la Rivière Apurimac. 87
17. Source du fleuve Casimia. 91
18. Courbe décrite par un cours d'eau. 94
19. L'Amazone à son embouchure. 99
20. Le Nil. 101
21. Formation d'îles flottantes sur le Missouri. 105
22. Vue de l'Orénoque pendant la nuit. 107
23. Le Te-Ta-Rata. 111
24. Glissement de terrain. 118
25. Roches usées par le frottement d'eau. 119
26. Rochers roulés par un torrent. 125
27. Rapide de la rivière Montmorency. 127
28. Chute du Niagara. 151

29. Chute du Zambèze. 135
30. Chute du Félon 139
31. Chute du Rhin 142
32. Chute de Gavarnie. 143
33. Cascade pierreuse. 158
34. Grotte des Demoiselles 161
35. Roches oolithiques. 165
36. Pont d'Aïn-el-Liban. 166
37. Analyse de l'eau par la pile. 180
38. Décomposition de l'eau par le zinc et l'acide sulfurique. . . . 180
39. Préparation de l'oxygène. 181
40. Combustion du fer dans l'oxygène. 182
41. Décomposition de l'eau par le fer. 183
42. Décomposition de l'eau par le chlore. 185
43. Synthèse de l'eau par la combustion de l'hydrogène. . . . 187
44. Eudiomètre à mercure. 191
45. Appareil pour déterminer la composition de l'eau en poids. . 192
46. Ebullition de l'eau. 195
47. Ébullition de l'eau dans le vide. 196
48. Marmite de Papin. 197
49. Appareil distillatoire en verre. 198
50. Alambic en cuivre. 199
51. Expérience du maximum de densité de l'eau. 201
52. Flocons de neige vus à la loupe. 205
53. Constitution de la glace. 206
54. Fleurs de la glace obtenues par la fusion. 207
55. Arborescence de la glace. 209
56. Champ de glace. 211
57. Cristaux de Salpêtre. 218
58. Cristaux d'alun. 219
59. Action de l'eau sur la chaux vive. 220
60. Étuve pour dessécher un sel. 222
61. Irrigation par infiltration. 232
62. Noria. 233
63. Drain ordinaire. 234
64. Drain à coulisse. 234
65. Drain à pierre. 234
66. Regard de drain. 235
67. Bâtiment de graduation. 239
68. Marais salants. 241
69. Lac salé. 243
70. Sorbetière. 245
71. Appareil Goubaud. 247
72. Glacière des familles. 248
73. Appareil Carré. 250

75. Plombières. 261
76. Source de la Grande-Grille, à Vichy. 263
77. Source sulfureuse dans le pays des Mormons. 268
78. Plans des bains de Pompéi. 272
79. Une plage de bains de mer. 277
80. Appareil Ozouf pour fabriquer l'eau de seltz. 285
81. Les porteurs d'eau. 309
82. Lac Pavin. 317
83. Lac d'Œschi. 318
84. Niveau des lacs. 319
85. Forage du puits de Grenelle. 323
86. Le puits de Passy. 329

PAGE
BLANCHE



TABLE DES MATIÈRES

Dédicace 1
Préface de la troisième édition 3

I

L'océan

I. *Un regard sur la mer* 9
Étendue 10
Profondeur 11
Couleur 19
Température 23
II. *Les mouvements de la mer* 28
Agitation superficielle 28
Les marées 30
Les courants 35
III. *Destruction et création* 46
La lutte de l'eau contre la terre 46
Effets reproducteurs 57

II

Le système circulatoire

I. *Les voyages de l'eau* 67
II. *L'eau dans l'atmosphère* 73

La vapeur d'eau. 73
Brouillards. 76
Nuages. 77
Condensation de la vapeur d'eau : pluie, neige, rosée. . 81

III. *Les artères des continents*. 89
Les fleuves. 89
Longueur et profondeur des fleuves. 97
Le rivage. — Les îles flottantes. 98
Coloration des eaux fluviales. 105
La circulation souterraine. 106

III

LE TRAVAIL DE L'EAU SUR LES CONTINENTS

I. *Travail mécanique et physique*. 117
Les courants. — Le transport. 121
Les torrents et les rapides. 126
Les glaces flottantes. 129
Les chutes d'eau et les cascades 130

II. *Les deltas*. 141

III. *Les inondations*. 150
La Seine et les fleuves de France. 154

IV. *Le travail chimique*. 157
Fontaines pétrifiantes. — Stalactites. 157
Pisolithes. — Oolithes. 164
Les eaux dormantes. 166

V. *Hier et demain*. 169

IV

LA COMPOSITION DE L'EAU ET SES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

I. *Qu'est-ce que l'eau?*. 177
Le laboratoire. 177
Analyse et synthèse. 179
Composition de l'eau. 190

II. *Action de la chaleur*. 194
Ébullition. 194

Une exception aux lois de la nature. 200

IV. *Eau solide*. 204
L'architecture des atomes. 204
La glace et les glaciers. 210

V. *Rôle chimique de l'eau*. 218
La dissolution. 218
Couleur et transparence des sels. 221
Les plantes et les animaux. 223

V

LES USAGES DE L'EAU

I. *L'eau et l'agriculture*. 229
Irrigation et drainage. 231
Colmatage et desséchement des marais. 236

II. *Les eaux salées*. 237
Le sel marin 237

III. *La glace et sa fabrication artificielle*. 244
Appareil Goubaud. — Glacière des familles. 247
Appareil Carré. 250

IV. *Les eaux minérales*. 255
Les erreurs populaires. 255
Les incertitudes de la science. 258
Classification. 260
Le traitement. 269

V. *Les bains*. 271
Bains d'eaux douces et bains de mer. 276
L'hydrothérapie. 280
Eaux minérales artificielles. 284

VI. *L'hygiène publique*. 287
La boisson. 287
Les usages domestiques et industriels. 291

VII. *Les eaux de Paris*. 294
Un regard sur le passé. 294
L'eau que boivent les Parisiens. 300
Le remède au mal. 303
Les égouts. 311

VIII. *Les puits artésiens*. 316
Les réservoirs souterrains. 316
Le puits de Grenelle. 321

Le puits de Passy. 326
Les nouveaux puits artésiens. 331
Utilisation de la chaleur centrale du globe par les puits artésiens. 331
Les nouveaux puits tubulaires américains ou puits instantanés. 33
IX. *Les oasis dans le désert.* 338

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

L'ACOUSTIQUE

OU

LES PHÉNOMÈNES DU SON

PAR

R. RADAU

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 114 VIGNETTES

PAR H. LŒSCHIN, JAHANDIER, ETC

PARIS

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1867

Droits de propriété et de traduction réservés.

BIBLIOTHÈQUE

DES MERVEILLES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. ÉDOUARD CHARTON

L'ACOUSTIQUE

L'ACOUSTIQUE

I

LE SON DANS LA NATURE

Bruit et son musical. — Voix des animaux. — Langage des bêtes. — M. L'' et les singes. — L'animal Haüt. — Oiseaux chanteurs. — Insectes. — Reptiles et poissons. — Vie nocturne des animaux dans les forêts.

Le son, c'est le mouvement qui devient sensible à distance. Le repos est muet. Tout son, tout bruit annonce un mouvement. C'est le télégraphe invisible dont se sert la nature.

Aussi bien le son est un appel ; on ne le comprend pas sans l'oreille qui l'écoute, comme on ne comprend point la lumière sans l'œil qu'elle impressionne. Voix, parole, chant, il devient l'auxiliaire le plus précieux et le plus important de la vie de relation. On sait que les aveugles qui entendent et parlent sont bien supérieurs aux sourds-muets, qui n'ont que les yeux pour comprendre. C'est par la voix, fille de l'air, que les êtres vivants se communiquent le plus complétement leurs impressions et leurs besoins ou leurs désirs ; la voix ap-

pelle, attire ou repousse, excite ou caresse, implore ou maudit... Lorsqu'elle se fait parole dans la bouche de l'homme, elle exprime tout ce que l'esprit peut concevoir ou le cœur sentir. Incarnation merveilleuse qui prête un invisible corps à la pensée, elle porte d'esprit en esprit les passions, la foi ou le doute, le trouble ou la paix. Conçoit-on une humanité muette?

Nous nous proposons d'étudier le son sous différentes formes, sans nous préoccuper d'abord de la nature intime des phénomènes auxquels il donne lieu. On verra ensuite que ces phénomènes s'expliquent aussi complétement qu'on peut le désirer, par des considérations tirées de la théorie des vibrations, et que les règles de la musique même découlent en grande partie d'un certain nombre de faits physiques ou physiologiques qui sont du domaine des sciences d'observation. Il ne faut pas cependant que le lecteur s'effraye de cette perspective; nous ne ferons qu'effleurer ce côté de notre sujet, et nous nous bornerons, dans la plupart des cas, à l'indication des résultats obtenus, sans entrer dans aucun détail sur la démonstration des lois que nous ferons connaître. De cette façon, ce livre pourra être lu sans effort d'esprit par tous ceux qui aiment à comprendre les phénomènes au milieu desquels se passe notre existence.

Les impressions que perçoit l'oreille se distinguent habituellement en *sons musicaux* et en *bruits*. La distinction est vague; on ne saurait admettre entre les sons et les bruits une différence d'essence ou de na-

ture. Tous les bruits se composent de sons de très-courte durée, presque instantanés et plus ou moins dissonants.

D'un autre côté, les sons musicaux, ou pour parler avec plus de précision et ne rien préjuger sur les définitions, les sons employés par les musiciens ont souvent une durée excessivement courte, et les combinaisons dans lesquelles on les fait entrer peuvent être parfaitement dissonantes. Où est la limite qui sépare le son musical du bruit? Elle est tracée par le degré de plaisir ou de déplaisir que nous causent les impressions perçues par un organe dont la sensibilité varie d'un individu à l'autre, et il ne faudrait pas en demander la définition à une personne qui sortirait d'un de nos spectacles de foire.

Le caractère le plus saillant du bruit c'est l'irrégularité et la discontinuité de l'impression. Le roulement d'une voiture sur le pavé se compose d'une série d'explosions discordantes; le bruit que fait l'eau qui tombe du robinet d'une fontaine, est de même une suite rapide de notes saccadées. Dans le doux murmure d'un ruisseau, dans le bruissement des feuilles, les transitions sont déjà moins brusques; enfin, dans d'autres bruits tels que les longs mugissements du vent qui s'engouffre dans les cheminées, les notes montent et descendent par degrés insensibles. Dans tous ces cas, cependant, nous rencontrons des successions irrégulières de sons hétérogènes, qui se suivent trop rapidement pour laisser à la sensation musicale le temps de naître, tandis que les impressions que constituent les sons musicaux sont assez prolongées pour être perçues

distinctement. C'est dans le même fait que réside la différence entre le langage parlé et le chant. D'habitude, on appelle aussi *bruit* un mélange confus de sons que l'oreille ne parvient pas à confondre dans une sensation une et homogène. Ainsi, on produira un bruit en posant la main étendue sur les touches d'un clavier de manière à faire entendre à la fois toutes les notes de la gamme. Il est clair, d'après ces exemples, que la distinction entre bruit et son peut n'être qu'une affaire de convention, et qu'on peut passer par mille transitions de l'un à l'autre, quoique la distance soit grande aux extrêmes. Tout le monde appelle bruit le cliquetis que produisent en tombant des morceaux de bois. Cependant, voici une expérience qui se fait souvent. On prend sept lames de bois dur, de même longueur et de même largeur, mais dont les épaisseurs décroissent de l'une à l'autre suivant une certaine loi. On en laisse tomber une seule sur le plancher; elle donne un bruit qui paraît n'avoir aucun caractère musical; ensuite on les jette l'une après l'autre, suivant l'ordre de leurs épaisseurs décroissantes, et l'on entend parfaitement les sept notes de la gamme.

En frappant sur des cailloux convenablement choisis et suspendus à des fils, les Chinois produisent des sons assez agréables pour composer une mélodie. Beaucoup d'instruments employés dans les orchestres ne produisent, à parler proprement, que des bruits cadencés, qui viennent se mêler à la musique pour soutenir le rhythme; tels sont les cymbales, les castagnettes, les triangles, etc.

La nature inorganique ne produit que des bruits. La

voix du tonnerre, celle de l'ouragan et celle de la mer, ne sont que des bruits confus. Cependant, on peut obtenir du vent des notes musicales, en lui offrant une harpe éolienne, dont les cordes ne résonnent que d'une manière déterminée.

Dans le monde des animaux, on rencontre une variété infinie de bruits et de sons musicaux ; ces bruits et ces chants constituent le langage des bêtes. « Les oiseaux, dit le P. Mersenne, les chiens et les autres animaux font un autre cri quand ils se fâchent, qu'ils se plaignent ou qu'ils sont malades, que quand ils se réjouissent et se portent bien, et la voix est plus aiguë en la tristesse et en la colère, que hors de ces passions ; car la bile fait la voix aiguë, la mélancolie et le phlegme la fait grave, et l'humeur sanguine la rend tempérée... Mais la voix des animaux est nécessaire, et celle des hommes est libre ; c'est-à-dire que l'homme parle librement, et que les animaux crient, chantent, et se servent de leurs voix nécessairement... Plusieurs disent qu'ils ne crient pas nécessairement, d'autant qu'il n'y a, ce semble, rien de plus libre que le chant des oiseaux, comme du rossignol, du chardonneret, et des autres, et néanmoins il faut avouer qu'ils ne chantent que par nécessité, soit que la volupté ou la tristesse les pousse à chanter, ou qu'ils soient excités par quelque instinct naturel, qui ne leur laisse nulle liberté de se taire, ou de cesser quand ils ont commencé à chanter. Et quand ils oyent un luth ou quelque autre son harmonieux, et qu'ils chantent à l'envi les uns des autres, les sons qu'ils imitent ou qui les excitent à chanter, frappent tellement leur imagination

qu'ils ne peuvent pas se taire ; car leur appétit sensitif étant échauffé par l'impression de l'imagination, commande nécessairement à la faculté motrice de mouvoir toutes les parties qui sont nécessaires à la voix. »

Cette théorie de la *voix nécessaire* ne laisse pas d'être passablement subtile, car on ne peut nier que beaucoup d'animaux ne parviennent à tenir entre eux de véritables conversations.

Il faut citer ici l'intéressant livre de G.-E. Wetzel, intitulé : *Nouvelle découverte sur le langage des bêtes, basée sur la raison et l'expérience* (Vienne, 1800). Le frontispice représente un groupe d'animaux supérieurs avec cette légende : *Ils ne mentent point; la vérité est leur langue.* L'auteur s'efforce de démontrer que les animaux se font comprendre les uns des autres par des combinaisons de sons qui constituent la plus simple des langues, une langue pleine de répétitions... qu'ils cherchent à se faire comprendre de l'homme et qu'ils en comprennent, à leur tour, le langage... qu'enfin il serait possible d'étudier les idiomes des différents animaux et d'en déterminer les formes et les variations.

On trouve effectivement dans le livre de Wetzel les rudiments d'un dictionnaire de la langue des bêtes ; cela remplit une vingtaine de pages. L'auteur a même essayé comme application de ses principes, de traduire en allemand plusieurs dialogues de chiens, de chats, de poules et d'autres oiseaux. Il rapporte une conversation, composée de petits cris abrupts, qu'il prétend avoir surprise entre plusieurs renards captifs, et qui avait pour but de s'entendre sur les moyens propres à faci-

liter la fuite ; il faut croire que le sens de cette conversation ne fut pas très-clair tout d'abord pour notre linguiste, car les trois renards parvinrent à s'échapper.

Il n'est pas douteux qu'à force d'observer les animaux, on n'arrive à comprendre jusqu'à un certain point leur langue mystérieuse, et même à la parler. Voici, à ce propos, une histoire très-plaisante que j'emprunte à M. Jules Richard.

« En allant visiter dans un hôpital militaire un ami malade, dit M. Richard, j'avais fait connaissance, il y a douze ans, d'un vieil officier d'administration nommé L.... : c'était un méridional, un peu hâbleur, mais brave homme au fond, qui jurait comme un païen, et qui chérissait les animaux. Il avait apprivoisé tous les chats de l'hôpital, et un miaulement de lui, à l'heure des distributions, les faisait accourir des points les plus écartés de l'établissement autour de la soupière du vieil officier.

« J'avais toujours supposé que les chats, trompés par l'imitation parfaite de leur miaulement, ou habitués comme des soldats à l'heure de la soupe, arrivaient machinalement se ranger auprès de leur ami.

— Ils me comprennent, affirmait le père L...., ils me comprennent admirablement. Je sais parler chat, je sais parler chien ; mais je parle singe mieux que les singes eux-mêmes.

« Comme je souriais d'un air d'incrédulité :

— Voulez-vous, me dit M. L...., venir demain avec moi au Jardin des Plantes, et je vous ferai assister à quelque chose d'extraordinaire ; je ne vous dis que cela.

« Je n'eus garde de manquer au rendez-vous, le père L... fut exact de son côté. Il me conduisit au palais des singes; à peine se fut-il accoudé sur la balustrade extérieure, que j'entendis à côté de moi un son guttural :

Kirrouu! Kirriquiou! Courouqui! Quiriquiou!

Je cherche à reproduire les onomatopées qui sortaient de la bouche de mon voisin.

Kirrouu!

Trois singes tombèrent en arrêt devant L...

Kirriquiou!

Quatre autres singes imitèrent leurs camarades.

Courouqui!

Ils étaient douze.

Quiriquiou!

Ils y étaient tous. Le discours de L.... dura dix minutes, pendant lesquelles les singes, rangés sur plusieurs lignes, assis à terre, les pattes de devant croisées sur leurs genoux, riaient, s'agitaient, écoutaient et répondaient. Mon Dieu, oui, ils répondaient et L... reprenait de plus belle ses *Kirrouu*, *Kirriquiou*, *Courouqui*, *Kirriquiou*. Nous restâmes là vingt minutes et je vous garantis que les singes ne s'ennuyaient pas. Tout à coup L... fit mine de s'éloigner, ses auditeurs devinrent inquiets; puis, comme L... quittait la balustrade, ils poussèrent des cris de détresse. Nous partîmes; mais de loin nous apercevions les singes qui, grimpés dans les frises du palais, faisaient toujours des signes d'adieu à L... Il me sembla même que quelques-uns voulaient lui dire :

— Si tu ne reviens pas, au moins écris-nous! »

On dit quelquefois d'une cacophonie : *musique de chiens et de chats*. Il fut un temps où cela pouvait se dire sans métaphore! Il y a eu des concerts de chats (je ne parle pas de ceux qui ont lieu sur les gouttières); des concerts de pourceaux, d'ours, de singes, de dindons, de petits oiseaux qui ne chantaient pas de gaieté de cœur.

Voici, d'après les chroniques, celui qu'on donna à Bruxelles en 1549, le jour de l'octave de l'Ascension, en l'honneur d'une image miraculeuse de la Vierge. Un ours touchait l'orgue. Cet orgue se composait d'une vingtaine de chats renfermés séparément dans des caisses étroites au-dessus desquelles passaient les queues de ces animaux, liées à des cordes qui étaient attachées aux registres de l'orgue et qui correspondaient aux touches. Chaque fois que l'ours tapait sur le clavier, il tirait les queues des pauvres chats et les forçait de miauler sur tous les tons.

Les historiens de la musique parlent aussi d'orgues de pourceaux réunis à des chats. Conrad van der Rosen, le fou de l'empereur Sigismond, réussit, dit-on, à guérir son maître d'une noire mélancolie en jouant d'un orgue de chats rangés par gammes, dont il piquait les queues en frappant sur les touches. Les chats n'étaient pas heureux à cette époque. A Aix, en Provence, on en rassemblait un grand nombre le jour de la Saint-Jean, jour des sorcières, et on les précipitait dans un énorme brasier qui flambait sur la place de la cathédrale.

A Anvers, le jour de la Saint-Jommergue, on attachait par la patte un certain nombre d'oiseaux aux

branches d'un arbre fraîchement coupé. Cet arbre était ensuite placé derrière la balustrade de la chapelle du saint qu'on voulait honorer. Tout le temps de la célébration de l'office divin, les enfants sautaient après cet arbre et tâchaient d'attraper les oiseaux, ce qui donnait lieu à un vacarme épouvantable et fort peu édifiant.

Le P. Kircher consacre aux voix des animaux un des chapitres les plus curieux de sa *Musurgie*. En tête, il place l'Aï ou Paresseux (en latin *Pigritia* et *animal Haut*). Il en donne une description accompagnée d'une



Fig. 1. L'animal Haüt.

figure qu'il dit tenir d'un provincial de son ordre, revenu du Brésil ; nous la reproduisons à titre de curiosité. D'après cette relation, le Paresseux ne fait entendre sa voix que pendant la nuit ; son cri est *Ha ha ha*

ha ha...; il se compose de six notes qui forment une gamme ascendante et descendante :

ut ré mi fa sol la sol fa mi ré ut.

Ces notes sont émises à intervalles réguliers, chacune étant séparée de la suivante par une courte pause. Quand les Espagnols s'établirent dans le pays, ces cris nocturnes leur faisaient croire qu'ils entendaient des hommes qui vocalisaient dans les forêts. Kircher ne tarit pas d'admiration pour la voix du Paresseux. « Si la musique avait été inventée en Amérique, dit-il, je n'hésiterais pas à déclarer qu'elle dérive du chant mirifique de cet animal. »

Mais le P. Kircher nous réserve encore d'autres surprises.

Dans un appendice intitulé *de Phonognomia*, il s'efforce de démontrer que l'on peut jusqu'à un certain point conclure la nature d'un corps des sons qu'il rend, et le caractère ou le tempérament d'un homme ou d'un animal de sa voix. Un morceau de plomb rend un son sourd et grave : c'est un indice d'humidité intrinsèque, car le plomb contient beaucoup d'humidité mercurielle ; un son clair et aigu caractérise les corps poreux, remplis d'air, tels que l'étain. Quant à la voix des hommes, voici de quelle singulière façon l'interprète l'auteur. Ceux qui parlent d'une voix forte et grave, se rangent avec les ânes, d'après le témoignage d'Aristote. En effet, l'âne possède une voix assez forte et grave, et il est indiscret, pétulant, insolent; donc ceux qui ont la même voix, sont indiscrets, pétulants, insolents. Le P. Kircher ne trouve aucune difficulté à

expliquer la raison de ce phénomène, et il achève de caractériser les voix de basse en ajoutant que les propriétaires de ces voix sont avares, peureux, d'une âme abjecte, d'une insolence intolérable dans la prospérité et plus timides que des lièvres dans le malheur. Tel, dit-il, était Caligula. Ceux dont la voix, d'abord grave, devient aiguë à la fin de l'émission, sont moroses, colères, tristes, comme les bœufs. Une voix aiguë et sans force indique un caractère efféminé. Une voix grave, chez ceux qui parlent avec précipitation, annonce de la force, de l'audace. Une voix aiguë et stridente est le propre du bouc; elle indique un tempérament pétulant et libidineux, et annonce une odeur forte. Néanmoins, ces mauvaises dispositions naturelles peuvent être corrigées par l'éducation et par la volonté.

Les oiseaux sont de tous les animaux les mieux doués, sous le rapport de la voix. Voici d'abord le perroquet, auquel rien ne manque pour imiter la parole humaine. Mais cette imitation est toute machinale, et la merveilleuse faculté que nous admirons dans le perroquet, ne lui donne aucune prééminence, ne suppose en lui aucune supériorité sur les autres animaux : en répétant les mots qu'il entend prononcer, il prouve seulement sa parfaite stupidité.

Les sansonnets, les merles, les geais, les choucas, qui tous ont la langue épaisse et arrondie comme le perroquet, arrivent également à imiter la parole d'une manière plus ou moins parfaite. Pourquoi ces oiseaux restent-ils toujours privés de cette expression de l'intelligence qui fait le langage humain? Buffon en trouve la raison dans leur prompt accroissement pendant le pre-

mier âge, et dans la courte durée de leur société avec leurs parents, dont les soins se bornent à l'éducation corporelle et ne se répètent ni ne se continuent assez de temps pour produire ces impressions durables et réciproques qui sont la source de l'intelligence.

Les oiseaux qui ont la langue fourchue sifflent plus aisément qu'ils ne jasent. Quand cette disposition naturelle se trouve réunie avec la mémoire musicale, ils apprennent à répéter des airs : le serin, la linotte, le tarin, le bouvreuil, se distinguent par leur docilité. Le perroquet, au contraire, n'apprend pas à chanter, mais il imite les bruits et les cris des animaux qu'il entend, il miaule, il aboie aussi facilement qu'il contrefait la parole.

Le vrai chantre de nos forêts, c'est le rossignol. Par la variété prodigieuse de ses intonations et par l'expression passionnée que peut prendre sa voix, il efface tous ses camarades. Ordinairement le chant du rossignol commence par un prélude timide, indécis ; peu à peu il s'anime, s'échauffe, et bientôt on l'entend lancer vers le ciel les fusées de ses notes vives et brillantes. Ce sont des coups de gosier éclatants, qui alternent avec un murmure à peine perceptible ; des trilles, des roulades précipitées et nettement articulées, des cadences plaintives, des sons filés, des soupirs amoureux... de temps à autre un court silence plein d'effet, puis le ramage reprend et les bois retentissent de nouveau d'accents doux et pénétrants qui remplissent l'âme de langueur. La voix du rossignol porte aussi loin que la voix humaine, on l'entend très-bien à 2 kilomètres lorsque l'air est calme ; on l'entend d'autant mieux que

le rossignol ne chante que la nuit, alors que tout est silence alentour. En général, ce n'est que le mâle qui chante ; cependant, on a vu des femelles qui apprenaient également à chanter. Les rossignols captifs chantent pendant neuf ou dix mois de l'année ; en liberté, ils ne commencent qu'au mois d'avril et finissent au mois de

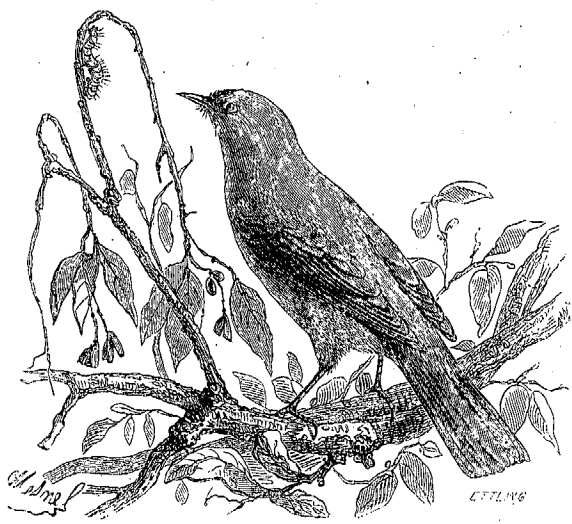


Fig. 2. Rossignol.

juin ; passé ce mois, il ne leur reste qu'un cri rauque, une sorte de croassement. Pour les faire chanter en cage, il faut d'ailleurs les bien traiter, leur faire illusion sur leur captivité en les environnant de feuillages ; dans ces conditions, ils se perfectionnent même et chantent plus agréablement que les rossignols sauvages. Le rossignol captif embellit son chant naturel des

passages qui lui plaisent dans le chant des autres oiseaux qu'on lui fait entendre. Le son des instruments, celui d'une voix mélodieuse l'excite, et stimule son talent; il cherche à se mettre à l'unisson et à éclipser ses rivaux, à couvrir tous les bruits qui se font à côté de lui; on a vu des rossignols tomber morts à force de lutter contre un chanteur rival.

Le P. Kircher, dans sa *Musurgie*, analyse longuement le chant du rossignol. « Cet oiseau, dit-il, est ambitieux et avide d'éloges; il aime autant à faire parade de son art que le paon de sa queue. Lorsqu'il est seul, il chante simplement, mais dès qu'il est assuré d'avoir des auditeurs, il étale avec bonheur les trésors de sa voix, et invente les modulations les plus variées et les plus mirifiques. » Le P. Kircher a essayé d'écrire ces modulations en mesurant la durée des notes par un métronome d'un nouveau genre : une corde d'un pied et demi, tendue de manière que chaque oscillation complète correspondait à un battement de pouls. Pour apprécier la hauteur des sons, il les compare aux vibrations d'une corde longue d'un pas, épaisse comme un fétu de paille et tendue par un poids d'une livre; on conviendra que cette définition laisse à désirer.

Après Kircher, Barrington a également tenté de noter le chant du rossignol, mais, de son propre aveu, sans succès. Les airs notés, étant exécutés par le plus habile joueur de flûte, ne rappelèrent pas du tout le chant naturel. Barrington dit que la difficulté doit venir de ce qu'il est impossible d'apprécier au juste la valeur de chaque note. Au reste, si l'on n'est pas en-

core parvenu à écrire ce chant singulier, en revanche, on réussit parfois à l'imiter en sifflant. Buffon parle d'un homme qui, par son chant, savait attirer les rossignols au point qu'ils venaient se percher sur lui et se laissaient prendre à la main. Quant à l'étendue de la voix du rossignol, elle ne paraît pas dépasser une octave; ce n'est que très-rarement qu'on entend quelques sons aigus qui vont à la double octave et passent comme des éclairs; dans ce cas, l'oiseau fait octavier sa voix par un effort de gosier exceptionnel et passager.

Il n'est pas bien prouvé que le rossignol puisse apprendre à parler, quoique Pline raconte que les fils de l'empereur Claude en avaient qui parlaient grec et latin. Le P. Kircher penche à croire que cet oiseau pourrait apprendre à imiter la parole humaine; mais, dit-il, ce que Aldrovande rapporte de trois rossignols qui, pendant la nuit, se contèrent tout ce qui s'était passé dans la journée, dans un hôtel de Ratisbonne, a paru fabuleux à beaucoup de personnes, ou du moins inexplicable sans quelque insigne imposture ou sans l'intervention du démon.

Il a noté également le chant du coq, celui de la poule qui va pondre ou qui appelle ses petits, celui du coucou et celui de la caille. Nous reproduisons les curieuses figures où il représente les résultats de ces observations; nous omettons le perroquet, dont le cri naturel est exprimé par le mot grec χαῖρε (*chaïré*) qui signifie : *bonjour*.

On peut dire que le chant est chez la plupart des oiseaux un appel d'amour. Presque seule, l'*alouette* se

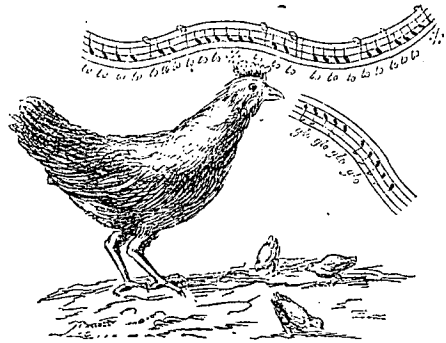


Fig. 3. Poule.

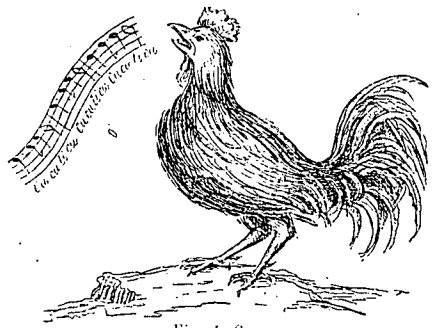


Fig. 4. Coq.



Fig. 5. Coucou.

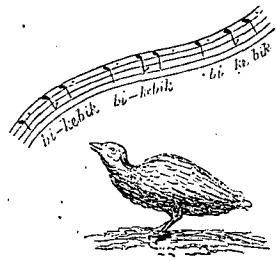


Fig. 6. Caille.

fait entendre depuis le printemps jusqu'à l'hiver; c'est que seule aussi elle conserve ses ardeurs pendant toute la durée de la saison d'été. L'alouette chante en volant;

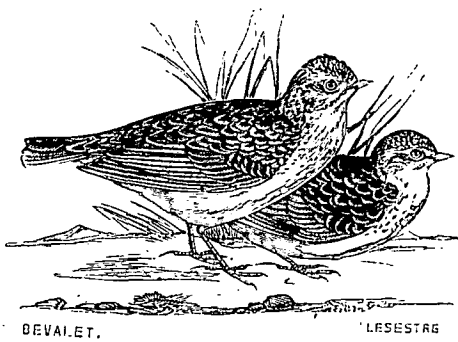


Fig. 7. Alouette commune.

plus elle s'élève, et plus elle force la voix; on l'entend encore lorsqu'elle a disparu dans l'azur du ciel. Rien n'est gai comme les notes perlées de ce chant. Du Bartas a essayé de l'imiter dans un joli quatrain bien connu :

La gentille alouette, avec son tirelire,
Tirelire, relire et tirelirant, tire
Vers la voûte du ciel; puis son vol en ce lieu
Vire et semble nous dire : Adieu, adieu, adieu !

Ronsard a aussi laissé des vers dignes d'être cités :

Sitôt que tu es arrosée,
Au point du jour, de la rosée,
Tu fais en l'air mille discours.
En l'air, des ailes tu frétilles,
Et, perdue au ciel, tu babilles
Et contes au vent tes amours :
Puis du ciel tu te laisses fondre

Dedans un sillon vert pour pondre,
Soit pour éclore ou pour couver.

La *calandre* est une espèce deux fois plus grande que l'alouette ordinaire ; elle est commune en Italie et dans le midi de la France. Douée d'une voix forte et agréable, elle sait varier son chant en contrefaisant le ramage du chardonneret, du serin, de la linotte, et même le piaulement des poussins, le cri de la chatte, etc. Les petits oiseaux dont le gai ramage remplit pendant l'été les



Fig. 8. Pouillot.

bois, les vergers, les jardins et les bosquets, appartiennent, pour la plupart, au genre des *fauvettes*. L'une

des familles les plus remarquables est celle des *pouillots*, qui imitent à s'y méprendre le chant de tous les autres oiseaux. On pourrait les appeler *moqueurs de France*, car ils partagent le talent du *moqueur* d'Amérique.

L'oiseau sonneur (*Campanero*) a une voix vibrante comme le son d'une cloche; on l'entend à 14 kilomètres de distance, dans le désert qu'il habite. Chaque matin, il entonne ses chants, et encore à midi, quand l'ardeur du soleil a fermé le bec de ses collègues emplumés, il ne cesse pas d'animer la solitude. C'est d'abord un cri strident, suivi d'une pause qui dure une minute; puis un second cri suivi d'une autre pause, et encore un cri qui expire dans un silence de six à huit minutes que vient rompre une nouvelle série de cris saccadés.

Chez les anciens, le cygne figurait aussi parmi les oiseaux doués de la faculté de chanter; mais il ne chantait qu'au moment de sa mort. Cette fable a été longtemps fort accréditée; encore aujourd'hui nous comparons au *chant du cygne* la dernière manifestation d'un génie qui s'éteint. Mais la voix du cygne n'est qu'une sorte de strideur que rend bien le mot *drenser*. Il est vrai que, d'après Buffon, on peut distinguer dans les cris du cygne sauvage une espèce de chant modulé, composé de notes bruyantes comme celles du clairon.

Les anciens avaient peut-être sur l'harmonie des idées très-différentes des nôtres. Ils adoraient le chant de la *cigale*. Anacréon lui a consacré une ode. « Heureuse cigale, dit-il, qui sur les plus hautes branches

des arbres, abreuvée d'un peu de rosée, chantes comme une reine! Tu es chérie des Muses et de Phébus même, qui t'a donné ton chant harmonieux. » Homère compare la suave éloquence des vieillards troyens au concert des cicades. Une légende rapporte qu'un jour une cigale décida l'issue d'une lutte entre deux joueurs de cithare, Eunome et Ariston. Pendant qu'Eunome jouait, une de ses cordes se brisa; mais les dieux lui envoyèrent une cigale qui s'étant posée sur son instrument lui remplaça la corde cassée, si bien qu'il remporta la victoire.

Aujourd'hui nous ne pouvons reconnaître un chant dans les notes stridentes et monotones de cet insecte. Son appareil musical consiste en deux volets écailleux (*fig.* 9) placés sur le ventre et qui n'existent que chez le mâle. Ces volets recouvrent deux cavités où se trouvent deux timbales ou membranes plissées qui résonnent comme du parchemin sec, et dont les contractions et relâchements répétés produisent un bruit de stridulation. D'autres parties de cet appareil compliqué paraissent être destinées à renforcer le son. La *cigale plébéienne* est très-commune en Provence, et remonte quelquefois assez loin dans le nord; on la rencontre à Fontainebleau. « Quand elle chante, dit M. Maurice Girard, elle remue rapidement son abdomen, de manière à l'éloigner et le rapprocher alternativement des

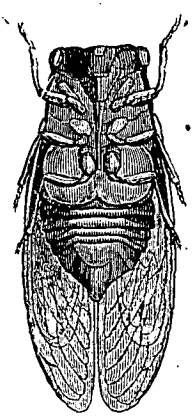


Fig. 9. Cigale.

opercules des cavités sonores. Sa stridulation est forte et aiguë, formée d'une seule note fréquemment réitérée, finissant par s'affaiblir peu à peu et se terminant par une sorte de sifflement, comme *st*, analogue au bruit de l'air sortant d'une petite ouverture d'une vessie que l'on comprime. Si on la saisit, elle jette des cris très-forts, qui diffèrent assez notablement de son chant en liberté. » En sifflant devant une cigale de manière à imiter sa stridulation, on la charme et l'attire; il est alors facile de s'en emparer.

Dans les pays du Nord, on prend souvent pour la cigale la grande sauterelle verte dont le cri rappelle celui de la cigale; les figures qui ornent les anciennes éditions de la Fontaine représentent aussi une sauterelle à propos de la fable intitulée : *la Cigale et la Fourmi*. Ces deux insectes appartiennent cependant à deux ordres entièrement distincts : la cigale est un hémiptère, la sauterelle un orthoptère.

Chez tous les orthoptères sauteurs : grillons, sauterelles et criquets, le mâle appelle la femelle par une stridulation due au frottement des élytres; mais le mécanisme qui produit ce bruit monotone diffère un peu d'une espèce à l'autre [1].

Le *grillon* ou *cri-cri* frotte l'une contre l'autre ses élytres entières, sillonnées de nervures épaisses, dures et saillantes. Les voyageurs racontent que, dans certaines régions de l'Afrique, on élève les grillons dans de petites cages à claire-voie. Leur chant amoureux charme les oreilles des indigènes; il dispose au sommeil.

[1] Voy. le Mémoire du colonel Goureau dans les *Annales de la Société entomologique de France*.

Les *courtilières* ou *taupes-grillons* émettent des notes lentes, monotones, moins pénétrantes que celles du

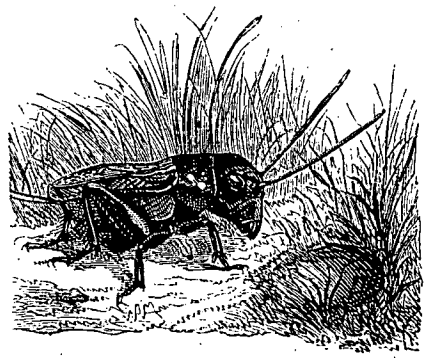


Fig. 10. Grillon.

grillon champêtre, et qui rappellent vaguement le cri de la chouette ou de l'engoulevent.

Les *sauterelles* produisent une stridulation aiguë par le frottement de deux membranes transparentes et garnies de nervures, appelées *miroirs*, qui existent à la base des élytres et que l'on pourrait comparer à des cymbales. Le *zig-zig* monotone de la sauterelle verte s'entend le soir et toute la nuit, dans les prairies un peu humides; le *dectique* chante de jour, dans les blés mûrs. Enfin, les *criquets* ou *acridiens* (ce sont eux qui ravagent nos colonies) produisent des sons moins musicaux, mais plus variés que ceux des espèces précédentes. Ils ont les cuisses et les élytres garnies de nervures saillantes très-dures. Les cuisses frottent sur les élytres comme un archet sur les cordes d'un violon. Ordinairement les deux pattes frottent à la fois, mais

l'on voit aussi l'insecte se servir tour à tour de la patte gauche et de la droite. Une sorte de tambour, recouvert d'une peau très-mince, qui se trouve de chaque

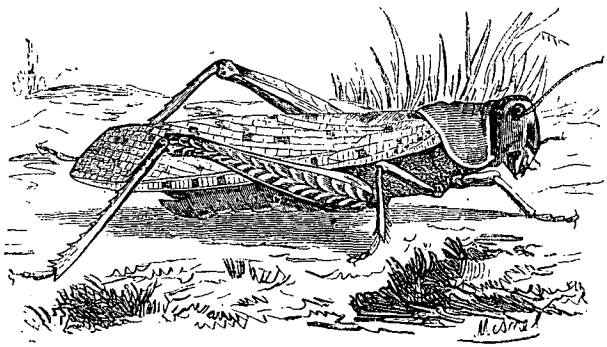


Fig. 14. Criquet.

côté du corps à la base de l'abdomen, semble destiné à renforcer le son. Le chant des criquets ressemble à un bruit de crécelle, mais avec des timbres très-divers selon les espèces. On distingue plusieurs notes, et le chant se modifie suivant qu'il appelle une femelle ou qu'il provoque un rival. Yersin a essayé de noter le chant de ces insectes. De même, Charles Butler, l'auteur de la *Monarchie féminine*, a tenté de noter les bruissements d'ailes qu'on entend dans l'intérieur d'une ruche d'abeilles qui va *jeter*. « Il a déterminé, dit Réaumur, toute les modulations du chant de l'abeille suppliante, qui aspire à conduire un essaim, les différentes clefs sur lesquelles elles sont composées, et de même celles des chants de la reine mère. » Les bourdons produisent, avec leurs ailes, un bruit que leur nom imite

par onomatopée. Les *vrillettes*, en oscillant sur leurs six pattes, frappent le bois des vieux meubles avec leurs mandibules fermées, et produisent ainsi les coups secs que l'on entend pendant la nuit.

Les reptiles sont loin d'être muets. La voix des crocodiles et des caïmans peut se comparer au miaulement d'un chat, dans le jeune âge, et à des sanglots entrecoupés ou à des mugissements dans l'âge adulte. Ils trompent parfois les passants par des cris qui semblent venir d'un enfant. Le lézard chanteur de Birmanie, à ce que nous apprend M. Thomas Anquetil, annonce les tremblements de terre par des cris aigus et souvent répétés.

Les serpents n'ont, en fait de voix, qu'un sifflement aigu, sauf le serpent à sonnettes, qui porte au bout de la queue un grelot formé par des cornets écailleux, emboîtés les uns dans les autres, et dont le nombre augmente avec l'âge.

Le « peuple coassant » des grenouilles et rainettes est connu par sa loquacité, qui un jour lui devint funeste, suivant la Fontaine :

> Les grenouilles se lassant
> De l'état démocratique,
> Par leurs clameurs firent tant
> Que Jupin les soumit au pouvoir monarchique.

Les poissons qui passent pour être muets, ne le sont pas tous. Les lyres, les malarmats, les maigres d'Europe, les ombrines communes, les hippocampes à museau court, émettent des sons d'une nature particulière. Cette faculté, qui est commune aux mâles et aux femelles,

atteint sa plus grande perfection à l'époque du frai. Les maigres surtout, lorsqu'ils se rassemblent en troupes, produisent un bruit assez fort qui semble sortir de l'eau et qui leur a mérité le nom d'*orgues vivantes*. M. Dufossé, qui s'est spécialement occupé de ce sujet, a trouvé que les bruits en question sont produits par le frémissement de certains muscles; chez quelques espèces ils sont renforcés par la vessie pneumatique.

Ainsi, mille voix se réunissent pour faire jour et nuit le grand concert de la nature. L'air est toujours rempli de son. Même quand nous nous croyons dans un silence complet, nous sommes encore entourés de bruits; on s'en aperçoit bien quand on veut écouter quelque son très-faible que ces bruits empêchent d'arriver à nous distinctement. Pour savoir ce que c'est que le silence, il faut monter sur une haute montagne, sur une cime bien isolée.

Chaque région de la terre a, pour ainsi dire, sa physionomie acoustique. Près des grandes villes, on entend mille bruits confus qui trahissent l'activité humaine, comme le bourdonnement des abeilles dans une ruche nous révèle qu'elle est habitée. A Paris, ce sourd murmure persiste toute la nuit. Le jour, il y a des rues où on ne s'entend point parler, quand il y passe beaucoup de voitures. Le roulement des voitures est encore renforcé par le sol trop élastique de la grande ville, qui recouvre les catacombes à la manière d'un tablier de violon.

Dans nos campagnes d'Europe, ce sont les petits oiseaux qui donnent le ton général à l'orchestre de la

forêt. En Amérique, ce sont d'autres voix plus puissantes. Écoutons Alexandre de Humboldt lorsqu'il nous parle de la vie, ou plutôt des voix nocturnes des animaux dans les forêts des tropiques. Il passait la nuit sous la voûte du ciel, après avoir choisi sur les bords de l'Apure une plaine sablonneuse qui allait rejoindre à peu de distance la lisière d'une épaisse forêt vierge. La nuit était fraîche et éclairée par la lune. Un profond silence, troublé seulement de temps à autre par le ronflement des dauphins d'eau douce, régnait dans la plaine et sur la rivière. « Il était plus de onze heures, dit Humboldt, quand commença dans la forêt voisine un vacarme tel qu'il fallut renoncer absolument à dormir le reste de la nuit. Tout le taillis retentissait de cris sauvages. Parmi les voix nombreuses qui se mêlaient dans ce concert, les Indiens ne pouvaient reconnaître que celles qui, après une courte pause, recommençaient seules à se faire entendre. C'étaient les hurlements gutturaux et monotones des alouates, la voix plaintive et flûtée des petits sapajous, le ronflement du singe dormeur, les cris entrecoupés du grand tigre d'Amérique, du cougouar ou lion sans crinière, du pécari, du paresseux, et d'un essaim de perroquets, ceux des parraquas et d'autres gallinacés. Lorsque les tigres s'avançaient vers la limite de la forêt, notre chien, qui auparavant aboyait sans cesse, cherchait en hurlant un refuge sous nos hamacs. Quelquefois, le rugissement du tigre descendait du haut des arbres; toujours alors il était accompagné des cris aigus et plaintifs des singes qui s'efforçaient d'échapper à ce danger nouveau pour eux. »

Si l'on demande aux Indiens la cause de ce tumulte continuel, ils répondent en riant que les animaux aiment à voir la lune éclairer la forêt, qu'ils font fête à la pleine lune. Mais ce n'est pas la lune qui les excite le plus ; c'est pendant les violentes averses que les cris sont les plus bruyants, ou lorsqu'au milieu des grondements du tonnerre un éclair illumine l'intérieur de la forêt. Ces sortes de scènes offrent un contraste singulier avec le calme qui règne sous les tropiques vers l'heure de midi, par les grandes chaleurs, alors que le thermomètre marque plus de 40° à l'ombre. Les grands animaux s'enfoncent à cette heure dans les profondeurs de la forêt, les oiseaux se cachent sous le feuillage des arbres ou dans les crevasses des rochers, pour éviter les rayons ardents qui tombent du zénith ; en revanche, les pierres unies et les blocs arrondis sont couverts d'iguanes, de geckos, de salamandres, qui, immobiles, la tête levée et la bouche béante, semblent aspirer avec délices l'air embrasé. « Mais, dit Humboldt, si, durant ce calme apparent de la nature, on prête l'oreille à des sons presque imperceptibles, on saisit à la surface du sol et dans les couches inférieures de l'air, un bruissement confus produit par le murmure et le bourdonnement des insectes. Tout annonce un monde de forces organiques en mouvement. Dans chaque broussaille, dans l'écorce fendue des arbres, dans la terre que fouillent les hyménoptères, la vie s'agite et se fait entendre ; c'est comme une des mille voix que la nature adresse à l'âme pieuse et sensible de l'homme. »

II

EFFETS DU SON SUR LES ÊTRES VIVANTS

Puissance de la musique. — Légendes et anecdotes. — La musique comme remède. — Les tarentelles. — Effets de la musique sur les animaux.

Comme le peintre s'empare de la lumière pour en faire un messager de la pensée, le musicien commande aux sons et les charge de traduire des sentiments. La musique est donc une langue comme une autre ; langue d'autant plus douce et plus charmante qu'elle est moins précise et moins subtile ; c'est le rêve de la parole.

On définit généralement la musique l'art de combiner les sons d'une manière agréable à l'oreille. Les anciens philosophes donnaient à ce mot un sens beaucoup plus étendu. Pour eux, la musique comprenait la danse, le geste, la poésie et même toutes les sciences. Hermès déclare que la musique est la connaissance de l'ordre de toutes choses ; Pythagore et Platon enseignaient que tout dans l'univers est musique. De là, cette musique céleste — harmonie des mondes — danse des sphères, qui a troublé tant de têtes.

La musique a été probablement le premier des arts ;

l'homme avait dans l'oiseau un maître à chanter. Les instruments à vent — flûte et pipeaux — ont dû venir après. Diodore en attribue la première idée à quelque pâtre qui avait étudié le sifflement du vent dans les roseaux. Lucrèce est du même avis :

> Et Zephyri cava per calamorum sibila primum
> Agresteis docuere cavas inflare cicutas.

Les instruments à corde et ceux qu'on bat pour en tirer un bruit sourd — tambours et timbales — sont également fort anciens. L'antiquité attribuait l'invention de la musique tantôt à Mercure, tantôt à Apollon; Cadmus, qui amena en Grèce la musicienne Hermione, Amphion, Orphée et d'autres encore, sont cités comme étant les pères de la musique instrumentale. D'après la Genèse, les joueurs de flûte et de cithare descendent de Jubal, fils de Lamech et d'Ada, de la race de Caïn. La vérité, c'est que l'origine des instruments de musique se perd dans la nuit des temps.

L'influence de la musique sur les mœurs des peuples et sa puissance sur les âmes sont reconnues par tous les philosophes de l'antiquité. Platon prétend qu'on peut assigner les sons qui font naître la bassesse et l'insolence, et d'autres qui produisent les vertus opposées. Pour lui, un changement introduit dans la musique doit en entraîner un dans la constitution de l'État. Si cela est vrai, M. Wagner révolutionnera la Bavière!

Polybe nous dit qu'en Arcadie, pays triste et froid, la musique était nécessaire pour adoucir les mœurs des habitants; que nulle part il ne se commettait autant de crimes qu'à Cynète, où elle était négligée. D'après

Athénée, on mettait autrefois en vers et en musique toutes les lois divines et humaines, les préceptes de la morale, les légendes et l'histoire des peuples, et

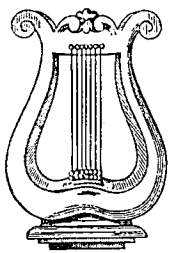


Fig. 12. Lyre d'Apollon.

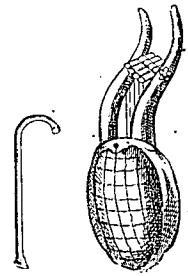


Fig. 13. Plectrum.

F. 14. Cithare.

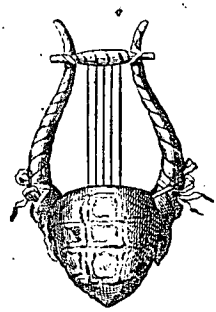


Fig. 15. Cithare.

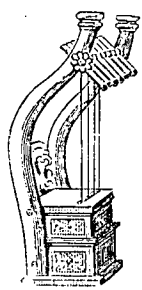


Fig. 16. Cithare.

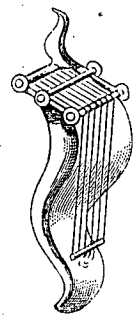


Fig. 17. Cithare.

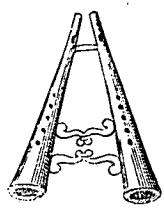


Fig. 18. Flûte double.



Fig. 19. Flûte de Pan.

tout cela était chanté publiquement par des chœurs, au son des instruments. Les Israélites avaient des usages analogues. La musique prêtait à ces choses abstraites un charme particulier, et les gravait dans l'esprit des auditeurs. Est-ce le souvenir de ces antiques usages qui

a inspiré tout récemment à un Meyerbeer yankee l'idée saugrenue de mettre en symphonie la constitution américaine?



Fig. 20. Sifflet pastoral ou flûte de Pan.

Selon les philosophes de l'école de Pythagore, l'âme humaine est en quelque sorte formée d'harmonie. Ils croyaient possible de rétablir, par le moyen de la musique, cette harmonie préexistante et primitive de nos facultés intellectuelles, troublée trop souvent par le contact des choses de ce bas monde. Les anciens auteurs sont pleins de récits qui se rapportent au pouvoir miraculeux des sons.

Les chants d'Orphée domptaient les bêtes féroces,

suspendaient le cours des fleuves et faisaient danser les arbres et les rochers. Quand la mort lui eut ravi Eurydice, il descendit aux enfers; les sombres divinités, charmées par la douceur de ses accords, lui accordèrent le retour de sa femme, qu'il aurait ramenée sur la terre, s'il avait pu s'empêcher de regarder en arrière pendant leur ascension.

Le divin Amphion bâtit les murs de Thèbes; au son de sa lyre, les pierres venaient d'elles-mêmes se placer les unes sur les autres, dans l'ordre prescrit.

. . . . Agitataque saxa per artem
Sponte sua in muri membra coisse ferunt.

Ici la musique fait naître les remparts d'une ville; ailleurs, elle les fera tomber : les murs de Jéricho s'écroulent au son des trompes des prêtres d'Israël[1].

Dans les chants finnois, on voit les sables du rivage se transformer en diamants, les meules de foin accourir d'elles-même dans la grange, les flots de la mer se calmer, les arbres se mouvoir en cadence, et les ours s'arrêter avec vénération aux accents de la lyre de Wainamoinen, qui, saisi enfin lui-même, tombe dans une douce extase et verse, au lieu de larmes, un torrent de perles.

Les Vêdas, ou livres saints des Indous, ne sont pas les derniers à célébrer le pouvoir de la musique. Là, elle fait marcher à la baguette hommes et animaux; la nature inanimée est elle-même contrainte d'obéir aux *ragas* que le dieu Mahédo compose avec sa femme Par-

[1] Josué, VI, 20.

butéa. Sous le règne d'Abker, le célèbre chanteur Mia-Tousine chanta une fois en plein jour un *raga* consacré à la nuit ; aussitôt le soleil s'éclipsa et les ténèbres se répandirent aussi loin que sa voix se faisait entendre[1]. Un autre *raga* brûlait celui qui osait le chanter. Abker, pour en faire l'épreuve, ordonna à un musicien de chanter cette chanson pendant qu'il était plongé jusqu'au menton dans la rivière Djumna. Cela ne servit de rien: le malheureux fut la proie des flammes, et Abker sut désormais à quoi s'en tenir.

Le pouvoir que l'on attribue à la musique d'exciter et de calmer les passions, a fourni la matière d'un grand nombre de légendes. Tout le monde connaît l'histoire de David qui joue de la harpe devant le roi Saül, toutes les fois que celui-ci est possédé du mauvais esprit. Farinelli a renouvelé cette aventure. Lorsqu'il vint en Espagne, en 1736, les accents de sa voix arrachèrent le roi Philippe V à une noire mélancolie ; le roi se l'attacha, lui défendit de chanter en public, et le combla de ses faveurs. Il resta dans la même position sous Ferdinand VI.

Le musicien Timothée excitait, dit-on, les fureurs d'Alexandre le Grand, par le mode phrygien et les calmait par le mode lydien.

Boèce nous apprend qu'un jour Pythagore trouva un jeune homme à qui la jalousie, de fréquentes libations et une mélodie phrygienne avaient tellement troublé la tête, qu'il se mettait en devoir d'incendier la maison de

[1] Il paraît que ces miracles se renouvellent encore, car un jour une feuille de Paris annonça que Dreyschock avait si divinement joué du piano, que les bougies avaient jeté un éclat inaccoutumé.

sa maîtresse. Il suffit alors au philosophe de Samos de faire jouer à la flûtiste un autre air plus calme, pour ramener le jeune écervelé à des sentiments meilleurs.

Une autre fois, une terrible sédition, qui avait éclaté à Lacédémone, fut apaisée par Terpandre, qui se mit à chanter au son de la cithare. En ce temps-là, cela réussissait. Je doute qu'aujourd'hui on obtienne des succès de ce genre en armant les sergents de ville de guitares et de petites flûtes.

Les prêtres celtes se servaient de la musique pour adoucir les mœurs de la nation. Chez les Gaulois, les bardes arrêtaient par leurs chants la fureur des combattants. Saint Augustin raconte quelque chose de plus extraordinaire : un simple joueur de flûte excita un tel enthousiasme chez un peuple naturellement sensible, qu'il en fut élu roi.

Voici une autre légende qui rappelle l'histoire de Timothée et d'Alexandre le Grand.

Eric le Bon, roi de Danemark, entendit un musicien se vanter qu'il pouvait à volonté provoquer chez ses auditeurs la colère, la gaieté, la tristesse, etc. Eric voulut en faire l'expérience; l'autre se récusa et représenta au roi le danger d'une pareille tentative, mais plus il se rétractait et plus le roi insistait. Voyant qu'il fallait s'exécuter, le musicien fit emporter toutes les armes, puis il demanda que quelques spectateurs fussent placés hors de la portée des sons de sa harpe; ils devaient regarder de loin et accourir à un moment donné pour lui arracher son instrument et l'en frapper à la tête. Ensuite il s'enferma avec le roi et quelques fidèles serviteurs et il commença à jouer de sa harpe. D'abord il joua un

air mélancolique qui plongea les assistants dans une grande tristesse; puis changeant de ton, il modula des accents joyeux dont l'effet fut tel qu'ils faillirent danser et sauter. Mais subitement, la mélodie devint âcre et féroce, les auditeurs se sentirent excités outre mesure et le roi entra visiblement dans une grande fureur. Aussitôt ses gens accoururent de dehors, on arracha la harpe des mains du joueur et on l'en frappa pour le calmer; mais le roi fut difficile à dompter; il eut le temps d'assommer quelques-uns de ses serviteurs de formidables coups de poing avant qu'on pût le contenir, en jetant sur lui des coussins. Une autre version dit que le roi Eric enfonça la porte, s'empara d'une épée et tua quatre personnes; il s'en repentit si fort, qu'il abdiqua et s'en alla à Jérusalem pour expier son crime; il mourut à Chypre.

Sous Henri III, le musicien Claudin, jouant aux noces du duc de Joyeuse, anima non le roi, mais un courtisan, à tel point que celui-ci s'oublia jusqu'à mettre la main aux armes en présence de son souverain; mais Claudin se hâta de le calmer en changeant de mode.

Le troubadour Pierre de Chateauneuf, qui vivait au treizième siècle, avait le don d'émouvoir profondément ses auditeurs. Voici ce que dit de lui Nostradamus, dans les *Vies des troubadours provençaux*.

« Ce poëte estant au bois de Vallongue, venant de Roquemartine visiter le seigneur du lieu, fut pris par des larrons qui brigandoyent les passans, et après l'avoir démonté et osté son argent et dépouillé jusques à la chemise, le vouloyent tuer. Le poëte les pria luy faire ceste grâce d'ouyr une chanson qu'il diroit avant que

mourir, ce qu'ils feirent, et il se mit à chanter un chant sur sa lyre, qu'il feist promptement à la louange de ces brigands, si qu'ils furent contraints luy rendre son argent, son cheval et ses accoustrements, si grand plaisir prindrent-ils à la douceur de sa poésie et de sa voix. »

Une célèbre légende allemande constate le miraculeux pouvoir d'un sorcier qui était en possession d'une flûte enchantée. L'an 460, dit la légende, il se présenta à Hameln, en Saxe, un homme qui offrit de débarrasser la ville des rats qui l'infestaient, moyennant une forte somme que l'autorité municipale lui accorda. Cet homme se mit alors à jouer sur sa flûte un air particulier qui fit sortir les rats par milliers de toutes les maisons; il les conduisit se noyer dans la rivière, puis revint pour réclamer la récompense promise. On refusa de lui payer ce qui était convenu. L'homme ne dit rien; mais le lendemain il parut armé d'une autre flûte, et quand il en joua, tous les enfants de quatre à douze ans le suivirent. Il les conduisit dans une caverne; jamais on ne les revit. Les bourgeois éplorés regrettèrent alors leur mauvaise foi. Depuis cette époque, les Hamelois comptent les années de *l'émigration des enfants*, comme les Turcs les comptent de la fuite du prophète. Une peinture dans l'église de Hameln représente le funeste événement.

Sans remonter jusqu'aux temps légendaires, nous rencontrons dans l'histoire moderne des exemples célèbres du pouvoir de la musique. Qui n'a entendu parler du *Ranz-des-Vaches*, cet air qui donnait le mal du pays aux Suisses engagés dans les armées étrangères. On se vit à la fin obligé de défendre sous peine de mort de jouer

cet air dans leurs troupes, parce qu'il faisait fondre en larmes, déserter ou mourir ceux qui l'entendaient. « On chercherait en vain, dit J.-J. Rousseau, dans cet air les accents énergiques capables de produire de si étonnants effets. Ces effets, qui n'ont aucun lieu sur les étrangers, ne viennent que de l'habitude, des souvenirs, de mille circonstances qui, retracées par cet air à ceux qui l'entendent, et leur rappelant leur pays, leurs anciens plaisirs, leur jeunesse, et toutes leurs façons de vivre, excitent en eux une douleur amère d'avoir perdu tout cela. La musique alors n'agit point précisément comme musique, mais comme signe mémoratif. Cet air, quoique toujours le même, ne produit plus aujourd'hui les mêmes effets qu'il produisait ci-devant sur les Suisses, parce qu'ayant perdu le goût de leur première simplicité, ils ne la regrettent plus quand on la leur rappelle. Tant il est vrai que ce n'est pas dans leur action physique qu'il faut chercher les plus grands effets des sons sur le cœur humain. »

La musique militaire joue un rôle extrêmement important dans l'histoire des batailles. Une musique rapide, éclatante, composée de notes brèves, fouette le sang et pousse à l'action. Shakspeare appelle le tambour le grand excitateur du courage. Que de sang la *Marseillaise* n'a-t-elle pas fait couler!

Les hommes ne sont cependant pas tous également sensibles à la musique. Quelques-uns montrent pour elle de l'indifférence et même de la répulsion. Saint Augustin les frappe d'anathème; à ses yeux l'aversion pour la musique est une marque de réprobation. C'est assurément aller trop loin, car cette étrange exception ne saurait s'expliquer que par un défaut de l'organisation phy-

sique, et l'on peut citer plusieurs grands hommes qui étaient affligés de cette infirmité. Il se rencontre, d'autre part, des organisations d'une sensibilité exagérée. Boyle parle de femmes qui fondaient en larmes lorsqu'elles entendaient un certain ton dont le reste des auditeurs n'était point affecté. Le même auteur cite un chevalier gascon chez lequel le son d'une cornemuse provoquait une incontinence d'urine... Rousseau mentionne qu'il a connu à Paris une dame qui ne pouvait écouter un morceau de musique quelconque sans être saisie d'un rire involontaire et convulsif. On lit dans l'histoire de l'Académie des sciences qu'un musicien fut guéri d'une violente fièvre par un concert donné dans sa chambre.

Il est certain que la musique pourrait servir, dans bien des cas, de moyen de médication. On sait que nos médecins aliénistes l'emploient utilement pour calmer leurs malades. Tous les journaux ont parlé récemment d'un concert donné par les pensionnaires de Charenton.

Au moyen âge, on croyait que les sons pouvaient guérir l'épilepsie, la rage, l'hystérie, les fièvres nerveuses, et même la bêtise. D'après Baptiste Porta, une flûte en bois d'ellébore chassait l'hydropisie, une flûte en bois de peuplier la sciatique, et les sons des pipeaux en bâtons de cannelle étaient souverains contre les évanouissements.

Le P. Kircher nous dit que la musique est le remède ordinaire de la danse de Saint-Guy. Les personnes atteintes de cette maladie bizarre sautent et dansent jusqu'à ce qu'elles tombent épuisées de fatigue; on les guérit par une musique fortement rhythmée qui les excite encore davantage, et fait pour ainsi dire aboutir

le mal. A l'époque où cette maladie était endémique en certaines régions de l'Italie, des musiciens ambulants parcouraient le pays pour offrir leur assistance. Les airs de danse très-rapides qu'ils jouaient sont connus sous le nom de *tarentelles*, dénomination qui rappelle que le mal en question était attribué à la piqûre de la tarentule, grosse araignée venimeuse. Le P. Kircher prétend que la tarentule elle-même éprouve une envie de danser lorsqu'on joue l'air qui guérit le malade qu'elle a piqué. On l'a expérimenté, dit-il, à Andria, devant la duchesse et sa cour. On posa une tarentule sur une paille, et on la vit s'agiter et sautiller en mesure au son de la harpe. Les diverses espèces d'araignées sont impressionnées par des airs de musique différents; pour guérir un malade il faut lui jouer l'air qui convient à l'espèce à laquelle il a eu affaire. La chorée d'Éthiopie se guérit également par la musique; dans ce pays, les malades ne dansent que des épaules.

Sous le titre de *Phonurgia iatrica*, le P. Kircher consacre un chapitre étendu à l'emploi de la musique comme moyen thérapeutique. Cette idée mériterait d'être développée et de recevoir une application plus large que celle qu'elle a trouvée jusqu'ici. Il est incontestable que la musique peut agir comme un excitant ou comme un calmant, selon le rhythme qu'on emploie et selon la nature de l'air qu'on joue.

On sait que chez les enfants le système nerveux est toujours très-excité. Un rien les effraye; les moindres choses exaltent leurs petites idées. Ce sont des joies grandes, des étonnements, des rires, des terreurs sou-



Fig. 21. La Tarentelle, d'après Kircher.

daines. Les nourrices les calment par un chant doux, monotone, lentement rhythmé ; bercé de mélodie, l'enfant s'apaise et s'endort. Un air joyeux le met de belle humeur. C'est pour cette raison que le père de Montaigne faisait toujours éveiller son fils au son de quelque instrument, afin de le tenir dans une disposition d'esprit sereine et calme. Quoi de plus charmant que d'être réveillé par les douces fanfares d'une bande de musiciens ambulants comme il en vient dans les petites villes d'Allemagne ! La réalité se marie au rêve et l'esprit flotte mollement bercé sur des nuages dorés.

La musique repose ou excite l'esprit, calme ou enflamme les sens, attriste ou égaye le cœur. Elle agit même en quelque sorte sur le physique. Tout le monde sait combien un air fortement accentué aide à la marche : on se fatigue moins en marquant le pas d'une manière régulière. Les ouvriers qui manœuvrent une grue, les matelots qui tirent un cabestan, se donnent de la force en chantant un air dont le rhythme concorde avec celui de leurs mouvements : les airs de danse mettent en branle les jambes : un orgue de barbarie, qui joue une valse bien provoquante, transforme la rue en un bal public, le petit monde qui l'entoure trépigne et se démène comme s'il était sous l'influence de la flûte enchantée de Papageno.

Beaucoup d'animaux sont d'ailleurs sensibles à la musique. Si tout ce qu'on raconte à cet égard n'est pas vrai, il y a cependant un grand nombre d'observations parfaitement authentiques. En première ligne, il faut placer les oiseaux chanteurs, qui forment un orchestre d'exécutants. Ailleurs nous rencontrons encore les sim-

ples amateurs. On sait que le cheval apprend aisément à régler ses mouvements sur des airs de musique. Un ancien rapporte que des musiciens spéciaux dressaient les chevaux des Sybarites à danser aux sons de la flûte. L'un d'eux ayant eu à se plaindre de ses hôtes, passa chez les Crotoniates et les excita à faire la guerre aux Sybarites. Il marcha au-devant de l'armée avec un corps de musiciens, et quand il vit de loin la cavalerie ennemie, il fit jouer les airs que les chevaux connaissaient; il s'ensuivit une sarabande qui causa la défaite des Sybarites.

On a cru remarquer aussi que les bestiaux paissent plus longtemps au son d'un flageolet ou d'un autre instrument; les Arabes prétendent que la musique les engraisse. Dans le désert, lorsque les chameaux d'une caravane sont près de succomber de lassitude, les conducteurs mettent plus de vivacité dans leurs chants afin de soutenir les bêtes.

Vigneul-Marville (d'Argonne) rapporte une expérience qu'il fit un jour pour constater l'influence de la musique sur divers animaux. Pendant qu'on jouait d'une trompette marine (c'est une espèce d'instrument à corde inventé par Marino), il observait un chat, un chien, un cheval, un âne, une biche, des vaches, de petits oiseaux, un coq et des poules qui étaient dans la basse-cour, au-dessous de sa fenêtre. « Je ne remarquai point, dit-il, que le chat fût sensible au bruit de la trompette, et je jugeai à sa mine qu'il aurait donné toute la symphonie et tous les instruments du monde pour une souris. Il ne donna aucune marque de joie et s'endormit au soleil. Le cheval s'arrêta tout court devant la fenêtre et leva

la tête de temps en temps à mesure qu'il paissait l'herbe. Le chien se mit sur son derrière comme un singe, tenant les yeux attachés sur le joueur d'instrument. Il demeura plus d'une heure en cette posture, et semblait y entendre finesse. L'âne ne fit paraître aucun signe de sensibilité, mangeant ses chardons paisiblement : *asinus ad lyram*. La biche dressa ses grandes et larges oreilles et parut fort attentive. Les vaches s'arrêtèrent un peu et après nous avoir regardés comme si elles nous connaissaient, elles s'en allèrent leur grand chemin. De petits oiseaux qui étaient dans une volière, et ceux qui étaient sur les arbres et les buissons, pensèrent se crever de chanter. Mais le coq ne pensant qu'à ses poules, et ses poules qu'à se gratter, ne nous firent pas connaître tous ensemble qu'ils prissent aucun plaisir à écouter une trompette marine. »

Buffon nous apprend que les chiens sont très-sensibles aux sons musicaux. « J'ai vu, dit-il, quelques chiens qui avaient un goût marqué pour la musique et qui arrivaient de la basse-cour ou de la cuisine au concert, y restaient tout le temps qu'il durait, et s'en retournaient ensuite à leur domicile ordinaire. J'en ai vu d'autres prendre assez exactement l'unisson d'un son aigu qu'on leur faisait entendre de près, en leur criant à l'oreille. » L'organisation canine offre cependant de grandes diversités sous ce rapport. Beaucoup de chiens hurlent lorsqu'on les oblige à entendre tel instrument, ils restent indifférents à d'autres instruments. On voit des caniches manifester leur antipathie pour certains sons en se tordant de la façon la plus risible avec des hurlements plaintifs.

J'ai connu une blanche levrette qui habituellement se mettait à gémir quand sa maîtresse faisait des gammes. Un jour, après avoir écouté quelque temps en silence un air qu'on jouait, elle éclata en petits cris ; elle accompagnait le piano en cadence. Surprise de cette révélation, sa maîtresse se leva, vint l'embrasser, lui donna des sucreries. Lolette s'en souvint plus tard. Quand elle avait dansé vainement devant l'armoire au sucre, elle recourait au grand moyen, elle chantait son air. Elle savait que cela tirait à effet. Scheitlin, dans sa *Psychologie animale*, prétend qu'on a réussi à faire prononcer certains mots à des chiens. Je ne sais jusqu'à quel point cette assertion mérite créance.

Selon Buffon, l'éléphant aime beaucoup la musique, et apprend aisément à se remuer en cadence, à joindre même quelques accents au bruit des tambours et des trompettes. Pour vérifier cette thèse, on donna un concert aux deux éléphants du Jardin des Plantes, le 10 prairial an VI. Un air de violon parut causer un sensible plaisir à l'un de ces animaux, mais les variations de ce même air le laissèrent indifférent ; un air de bravoure de Monsigny ne lui produisit aucun effet. Ce qui parut lui plaire le plus ce fut *Charmante Gabrielle*, joué sur le cor ; il l'écoutait en se balançant sur ses grosses jambes et poussant quelques grognements à l'unisson ; parfois il allongeait sa trompe dans le pavillon de l'instrument, et aspirait l'air, de manière à neutraliser le souffle du musicien. Quand ce dernier eut fini le morceau, il le caressa avec sa trompe comme pour le remercier. On a cru pouvoir conclure de cette expérience que l'éléphant préfère les

notes graves aux notes aiguës, la mélodie à l'harmonie, les airs simples aux airs compliqués, et l'adagio aux mouvements rapides. Il a des goûts essentiellement simples.

Plutarque et Pline rapportent une foule d'anecdotes relatives à la sensibilité des animaux pour la musique. On connaît l'histoire du dauphin charmé par les accents d'Arion ; Schiller en a fait le sujet d'une de ses *ballades*. Les auteurs du moyen âge prétendent que chaque animal a son instrument préféré : l'ours le fifre, le cerf la flûte, le cygne la cithare, les oiseaux chanteurs le flageolet, les abeilles les cymbales, etc. L'imagination a eu évidemment une grande part dans ces théories. Une histoire qui semble plus avérée, c'est celle du musicien de village qui, rentrant chez lui d'une noce où il avait fait danser les paysans, tomba dans une fosse qui contenait déjà un loup. Instinctivement il se mit à râcler sur son violon. Le loup se tapit dans le coin opposé, hurlant. L'homme joua jusqu'au matin. Il joua éperdûment ; les cordes sautèrent l'une après l'autre. Il en était à sa dernière corde, quand par bonheur des villageois vinrent à passer. Cette musique étrange qui sortait de terre excita leur curiosité. Ils s'approchèrent et virent Daniel dans la fosse. L'homme fut délivré et on tua le loup.

Un animal inférieur qui paraît être particulièrement soumis au charme des sons, c'est le serpent. Certains nègres — les Psylles des anciens — apprivoisent les serpents, et les font danser au son d'une douce musique. Voici encore ce que Châteaubriand a vu au Canada :

« Au mois de juin 1796, dit-il, nous voyagions dans le haut Canada avec quelques familles sauvages de la nation des Onontagués. Un jour que nous étions arrêtés dans une grande plaine au bord de la rivière de Jénésie, un serpent à sonnettes entra dans notre camp. Il y avait parmi nous un Canadien qui jouait de la flûte ; il voulut nous divertir et s'avança contre ce serpent avec son arme d'une nouvelle espèce. A l'approche de son ennemi, le superbe reptile se forme en spirale, aplatit sa tête, enfle ses joues, contracte ses lèvres, découvre ses dents empoisonnées et sa gueule sanglante ; sa double langue brandit comme deux flammes, ses yeux sont deux charbons, son corps gonflé de rage s'abaisse et se soulève comme les soufflets d'une forge, sa peau dilatée devient terne et écailleuse, et sa queue, dont il sort un bruit sinistre, oscille avec tant de rapidité qu'elle ressemble à une légère vapeur.

« Alors le Canadien commence à jouer sur sa flûte. Le serpent fait un mouvement de surprise et retire sa tête en arrière. A mesure qu'il est frappé de l'effet magique, ses yeux perdent leur âpreté, les vibrations de sa queue se ralentissent, et le bruit qu'elle fait entendre s'affaiblit et meurt peu à peu. Moins perpendiculaires sur leur ligne spirale, les orbes du serpent charmé par degrés s'élargissent et viennent tour à tour se poser sur la terre en cercles concentriques. Les nuances d'azur, de vert, de blanc et d'or, reprennent leur éclat sur sa peau frémissante, et tournant légèrement la tête, il demeure immobile dans l'attitude de l'attention et du plaisir.

« Dans ce moment, le Canadien marche quelques pas

en tirant de sa flûte des sons doux et monotones ; le reptile baisse son cou nuancé, entr'ouvre avec sa tête les herbes fines, et se met à ramper sur les traces du musicien qui l'entraîne, s'arrêtant lorsqu'il s'arrête, et recommençant à le suivre lorsqu'il recommence à s'éloigner. Il fut ainsi conduit hors de notre camp, au milieu d'une foule de spectateurs tant sauvages qu'européens, qui en croyaient à peine leurs yeux à cette merveille de la mélodie ; il n'y eut qu'une seule voix dans l'assemblée pour qu'on laissât le merveilleux serpent s'échapper. »

Les lézards sont aussi, dit-on, fort sensibles au charme de la musique. Le P. Labat, à la Martinique, alla à la chasse au lézard avec un nègre armé d'une perche au bout de laquelle était un nœud coulant. On aperçut bientôt un lézard étendu au soleil sur une branche d'arbre. Le nègre commença de siffler l'animal, qui avança la tête comme pour découvrir d'où venait le son ; alors le noir s'en approcha lentement, sifflant toujours, et lui chatouilla les côtés et la gorge avec le bout de la gaule. Le lézard y trouva tant de plaisir qu'il tournait et retournait sans cesse sur son dos et sur ses côtés ; à un moment donné, il se trouva si bien avancé hors de la branche, qu'on put lui passer le nœud coulant.

On connaît aussi l'amour de l'araignée pour la musique. Voici une anecdote que M. Michelet raconte à ce sujet : « Le célèbre violoniste Berthome devait ses succès précoces à la réclusion où on le faisait travailler très-jeune encore. Dans sa solitude, il avait, nous dit M. Michelet, un camarade dont on ne se doutait pas,

une araignée... Elle était d'abord dans l'angle du mur, mais elle s'était donné licence d'avancer de l'angle au pupitre, du pupitre sur l'enfant, et jusque sur le bras si mobile qui tenait l'archet. Là, elle écoutait de fort près, dilettante émue, palpitante. Elle était tout un auditoire. Il n'en faut pas plus à l'artiste pour lui renvoyer, lui doubler son âme.

« L'enfant malheureusement avait une mère adoptive, qui, un jour, introduisant un amateur au sanctuaire, vit le sensible animal à son poste. Un coup de pantoufle anéantit l'auditoire... L'enfant tomba à la renverse, en fut malade trois mois, et il faillit en mourir. »

D'où vient la puissance que la musique exerce sur les âmes? Quelle est la secrète affinité par laquelle les sons excitent les passions?

La musique est l'image du mouvement. Elle emploie des sons échelonnés par intervalles réguliers, entre lesquels la voix monte et descend, selon les caprices du musicien. En faisant varier la durée et l'intensité des notes diverses qui se succèdent, il arrive à prendre toutes les nuances de vitesse, toutes les allures possibles, depuis la lenteur somnolente d'un cours d'eau qui se perd dans les sables, jusqu'à la fougueuse impétuosité du torrent. Or les sons agissent directement sur le système nerveux, par les frémissements qu'ils impriment aux fibres sensitives; ils provoquent ainsi la disposition d'esprit qui correspond au genre de mouvement exprimé par la musique. La gaieté est caractérisée par une allure vive et légère, la gravité par un mouvement d'une lenteur solennelle, la colère par une

précipitation saccadée. Ces différents caractères s'appliquent, d'ailleurs, aussi bien aux mouvements du corps qu'à l'émission de la parole et au mouvement des idées; tout cela se tient, et c'est justement dans cette solidarité d'impression et d'action du corps et de l'âme qu'il faut chercher l'explication des effets de la musique. La tristesse paralyse nos membres en même temps qu'elle ralentit le discours et qu'elle arrête le flux des idées; une musique dont les notes gravissent lentement et péniblement la faible pente des demi-tons dispose à de mélancoliques rêveries; quand au contraire les notes gambadent de quinte en octave, tout notre être est remué par une velléité d'action et de trémoussement qui a son expression symbolique dans la danse et le rire.

Cette explication des effets psychologiques de la musique n'a pas échappé à Aristote. Pourquoi, dit-il, les rhythmes et les mélodies s'adaptent-ils aux dispositions de l'esprit, mais non les saveurs, ni les couleurs, ni les odeurs? Est-ce parce qu'ils sont des mouvements, comme le sont les actions? Leur énergie intrinsèque repose sur un ton déterminé et communique aussi ce ton. Les saveurs et les couleurs n'agissent pas de même.....

Il est d'ailleurs d'autres mouvements qui produisent sur nous des effets de tout point semblables à ceux de la musique. La cascade qui se précipite du haut d'un rocher, le filet limpide qui ruisselle doucement dans un lit sableux, les vagues qui, sans cesse renaissantes, attaquent le rivage de l'Océan, nous impressionnent comme une musique visible. On peut rester des heures entières, couché sur la plage, à regarder les ondes qui

se succèdent en se poursuivant. « Le rhythme de ce mouvement qui n'est pas sans offrir un continuel changement dans les détails, éveille un sentiment particulier de repos agréable sans ennui, et fait naître en nous l'idée d'une vie immense, mais régie par un ordre parfait et harmonieux. Quand la mer est calme et sans rides, on peut s'amuser un temps à en contempler les belles couleurs, mais le plaisir ne dure pas autant que lorsque l'eau est agitée. Les ondes plus petites qui se forment à la surface des nappes d'eau limitées, se succèdent avec trop de précipitation, et inquiètent plutôt l'esprit qu'elles ne l'amusent[1]. »

[1] Helmholtz, *Tonempfindungen*.

III

PROPAGATION DU SON DANS LES DIFFÉRENTS MILIEUX

Effet du vide. — Propagation dans les gaz — dans l'eau — par le sol — Expérience de M. Wheatstone. — On entend par les dents.

Comment le son se transmet-il jusqu'à l'oreille qui le perçoit? Quel est l'invisible pont sur lequel il franchit les distances? La réponse est facile. De toutes parts, un fluide élastique et léger nous environne; les vents nous montrent qu'il peut produire les plus puissants effets mécaniques; toute agitation un peu forte s'y propage aussitôt et se fait sentir loin du point d'origine. N'est-il pas dès lors naturel d'admettre que le fluide aérien propage, de la même manière, les mouvements qui donnent lieu à un son? Nous voyons, d'ailleurs, qu'une détonation violente est toujours accompagnée d'un brusque déplacement de l'air, d'un choc fort sensible à distance. Aussi les physiciens n'ont pas tardé à soupçonner que l'air est le véhicule matériel du son, et ils ont songé à démontrer cette vérité en la retournant : sans air, point de son. Voici l'expérience bien simple à l'aide de laquelle on peut s'en assurer. On suspend, par un fil de soie ou de chanvre, une petite clochette dans un

ballon de verre d'où l'air a été chassé par une pompe pneumatique (*fig.* 22). On fait sonner la clochette en agitant l'appareil; on n'entend rien. Le battant frappe toujours contre la pause, mais c'est du bruit dans le vide : le son ne parvient pas à se former, à prendre un corps, pour ainsi dire. Si alors on ouvre le robinet qui fermait le ballon et qu'on y laisse rentrer l'air, le charme est rompu et la clochette cesse d'être muette. L'expérience se fait encore avec un réveil-matin que l'on introduit sous le récipient d'une machine pneumatique. Dans le premier moment, on entend fortement résonner le timbre de la sonnerie; mais à mesure que l'air est raréfié, le son s'affaiblit et semble expirer sous l'action de la machine, de sorte que les derniers coups ne s'entendent déjà plus, si le jeu de la pompe a été rapide. On peut même faire partir sous le récipient un petit pistolet de salon chargé à poudre : vous voyez l'éclair sans entendre la détonation. Toutefois, ces expériences ne réussissent qu'à la condition que les corps sonores (le réveil, le pistolet, etc.,) soient posés sur un coussin de ouate, qui amortit le choc; sinon, l'ébranlement se transmet au plateau de la machine, et de là à l'air environnant qui le propage jusqu'à l'oreille. Il est même difficile pour cette raison d'intercepter complétement le son qui tend à se produire dans l'intérieur de la cloche vidée d'air. C'est pour avoir oublié cette cause d'erreur qui naît des communications solides entre le corps sonore et l'air extérieur, que le P. Kircher crut avoir

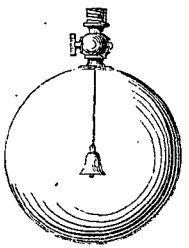


Fig. 22.

trouvé dans la même expérience un argument décisif contre l'existence du vide. Il avait fait le vide barométrique dans un tuyau de plomb de 100 pieds, terminé en haut par une ampoule de verre dans laquelle étaient fixés une clochette et un petit marteau qu'un aimant pouvait soulever du dehors. Quand le martelet retombait sur la cloche, elle rendait un son clair et limpide, et Kircher en conclut que ce « vide fantastique » du baromètre n'est qu'une dangereuse fiction des philosophes.

Il est vrai que, pour lui, des corps épais et massifs, tels que des murs ou des rochers, ne peuvent pas transmettre le son d'une manière directe. Comment se fait-il, dit Kircher, que si on frappe sur une muraille, une autre personne entende immédiatement le bruit en appliquant l'oreille du côté opposé? Cette transmission mystérieuse s'explique par la présence de l'air dans les pores de tous les corps; c'est cet air intérieur qui propage le mouvement sonore. Si un corps est très-dense, il ne laisse passer que très-peu de son, parce qu'il contient très-peu d'air. Le verre est de tous les corps le moins poreux; aussi, un homme enfermé dans une ampoule de verre hermétiquement close, n'entendrait rien dans sa prison, quelque bruit qu'on pût faire au dehors. Kircher ajoute qu'il existe, en Écosse, un rocher appelé la *roche sourde*, parce que ceux qui s'y cachent n'entendent aucun bruit du dehors, pas même la détonation d'un canon; la raison de ce phénomène doit être cherchée, selon lui, dans l'excessive densité de cette roche : elle est, dit-il, opaque pour le son, tout comme d'autres corps le sont pour la lumière.

S'il est vrai que c'est presque toujours par l'intermédiaire de l'air que les sons parviennent à l'oreille, on sait cependant aujourd'hui que la présence d'un fluide gazeux n'est pas une condition nécessaire à leur transmission. Tous les corps élastiques : gaz, liquides et solides, propagent le son. Une montre à réveil que l'on enfonce dans l'eau après l'avoir enfermée sous une cloche de verre, s'entend très-bien au dehors. Les plongeurs entendent sous l'eau les bruits qui se produisent à la surface. Il est vrai que le son leur arrive très-affaibli, mais cela vient d'une perte d'intensité qu'il subit en pénétrant dans un milieu plus dense que l'air. La quantité de mouvement qui a passé dans l'eau s'y propage sans obstacle ; on peut s'en assurer en constatant qu'à la profondeur de quelques mètres on entend aussi bien que tout près de la surface. S'il en était autrement, l'organe de l'ouïe serait un luxe fort inutile chez les poissons. Or il est certain qu'ils entendent ; ainsi, on a remarqué que les poissons apprivoisés répondent à l'appel d'un sifflet.

Les corps solides transmettent le son avec une grande facilité. Le tic-tac d'une montre que l'on applique contre une extrémité d'un tronc d'arbre coupé s'entend parfaitement à l'extrémité opposée, non point parce qu'il y a de l'air dans les pores du bois, mais parce que le bois résonne sous les chocs de la roue d'échappement. Lorsqu'on écoute en appuyant l'oreille par terre, on peut distinguer le bruit du canon à une distance de plus de 40 kilomètres, et le piétinement des chevaux s'entend de très-loin comme une espèce de roulement sourd transmis par le sol.

Scuta sonant, pulsuque pedum tremit excita tellus.
VIRGILE.

On peut rendre cette transmission visible en posant par terre un tambour chargé de petits cailloux : on les voit danser lorsqu'il passe de la cavalerie à une grande distance. Dans les mines de Cornouailles, on pousse les galeries jusque sous la mer ; on y entend, à travers le plafond de sable, le bruit des flots et celui des galets qui s'entre-choquent. Lorsqu'on creuse des galeries opposées, les mineurs de la mine et de la contre-mine s'entendent à travers le sol, et peuvent ainsi se diriger l'un sur l'autre. Ces bruits souterrains ont quelquefois donné lieu à des histoires de revenants.

Il paraît que le bois est de tous les corps solides celui qui conduit le mieux le son. Le sapin est, sous ce rapport, préférable au buis, le buis au chêne, etc. Avec quatre perches de sapin, M. Wheatstone a réussi à conduire, à travers plusieurs étages d'une maison, un concert donné dans la cave. Les perches, d'environ 2 centimètres d'épaisseur, étaient appuyées par leurs extrémités inférieures, l'une sur la table d'harmonie du piano, une autre sur le chevalet du violon, la troisième sur celui du violoncelle, et la quatrième sur la base de l'anche de la clarinette ; elles traversaient la voûte de la cave où étaient les instruments et pénétraient jusque dans l'étage élevé où se tenaient les auditeurs. Chaque tringle se terminait par une tablette renforçante en bois mince et élastique. Tout ce système vibrait énergiquement lorsqu'on attaquait dans la cave un morceau de musique, et à l'étage supérieur la chambre se rem-

plissait de sons qui semblaient sortir des planchettes ensorcelées. Cette expérience est d'un effet magique : le bois chante tout à coup comme s'il était animé, on se croirait au milieu d'un orchestre véritable, n'était le témoignage des yeux... M. Koenig a fait la même expérience avec une boîte à musique cachée dans une grande caisse ouatée à l'intérieur. Une longue tringle de bois traverse le dessus de la boîte et se termine par une planchette carrée. Lorsqu'on enlève la planchette, on n'entend rien, mais dès qu'on l'appuie sur l'extrémité libre de la tringle, on entend très-distinctement l'air que joue la boîte à musique.

Les parties osseuses de la tête conduisent le son à l'oreille avec une facilité très-grande. On peut ainsi entendre par le front, les dents, etc. Deux personnes qui parlent très-bas en tenant entre leurs dents les deux extrémités d'une longue tige de bois ou d'un fil tendu, s'entendent à une distance considérable; le résultat est le même si la personne qui parle appuie la tige sur sa gorge ou sur sa poitrine. C'est sur les mêmes principes que repose le *stéthoscope*, inventé par Laennec en 1819; il se compose essentiellement d'un cylindre de bois que le médecin appuie sur la poitrine du malade, afin de mieux entendre les bruits du cœur; cela s'appelle *ausculter*. M. Wheatstone a proposé, de son côté, un instrument auquel il donne le nom de *microphone*, et qui est destiné à faciliter la perception des sons très-faibles. C'est un petit bassin de cuivre qui s'applique sur l'oreille et qui porte en son milieu une longue tige métallique, sorte de tentacule ou de palpe qui doit propager le son. On peut adapter

un appareil semblable à chaque oreille et réunir les deux palpes en une tige unique.

Lorsqu'on frappe sur une cuiller d'argent, un timbre de verre ou tout autre corps sonore suspendu à un fil dont on introduit l'extrémité libre dans le conduit auditif (on peut aussi la saisir entre les dents et se boucher les oreilles), on entend un son grave et plein, comme celui d'un bourdon éloigné. Un médecin danois, Herhold, a fait cette expérience avec une cuiller attachée à un fil d'une longueur de 200 mètres, dont une extrémité était fixée à un pieu pendant qu'on tenait l'autre avec les dents.

Les sourds-muets entendent très-bien par les dents quand la surdité ne provient pas d'une paralysie du nerf acoustique. On leur fait saisir avec les dents les bords d'une boîte à musique ou l'extrémité d'une baguette appuyée sur la table d'harmonie d'un piano, et ils entendent alors les sons de ces instruments. Une personne qui a l'oreille dure comprend très-bien ce qu'on lui dit, si l'on parle dans un bassin de cuivre ou dans un verre sur le bord duquel elle appuie l'oreille ou les dents.

Les corps mous, tels que l'étoupe, la ouate, les étoffes en général, la farine, la sciure de bois, ne transmettent pas les sons d'une manière sensible. Un tapis de Smyrne étouffe le bruit de pas; une épaisse portière empêche les paroles de pénétrer du salon dans l'antichambre.

V

INTENSITÉ DU SON

Circonstances qui font varier l'intensité des sons. — Intensité nocturne. — Portée des sons. — Le carré inverse de la distance. — Porte-voix. — Tuyaux acoustiques. — Cornet acoustique.

La force ou l'intensité d'un son est primitivement déterminée par la violence du mouvement qui le produit, mais ce qui en parviendra à l'oreille dépend de la nature du milieu où le son se propage. Nous avons déjà vu que sous la cloche d'une machine pneumatique le son d'un timbre s'affaiblit graduellement et semble mourir peu à peu à mesure que l'air y est raréfié. Sur les hautes montagnes, où l'air n'a qu'une faible densité, tous les bruits perdent leur force et semblent plus éloignés qu'ils ne le sont en réalité. Au sommet du mont Blanc, à 4,800 mètres au-dessus de la mer, Saussure a trouvé qu'un coup de pistolet ne produisait pas plus d'effet qu'un petit pétard dans la plaine. Dans les expériences que la Condamine institua à Quito, entre deux stations élevées de 3,000 et de 4,000 mètres, le bruit d'une pièce de canon de neuf, à 20 kilomètres de distance, ressemblait à peine à celui

d'une pièce de huit, entendue à 31 kilomètres dans les plaines des environs de Paris. Les aéronautes ont souvent constaté la faiblesse de leur voix dans les régions très-élevées de l'atmosphère. Voici ce que M. Glaisher a observé pendant les ascensions qu'il a faites en 1863 avec M. Coxwell. Une fois, il entendit, à 3,000 mètres de hauteur, l'aboiement d'un chien et la voix du vent qui mugissait au-dessous de lui. Les cris de plusieurs milliers de personnes avaient cessé d'être entendus à la moitié de cette hauteur. Un autre jour, cependant, le sourd murmure de Londres leur arriva encore à 2 kilomètres d'élévation verticale. Le sifflet d'une locomotive fut entendu dans l'une de ces ascensions, à une hauteur de 6 kilomètres et demi ; c'est la plus grande à laquelle une oreille humaine ait perçu des bruits partis de la surface du sol. L'air était ce jour-là exceptionnellement humide.

Lorsqu'on songe à l'affaiblissement que le son éprouve nécessairement dans les régions supérieures de l'atmosphère, on est stupéfait de l'intensité du bruit que produit quelquefois l'explosion d'un bolide. Un météore qui fut observé en 1719 et qui, d'après les calculs de Halley, traversa l'air à une hauteur de plus de 100 kilomètres, donna lieu à une détonation comparable à celle d'une pièce de gros calibre; elle fit trembler les portes et les fenêtres, et à l'observatoire de Greenwich une lunette tomba de sa niche et se brisa sur le sol. Les bolides éclatent souvent avec un bruit semblable au roulement du tonnerre, et nous savons que l'explosion a généralement lieu à une très-grande hauteur au-dessus de la surface terrestre. Il faut donc

que ces détonations se fassent avec une violence inouïe.

Dans l'air comprimé, le son est considérablement renforcé, et l'audition y est exagérée. Dans les tubes où travaillaient les ouvriers employés à la fondation du pont d'Arcueil, tous les sons prenaient un timbre métallique qui ébranlait le cerveau; quand on y parlait, on se sentait la base du crâne vibrer comme une trompette. Un autre effet non moins désagréable de la tension de l'air comprimé était la résistance qu'il opposait au mouvement des lèvres; on y perdait le siffler, on bégayait. John Roebuck a également constaté la grande intensité des sons dans les soufflets d'un haut-fourneau du Devonshire.

Priestley a fait quelques expériences avec des gaz autres que l'air. Ayant rempli d'hydrogène une cloche sous laquelle était une sonnerie, il constata que le bruit du timbre cessait presque d'être entendu. On sait que la densité de l'hydrogène est 14 fois moindre que celle de l'air. Pilâtre de Rozier ayant aspiré de grandes quantités de ce gaz trouva que sa voix était faible et nasillarde. Maunoir et Paul ont fait la même expérience à Genève; ils disent que leurs voix sont devenues grêles et flûtées d'une manière effrayante.

Dans l'eau, les sons se propagent avec beaucoup de force. D'après les expériences qu'il avait faites sur le lac de Genève, Colladon estima qu'on pourrait communiquer en mer, par le moyen d'une cloche submergée, à des distances de quelque cent kilomètres. Franklin rapporte qu'il a entendu le choc de deux cailloux dans l'eau à plus d'un demi-mille anglais (800 mètres).

Quand le son passe d'un milieu dans un autre d'une

densité différente, il éprouve une perte d'intensité plus ou moins sensible. J'ai déjà dit que les plongeurs n'entendent que faiblement les bruits qui viennent de la surface, tandis qu'on entend très-bien au dehors les bruits qui sortent de l'eau : un coup frappé sur la cloche à une profondeur de 10 mètres est parfaitement perçu à la surface. On en conclut que l'eau transmet plus facilement les vibrations à l'air que l'air ne les transmet à l'eau. Si les vibrations d'un corps solide, au lieu de se propager directement dans l'air, y arrivent par l'intermédiaire d'un liquide, elles conservent une plus grande énergie. Pérolle a fait, à ce sujet, une série d'expériences. Il prit une montre de poche, et l'ayant calfatée avec de la cire, la plongea, suspendue à un fil, dans un vase qu'il remplit successivement de divers liquides. Dans l'air, le tic-tac de la montre cessait d'être perceptible à une distances de 3 mètres. Les liquides renforcèrent le son; plongée dans l'esprit-de-vin, la montre s'entendait encore à 4 mètres, dans l'huile à 5, dans l'eau à 7 mètres. On voit que la portée du son augmentait avec la densité du liquide par l'intermédiaire duquel il ébranlait l'air.

Les vibrations d'un corps solide se transmettent difficilement à un milieu gazeux; il faut lui donner une grande surface pour en augmenter le son. Un diapason résonne plus fortement s'il est appuyé sur une tablette de bois qu'il ébranle et qui, à son tour, fouette une masse considérable d'air. C'est pour la même raison que dans l'expérience de M. Wheatstone, que nous avons rapportée plus haut, les tringles de bois étaient munies de planchettes offrant une certaine surface.

Quand le son se propage dans l'air de haut en bas ou de bas en haut, il traverse aussi des couches d'inégale densité. Saussure et Schultes ont constaté que le son parvient plus facilement de la base au sommet d'une montagne élevée que du sommet à la base. Les aéronautes ont fait une remarque analogue. Pour l'explication de ces faits, il est essentiel de remarquer que la voix et tout autre son ont déjà, au moment de leur production, moins de force dans l'air raréfié des hautes régions de l'atmosphère que dans l'air plus dense de la plaine.

Quand l'air inégalement échauffé par le soleil et par le rayonnement du sol cesse d'être homogène, le son doit y perdre beaucoup de sa force et se propager moins loin [1]. C'est par cette circonstance que Humboldt veut expliquer la différence d'intensité des sons pendant le jour et pendant la nuit. Nicholson cherche l'explication de ce fait dans l'absence, pendant la nuit, des mille bruits confus qui, pendant le jour, agitent l'atmosphère autour de nous. Le silence de la nuit, dit-il, repose nos organes et les rend plus sensibles à de faibles impressions; le silence exalte l'ouïe comme l'obscurité aiguise la vue. Humboldt oppose à cette opinion ce qu'il a observé en Amérique. Dans les pays tropicaux, les animaux font plus de vacarme pendant la nuit que pendant le jour, et le vent ne s'élève qu'après le coucher du soleil. Néanmoins, le bruit des cataractes de l'Orénoque s'entend à Aturès (à plus d'une lieue) avec trois

[1] Lorsqu'on a établi la ventilation des deux palais du parlement de Londres, on a constaté que le courant d'air qui montait du milieu des salles au plafond rendait inintelligible la voix d'un orateur placé du côté opposé.

fois plus de force la nuit que le jour. Humboldt a remarqué, en outre, que l'accroissement nocturne de l'intensité du son est plus sensible dans les plaines basses que sur les plateaux, et sur la terre ferme que sur la mer.

Il serait peut-être plus vrai d'attribuer ces faits à la réunion des différentes causes qui ont été signalées, et auxquelles on peut ajouter le froid de la nuit. L'accroissement d'intensité du son s'observe aussi bien dans une maison fermée qu'en rase campagne. Les coups de dent d'une souris qui grignote du bois, résonnent la nuit autrement que le jour ; on ne saurait dans ce cas invoquer l'homogénéité plus grande de l'air, et il faut bien chercher la raison de l'intensité des sons dans le contraste du silence qui nous environne. L'obscurité y est peut-être aussi pour quelque chose ; on sait que pour mieux entendre, beaucoup de personnes ferment les yeux, et que le sens de l'ouïe est généralement très-développé chez les aveugles.

Nous venons de dire que le froid semble augmenter la portée des sons. C'est un fait constaté par beaucoup d'observateurs. Dans les régions polaires, le capitaine Parry entendit souvent à la distance d'un mille (1600^{m}) une conversation à voix ordinaire. Foster, l'un des compagnons de Parry, rapporte qu'à Port-Bowen il a pu converser avec un homme de l'équipage à 2040 mètres de distance, par un froid de 28 degrés au-dessous de zéro. On pourrait croire que ce phénomène est dû à la condensation de l'air ; mais les expériences de MM. Bravais et Martins ne confirment pas cette opinion. Ces deux observateurs ont d'abord constaté, à Saint-Chéron

(Seine-et-Oise), qu'un diapason monté sur une caisse de résonnance s'entendait à 254 mètres à une heure de l'après-midi, et jusqu'à 579 mètres à minuit. Sur le Faulhorn, le son parvenait à 550 mètres à minuit, sur le mont Blanc encore à 337 mètres, et pourtant l'air est bien moins dense sur ces hauteurs que dans la plaine.

Ce résultat imprévu montre que ce n'est pas la *condensation* due au froid qui produit l'accroissement d'intensité du son ; le phénomène est évidemment plus complexe, et il est probable qu'il doit se ramener, en partie du moins, à l'influence du calme qui règne sur les hauteurs et dans les déserts polaires.

On s'est enfin occupé de l'action du vent sur l'intensité du son. Il est certain que l'on entend toujours mieux dans la direction du vent que dans la direction opposée. De Haldat a fait quelques expériences dans les environs de Nancy avec un petit timbre ; il a trouvé que le son était entendu deux ou trois fois plus loin au-dessus du vent que sous le vent. Plus tard, en 1813, Delaroche et Dunal ont fait des mesures plus précises dans la plaine d'Arcueil. Ils se plaçaient entre deux timbres égaux qui étaient frappés avec la même force, et cherchaient la distance où les deux sons paraissaient de même intensité, quand la ligne droite menée d'un timbre à l'autre faisait avec la direction du vent tel ou tel angle. Alors le son le plus affaibli était évidemment celui qui émanait du timbre le plus rapproché. On trouva de cette façon que, pour des distances au-dessous de 6 mètres, l'influence du vent était insensible, qu'elle devenait appréciable pour des distances plus grandes et qu'elle croissait avec ces distances. Elle était plus marquée pour les sons fai-

bles. Un vent contraire affaiblissait le son, mais, et c'était là le résultat le plus important de ces expériences, tout autre vent l'affaiblissait aussi, quoiqu'à un moindre degré. Par un air calme, ou dans une direction perpendiculaire à la ligne du vent, le son s'entendait toujours plus loin. L'agitation de l'air est donc toujours nuisible à la propagation du son, et cela se comprend si l'on veut admettre que les coups de vent donnent lieu à des mouvements ondulatoires de l'air, susceptibles d'occasionner dans la marche du son une perturbation semblable à celle qui s'appelle *interférence*. Derham avait déjà fait une observation analogue à Porto Ferrajo (île d'Elbe); il avait remarqué que le canon de Livourne s'entendait mieux quand l'air était calme que lorsqu'il faisait du vent, même quand le vent venait de Livourne; la distance est de 25 lieues.

On peut encore citer à ce propos une remarque du baron de Zach. Cet astronome dit qu'à l'observatoire de Seeberg, qui a une position élevée et fort isolée, le son des cloches des églises voisines, le bruit des moulins, l'aboiement des chiens et les voix des hommes montaient jusqu'à lui d'une manière très-distincte pendant les nuits où les images des astres se montraient bien tranquilles, tandis qu'il n'entendait presque rien quand les étoiles tremblotaient dans le champ de la lunette; la force du son peut donc, jusqu'à un certain point, indiquer l'état de l'atmosphère.

Ce qui rend ces sortes d'observations très-difficiles et fort incertaines, c'est qu'on n'a aucun instrument pour mesurer l'intensité du son, et qu'on est obligé de se fier au jugement de l'oreille. Or, la sensibilité de

l'ouïe peut varier d'un jour à l'autre, elle n'est pas la même chez deux personnes différentes ; souvent même personne entend mieux d'une oreille que de l'autre. Enfin, ce qui est surtout fâcheux, l'organe de l'ouïe est plus fortement impressionné par les notes aiguës que par les notes graves. On aurait pu croire que l'intensité apparente d'un son devait être proportionnelle au travail mécanique employé à le produire ; il n'en est rien. Lorsqu'on fait tourner une sirène sous une pression d'air constante, les sons graves qu'elle émet au commencement, sont beaucoup plus faibles que les notes aiguës qui se produisent quand le disque tourne de plus en plus vite.

La sensibilité de l'oreille augmente avec la hauteur des notes ; on a, en outre, constaté que les notes très-aiguës comprises de mi_6 à sol_6, résonnent dans l'oreille avec une force tout exceptionnelle. Il est donc certain que l'on ne saurait comparer à l'aide de l'oreille que des sons de même hauteur. Si on voulait essayer de créer une mesure absolue de l'intensité des sons, voici comment on pourrait s'y prendre. Le *phonomètre* serait un instrument donnant des sons d'une force toujours la même au moyen d'une soufflerie à pression constante. On chercherait la distance à laquelle un son du phonomètre paraîtrait aussi fort que celui dont on aurait à déterminer l'intensité. Alors cette intensité serait à celle du son type dans le rapport inverse du carré des distances du phonomètre et de la source sonore.

Tout mouvement qui rayonne librement en tous sens : lumière, électricité, chaleur ou son, se répand à partir du point d'origine sur des sphères concen-

triques. Or, la surface de ces sphères croissant toujours comme le carré du rayon, il s'ensuit que l'intensité de la force émanée du centre, doit diminuer dans le même rapport à mesure qu'elle se distribue sur les sphères successives. Donc, l'intensité d'un rayonnement décroît sans cesse à partir du centre; elle est, en un point quelconque, en raison inverse du carré de la distance.

C'est la loi qui régit aussi la gravitation; toutes les forces attractives ou répulsives lui sont soumises. La théorie nous dit qu'elle doit également s'appliquer au son. Delaroche et Dunal l'ont vérifiée de la manière suivante. S'étant procuré cinq timbres parfaitement identiques, ils en placèrent un à une extrémité d'une ligne droite mesurée sur le terrain, et les quatre autres à l'extrémité opposée. Ils cherchèrent alors le point où le son qui arrivait du timbre isolé, offrait la même intensité que celui que rendaient les quatre timbres frappés simultanément. Ce dernier son devait être, à distance égale, quatre fois plus fort que le premier. On trouva qu'il devenait égal à celui-ci lorsque l'observateur se trouvait au tiers de la distance qui séparait les deux sonneries, c'est-à-dire deux fois plus loin du groupe de quatre timbres que du timbre isolé. La loi se trouvait donc exacte. En effet, le carré de 2 étant 4 et le carré inverse 1/4, la loi en question exige qu'à une distance 2 le son n'ait plus que le quart de l'intensité qu'il offrait à la distance 1. Ainsi le son des quatre timbres réunis étant égal à 4 à la distance 1, il ne devait plus être que le quart de 4, c'est-à-dire 1, à la distance 2. Or c'est ce que l'expérience avait montré, puisqu'à cette dis-

tance les quatre timbres donnaient autant de son que le timbre isolé, placé à la distance 1.

La portée des sons, ou la distance à laquelle l'oreille peut encore les distinguer, représente en quelque sorte la mesure de leur intensité. La voix humaine s'entend quelquefois très-loin. Nous avons déjà rapporté que, dans les régions polaires, Foster a pu tenir une conversation avec une autre personne à 2040 mètres de distance. Nicholson rapporte que sur le pont de Westminster, à Londres, on entend très-bien, pendant la nuit, les voix des ouvriers qui travaillent dans les fabriques de Battersea, éloignées de 5 kilomètres. Le même auteur nous apprend que les cris des sentinelles de Portsmouth sont entendus, pendant la nuit, à Ride, dans l'île de Wight; la distance est de 7 ou 8 kilomètres. Le rire des matelots d'un navire de guerre anglais, stationné à Spithead, parvint jusqu'à Portsmouth, c'est-à-dire à 4 kilomètres. On a peine à croire ce que Derham a dit avoir constaté à Gibraltar, où la voix humaine aurait été entendue à plus de 10 milles anglais (16 kilomètres).

D'après Hinrichs, les instruments de cuivre d'un orchestre russe s'entendaient à plus de 7 kilomètres. Le tambour battant la retraite au château d'Édimbourg fut entendu un jour à plus de 30 kilomètres.

Le bruit du canon se propage très-loin parce qu'il fait trembler le sol. La canonnade de Florence fut entendue au delà de Livourne, c'est-à-dire à une distance d'environ 90 kilomètres, et celle de Gênes en mer à 165 kilomètres. En 1792, le canon de Mayence fut entendu à Timbeck, petite ville éloignée de 245 kilo-

mètres. En 1809, les coups de canon tirés à Heligoland étaient entendus à Hanovre (260 kilomètres), enfin, le 4 décembre 1832, le canon d'Anvers fut entendu en Saxe, dans les montagnes de l'Erzgebirg, dont la distance est de près de 600 kilomètres! L'éruption du volcan Saint-Vincent qui eut lieu en 1815, se fit entendre jusqu'à Demerary, sur une distance de 500 milles marins (550 kilomètres).

Pour augmenter la portée de la voix, on fait usage d'un instrument nommé *porte-voix* (en anglais *speaking trumpet*, en latin *tuba stentorea*). C'est le plus ordinairement un tube conique (*fig.* 23), muni d'une embou

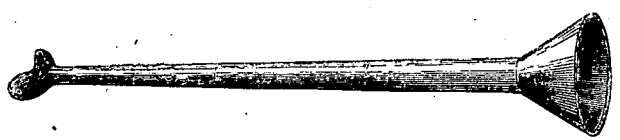


Fig. 23. Porte-voix.

chure qui s'applique sur la bouche, sans gêner le mouvement des lèvres, et terminé par un pavillon évasé. On s'en sert beaucoup en mer pour se faire entendre à une grande distance malgré le vent et les flots; le guet avait jadis un porte-voix pour annoncer les incendies du haut de sa tour; à la campagne on l'emploie pour appeler les ouvriers qui travaillent dans les champs, etc.

Le porte-voix a été inventé vers 1670 par le chevalier Samuel Morland, qui fit exécuter plusieurs modèles d'abord en verre, puis en cuivre, et qui rendit le roi Charles II et le prince Robert témoins des effets

surprenants qu'il obtenait avec sa trompette d'un nouveau genre. Dans une expérience qui fut faite à Deal, avec un cône de 1m,68 de longueur, dont les deux ouvertures avaient respectivement 5 et 55 centimètres de diamètre, on put se faire entendre à une distance de 5 kilomètres.

Quand l'invention de Morland fut publiée, le P. Athanase Kircher la revendiqua aussitôt, sous prétexte qu'il avait déjà employé des tubes de forme conique; mais il est facile de voir que, dans ses écrits antérieurs, le savant jésuite n'a voulu parler que de tubes acoustiques. Kircher donne aussi à cette occasion une description du *Cor d'Alexandre le Grand*, d'après un vieux manuscrit intitulé *Secreta Aristotelis ad Alexandrum magnum*, qui existe à la bibliothèque du Vatican. Ce cor, dont nous reproduisons la figure, permettait à Alexandre, toujours d'après l'auteur inconnu du manuscrit, de rappeler ses soldats lorsqu'ils s'étaient éloignés de cent stades (18 kilomètres). Le diamètre de l'anneau aurait été de cinq coudées (2m,40). Le P. Kircher conjecture que pour en faire usage on le soutenait par trois perches. Vers la fin du siècle dernier, un physicien allemand, le professeur Huth, a voulu se rendre compte des effets d'un pareil instrument. Il a fait construire un modèle en tôle, de dimensions un peu moindres que celles qui sont indiquées par Kircher; et il a trouvé qu'un cor de cette forme représente un porte-voix d'un effet considérable, surtout lorsqu'il est muni d'un pavillon évasé. Le moine Salar, de l'ordre des Augustins, avait fait construire le cor d'Alexandre à Paris, dès 1654, mais nous ne connaissons pas le résultat

qu'il obtint. Dans tous les cas, cette expérience n'eut pas de suite.

Peu de temps après la publication de l'invention de

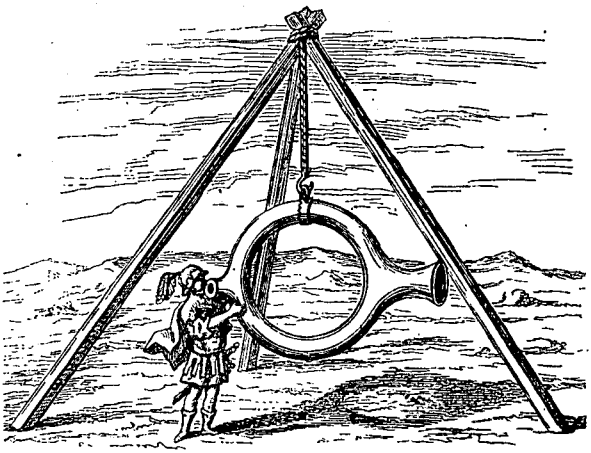


Fig. 24. Cor d'Alexandre le Grand.

Morland, Cassegrain proposa de donner au porte-voix une forme hyperbolique; Conyers le transforma en paraboloïde, et Jean-Matthieu Hase le composa d'un ellipsoïde comme embouchure et d'un paraboloïde employé comme pavillon. Tous ces projets, que l'expérience n'a pas justifiés, supposent que le renforcement des sons dans le porte-voix est dû à la réflexion intérieure des ondes sonores. Cette idée a été développée par Lambert dans sa théorie du porte-voix, publiée en 1765, qui a passé dans presque tous les traités de physique. On pose en principe que le but de l'instrument est de rendre les rayons sonores parallèles à l'axe

du tube, et l'on cherche la forme la plus propre à réaliser ce parallélisme. Rien n'est moins conforme aux faits observés.

D'après la théorie des réflexions, un tube cylindrique serait sans effet. Or, Hassenfratz a constaté qu'il n'en est pas ainsi. Le tic-tac d'une montre qui, dans les circonstances ordinaires cessait d'être entendu à $1^m,1$ de distance, se distinguait encore à $2^m,25$ lorsqu'on plaçait la montre à une extrémité d'un tube cylindrique de $0^m,60$ de longueur et de $0^m,04$ de diamètre. Un tube cylindrique, muni d'un pavillon évasé, peut très-bien servir comme porte-voix.

Lambert avait trouvé que le pavillon était un accessoire inutile. L'expérience prouve le contraire : le pavillon contribue d'une manière évidente au renforcement du son.

Enfin, Hassenfratz a constaté qu'en doublant d'une étoffe de laine l'intérieur d'un porte-voix en cuivre, il n'en diminuait l'effet que d'une manière à peine sensible. Or le revêtement de laine devait empêcher toute réflexion sur les parois intérieures du tube.

Il résulte de ces faits, que le renforcement de son dépend uniquement de la forme géométrique de la colonne d'air d'où part la première impulsion. Comment cette influence s'exerce-t-elle? c'est ce ce que la théorie ne nous a pas encore révélé. On peut seulement dire que le tube du porte-voix contient les ondes sonores, les empêche de se disperser trop tôt en tous sens, leur permet de se consolider; c'est cette idée qui nous guide instinctivement quand nous nous faisons un porte-voix de nos deux mains. Les anciens adaptaient aussi aux

masques des acteurs une espèce de pavillon formant porte-voix.

Le porte-voix, d'ailleurs, ne renforce pas le son dans la direction de son axe seulement ; l'effet s'observe dans tous les sens à la fois. Ainsi, lorsqu'on parle dans un porte-voix, à une certaine distance d'un mur élevé, on obtient un écho presque aussi fort quand le pavillon est tourné du côté du mur, que lorsqu'il est tourné du côté opposé.

Les tubes qui sont en usage à bord des navires ont rarement une longueur qui dépasse 2 mètres, avec $0^m,30$ d'ouverture. En Angleterre, on en a fait d'une longueur de plus de 7 mètres, qui portèrent la parole à une distance de près de 4 kilomètres ; lorsqu'il s'agit seulement de faire entendre un cri inarticulé, un bon porte-voix s'entend jusqu'à 5 ou 6 kilomètres. Il serait intéressant de faire sur ce sujet des expériences plus complètes.

En Angleterre et en Amérique, on s'est beaucoup occupé des moyens d'avertir les navires qui passent au large, par les temps de brouillard, où les feux des phares cessent d'être visibles. Le plus souvent on se sert à cet effet d'une cloche. La cloche de l'île Copeland, dans la mer d'Irlande, est mise en branle par une machine ; on dit qu'elle se fait entendre jusqu'à 24 kilomètres de distance. A Boulogne on a une cloche installée au foyer d'un réflecteur parabolique ; trois marteaux, mus par un poids qui descend, la frappent alternativement. A bord de quelques-uns des phares flottants, on emploie des tam-tams ou des canons. A l'île des Perdrix (Nouveau-Brunswick), on a fait usage d'un sifflet à vapeur. Aux Sker-

ries, près Holyhead, on protége, autant que possible, les oiseaux de mer dont les cris peuvent avertir les bâtiments; malheureusement, des rats échappés du *Régulus*, qui fit naufrage dans cette partie du canal Saint-Georges vers 1856, se sont multipliés dans l'île et travaillent à la destruction des oiseaux. On a essayé d'un chat, mais l'on s'aperçut bientôt qu'il faisait cause commune avec les rats, et qu'il leur préférait les oiseaux.

La principale difficulté que soulève ce genre de signaux est que le brouillard fait obstacle à la propagation du son. C'est du moins ce qui semble résulter des observations de M. A. Cunningham; on manque cependant de données décisives à cet égard. Pour faire distinguer les signaux des différentes stations, on peut employer des sons intermittents, ou une succession de notes différentes. M. Cowper et M. Holmes ont proposé pour cet usage des trompettes à vapeur; le capitaine Ryder veut combiner un canon avec un sifflet. Peut-être serait-il possible de propager un son très-intense à travers l'eau même; pour l'entendre, les marins plongeraient dans l'eau un long cornet acoustique comme celui que Colladon employa sur le lac de Genève : ils pêcheraient en quelque sorte le son. Prætorius a inventé un instrument analogue pour la terre ferme : c'est une espèce de pelle qu'on enfonce dans le sol; on applique l'oreille au manche, dont le frémissement trahit l'approche de l'ennemi. L'inconvénient de ces moyens c'est qu'ils n'indiquent nullement la direction d'où vient le bruit.

Quand le son se propage dans une masse d'air limi-

tée, il ne perd que très-peu de sa force. Les tubes acoustiques nous en offrent un exemple frappant. Ce sont de longs tuyaux de métal ou de caoutchouc à l'aide desquels on peut tenir une conversation à distance. On s'en sert dans beaucoup de maisons pour communiquer à travers plusieurs étages, à bord des navires pour parler au gabier quand il est dans sa hune, etc. Quelqu'un a même proposé de tirer parti des tubes acoustiques, combinés avec des sonnettes électriques, pour remplacer les portiers par une communication directe avec tous les étages des maisons.

Dans les expériences que Biot a faites sur la propagation du son dans les tuyaux des aqueducs de Paris, il s'est trouvé que les sons les plus faibles se transmettaient parfaitement à travers une colonne d'air de 950 mètres de longueur; « de sorte, dit-il, que pour ne pas s'entendre, il n'y aurait eu qu'un moyen, celui de ne pas parler du tout. » Lorsqu'on tirait un coup de pistolet à une extrémité du conduit, l'air était chassé du dernier tuyau avec assez de force pour produire sur la main un vent impétueux, pour lancer à plus d'un demi-mètre des corps légers et pour éteindre des bougies allumées.

Dans les foires on était toujours sûr autrefois de rencontrer l'*oracle de Delphes*, simple tête de Turc qui répondait très-bien aux demandes qu'on lui adressait en lui parlant à l'oreille. Ces effets étaient obtenus par l'emploi d'un tube acoustique caché dans le piédestal de l'appareil et communiquant avec une pièce où se tenait un compère. Ce qu'on a vu de plus ingénieux dans ce genre, c'est la *femme parlante* du gendre de

M. de Kempelen. Une femme à tête de cire était assise sur une chaise que l'on plaçait tour à tour dans deux endroits différents de la salle où l'on recevait les curieux. On lui parlait à l'oreille, la réponse semblait sortir de la bouche. Voici comment s'obtenait ce résultat. Un tuyau acoustique qui débouchait dans le creux de la tête de cire traversait l'un des pieds de la chaise. Deux autres tubes qui partaient d'une pièce voisine débouchaient sous le plancher de la salle, en deux points marqués chacun par un petit clou. Dans le voisinage de ces points, le plancher avait été usé en dessous, de manière à ne plus former qu'une très-mince cloison, et percé d'un très-petit trou. On avait soin de placer la chaise de telle sorte que le pied qui était creux vînt se poser près de l'un des deux clous.

La *femme invisible* qui excita, au commencement de ce siècle, une si grande sensation dans les principales villes du continent, s'explique d'une manière toute aussi simple. L'organe le plus apparent de cette machine (*fig.* 25) était une sphère creuse, munie de quatre appendices en forme de trompettes, et suspendue librement à un support en fil de fer, ou bien au plafond de la chambre, par quatre rubans de soie. Cette sphère était entourée d'une cage en treillis soutenue par quatre piliers, dont l'un était creux et communiquait avec le sol. Le tube acoustique qui le traversait débouchait au milieu de l'une des traverses horizontales supérieures, où il y avait une fente très-étroite, à peine perceptible à l'œil, faisant face à l'orifice de l'une des quatre trompes. La voix semblait alors sortir de la sphère. Il est probable que la personne qui se tenait dans la pièce voisine et

qui donnait les réponses, pouvait voir par une fente dans le mur ce qui se passait dans la salle. Les deman-

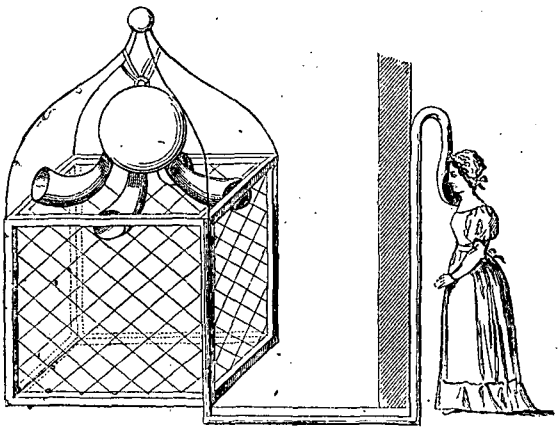


Fig. 25. La femme invisible.

des se faisaient en parlant dans l'orifice de l'une des trompes.

Les cheminées, les conduites de gaz, les calorifères propagent le son d'une manière remarquable. Lorsqu'on applique l'oreille au foyer de certaines cheminées, on entend distinctement tous les bruits du dehors. Dans les prisons et dans les maisons de fous on évite d'établir des tuyaux de conduite le long des murs, parce qu'ils pourraient permettre aux prisonniers de communiquer les uns avec les autres, et troubler les malades dont la folie est douce, en faisant arriver jusqu'à eux le bruit que font les fous furieux.

A Carisbrook-Castle, près Newport, il existe un puits remarquable par ses propriétés acoustiques. Lorsqu'on

y laisse tomber une épingle, on entend distinctement le choc qu'elle produit en frappant la surface de l'eau. Le diamètre de ce puits est de 3 mètres et demi, sa profondeur de 64 mètres.

Dans les faits de ce genre, il est quelquefois difficile de décider quelle est la part pour laquelle la matière des parois contribue à la propagation du son qui marche dans un canal fermé.

La même remarque peut s'appliquer à la transmission du son le long d'une surface unie. Hutton a constaté qu'une personne qui lisait à haute voix était entendue sur la Tamise à une distance de 36 mètres, et à terre seulement jusqu'à 23 mètres. Dans le théâtre Argentino, à Rome, on a remarqué que la voix des acteurs s'entendait beaucoup plus loin depuis qu'on avait construit une conduite d'eau sous le plancher de la salle. Dans ces cas, il est probable que l'eau n'était point sans influence sur la propagation du son.

Sous les coupoles sphériques des églises on observe souvent des effets d'acoustique vraiment extraordinaires et qui ne s'expliquent pas plus que l'effet du porte-voix par la réflexion des ondes sonores. Ces voûtes semblent guider le son. Ainsi, le P. Kircher affirme que deux personnes placées en deux points opposés de la large galerie qui fait à l'intérieur le tour de la coupole de Saint-Pierre, à Rome, s'entendent parfaitement en parlant à voix basse et sans qu'on puisse les entendre ailleurs. On peut encore citer, à ce sujet, la coupole de Saint-Paul, à Londres : une montre, placée près du mur, sur la galerie qui règne à la naissance de la voûte circulaire, s'entend distinctement du côté opposé.

Dans l'église de Glocester, deux personnes qui se parlent bas sur la galerie à l'est du chœur, s'entendent à une distance de 50 mètres. D'après Brydone, l'église cathédrale de Girgenti offre un phénomène analogue: Quand la grande porte est fermée, tout ce qui se dit à voix basse près de cette porte parvient à l'autre extrémité de la nef, mais l'on n'entend rien au milieu.

Ces effets ne s'expliquent que d'une manière très-imparfaite par la réflexion des rayons sonores à l'aide de laquelle on rend compte des phénomènes des voûtes elliptiques, ainsi que nous le montrerons dans le chapitre suivant. Les surfaces agissent comme si elles guidaient le son. Hutton raconte que le long du mur d'un jardin de Kingston, deux personnes qui parlaient très-bas s'entendaient fort bien à 60 mètres de distance. Ces effets sont encore plus saisissants quand le son est guidé par une gouttière demi-cylindrique ou par un autre canal ouvert. Hassenfratz plaça une montre à l'extrémité d'une rigole formée par deux planches assemblées en toit; il put alors entendre le tictac du balancier à une distance de vingt-cinq pas, tandis que, dans l'air libre, il cessait de l'entendre à plus de deux pas. Quelques édifices offrent cette disposition d'une manière accidentelle. A l'Observatoire de Paris, il existe une salle hexagone dont les angles opposés sont réunis par une sorte de gouttière qui parcourt la voûte; deux personnes, placées à deux angles opposés, peuvent y causer à voix basse sans être entendues par les assistants. Un vestibule voûté, au bas du grand escalier du Conservatoire des arts et métiers, à Paris, offre la même particularité. Les sons s'y

propagent suivant l'arête d'une voûte en arc de cloître et descendent ensuite dans l'angle des murs.

Les effets des *cabinets parlants* reposent sur l'application habile de principes analogues; très-souvent ils résultent d'une disposition accidentelle des murs. L'exemple le plus curieux de ces phénomènes d'acoustique nous est offert par l'*oreille de Denys*, dans les carrières de Syracuse, en Sicile. C'est une caverne au fond de laquelle le tyran de Syracuse avait fait construire un cachot pour ses prisonniers, et dans laquelle le son se propage de telle façon que le moindre bruit, la moindre parole s'entendent distinctement à l'entrée du conduit souterrain, où se tenait un gardien. Voici,

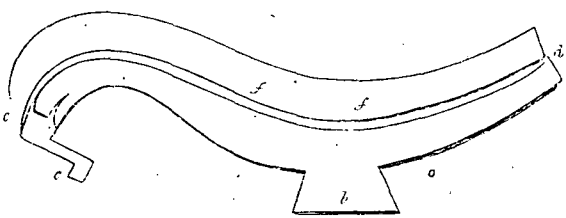


Fig. 26. Plan de l'oreille de Denys.

d'après Kircher, le plan de la caverne. L'entrée est en *c*, le cachot se trouvait en *d*; *ff* est la projection d'une gouttière large de $0^m,75$, creusée au milieu du plafond de la caverne, à 30 mètres au-dessus du pavé; elle se termine en *e*, à la demeure du gardien. *b* est une cavité pratiquée dans la paroi latérale. Le canal *ff* agit comme une sorte de conduit auditif. Il y a longtemps que l'orifice *e* a été muré, et il en résulte que l'antre du roi Denis produit aujourd'hui des effets

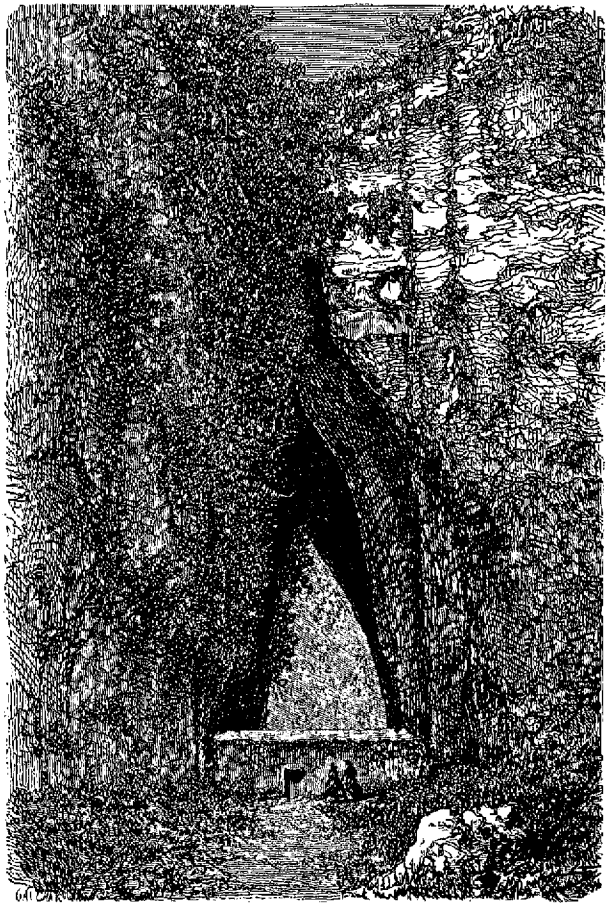


Fig. 27. Oreille de Denys.

d'écho très-bizarres. Le peuple lui a donné le nom de *grotta della Favella* (grotte de la causerie). Kircher a visité cette caverne. Il rapporte que le moindre son y est renforcé d'une manière prodigieuse : un mot prononcé à voix basse devient une clameur, et si on frappe avec la main sur un vêtement, on dirait un coup de canon. Un chant à deux voix est répété de telle façon qu'il vous semble entendre un quatuor. La longueur totale de la caverne est de 15 mètres.

Kircher a imaginé une foule de constructions destinées à imiter l'oreille de Denys. Ce sont de grands tubes recoquillés dont le pavillon est tourné vers l'endroit où se produisent les sons, et qui débouchent par l'autre extrémité dans l'intérieur de l'appartement où ces sons doivent arriver.

Cela nous amène à parler du *cornet acoustique*, instrument destiné à renforcer les sons en les condensant dans l'oreille. On lui donne une infinité de formes, dont la plus simple et la moins efficace est le cône. L'essentiel c'est que le pavillon extérieur soit plus large que l'orifice que l'on introduit dans l'oreille. On comprend qu'alors le mouvement contenu dans la tranche d'air qui remplit le pavillon, se concentre dans des tranches de plus en plus petites, et devient, par conséquent, plus intense en chaque point de l'orifice qu'il ne l'était dans le pavillon.

Vers la fin du dix-septième siècle, on employait des cornets acoustiques qui avaient la forme des cors de chasse. Un des modèles les plus généralement usités est celui que représente le numéro 1 de la figure 28. Une autre forme très-employée est celle du nu-

méro 2. Curtis a fait construire des cornets qui pouvaient s'étirer comme les lunettes d'approche (n° 5). Ittard a indiqué une série d'autres systèmes. Le

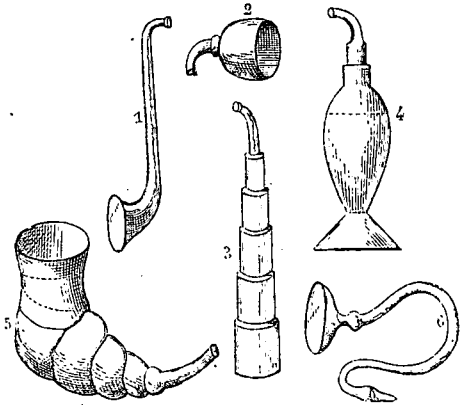


Fig. 28. Cornets acoustiques.

premier (n° 4) est une espèce d'ellipsoïde, muni d'un pavillon et d'un tube recourbé qui s'enfonce dans l'oreille; les lignes pointillées sont deux membranes en baudruche qui, sans renforcer le son, le rendent moins confus. Un autre système est représenté par le n° 5; pour le réaliser, Ittard conseille de prendre une coquille de vis, de fuseau ou de strombe, et d'y ajouter un pavillon et un petit tube pour l'oreille; on peut encore, si l'on veut, introduire dans le pavillon une ou deux membranes en baudruche, comme l'indiquent dans la figure les lignes ponctuées.

Tout récemment, M. Kœnig a construit un cornet acoustique qui est en même temps un stéthoscope (n° 6). Une capsule fermée par une membrane communique

avec l'oreille au moyen d'un tube de caoutchouc, terminé par un bout en ivoire. Lorsqu'on parle devant la membrane, celle-ci s'agite et pousse la colonne d'air qui est dans le tube contre le tympan de l'oreille. S'il s'agit d'employer cet appareil comme stéthoscope, on remplace la membrane simple par une lentille formée de deux membranes que l'on gonfle par insufflation au moyen d'un robinet latéral. La membrane antérieure s'applique sur la poitrine du malade, elle se moule sur la peau et en transmet fidèlement les frémissements à l'air emprisonné dans la lentille, qui les transmet jusqu'à l'oreille du médecin. Avec cet appareil, on peut s'ausculter soi-même en pressant la capsule contre la poitrine et en introduisant le bout du tube de caoutchouc dans l'oreille. La même capsule peut recevoir jusqu'à cinq tubes, de sorte que, dans une clinique, plusieurs élèves peuvent ausculter simultanément le même malade. La longueur des tubes peut aller à 4 mètres et plus sans que le son paraisse affaibli. Avec ce stéthoscope, un médecin pourrait donc, sans sortir de son cabinet, entendre les battements du cœur d'un malade qui se trouverait à plusieurs étages au-dessous.

V

VITESSE DU SON

Mersenne. — Le bureau des longitudes. — Le capitaine Parry. — M. Regnault. — Beudant. — Colladon et Sturm. — Biot. — Wertheim. — Distances par le son. — Profondeur d'un lac par l'écho du fond.

Le son ne se propage point instantanément ; c'est ce qu'ont remarqué les premiers observateurs qui se sont occupés des phénomènes sonores. Le bruit du tonnerre ne s'entend ordinairement que longtemps après l'éclair, et l'intervalle est d'autant plus grand que le nuage orageux est plus éloigné. Mais quel est le temps exact que le son met à franchir une distance donnée, en d'autres termes, quelle est sa vitesse de propagation? Cette question a déjà préoccupé Mersenne et Kircher. « La lumière, dit Mersenne, s'étend dans toute la sphère de son activité dans un instant, ou si elle a besoin de quelque temps, il est si court que nous ne pouvons le remarquer : mais le son ne peut remplir la sphère de son activité que dans un espace de temps qui est d'autant plus long que le lieu où se fait le son est plus éloigné de l'oreille, comme l'on expérimente en plusieurs manières, et

particulièrement lorsque l'on voit que la hache ou le maillet du bucheron[1] et des autres qui frappent sur quelque corps, a déjà frappé deux coups lorsque l'on oyt le premier coup; ce qui arrive quand on est éloigné de cinq ou six cents pas, ou davantage. Or il faudrait faire plusieurs expériences pour savoir si la tardiveté du son suit la grandeur des espaces...» Le P. Mersenne décrit alors les expériences par lesquelles on pourrait connaître la vitesse du son; elles consistent à compter les battements du pouls depuis le moment où l'on aperçoit le feu d'un mousquet ou d'une pièce d'artillerie jusqu'à celui où l'on entend la détonation. Il rapporte les observations de ce genre qui ont été faites au siége de la Rochelle, par l'un des capitaines; mais les résultats sont très-discordants, et Mersenne en conclut que la vitesse de propagation du son varie beaucoup suivant les circonstances atmosphériques ou locales. Toutefois, il croit pouvoir admettre que le son va moins vite que la balle d'une arquebuse; en effet, dit-il, « on voit les oiseaux qui tombent morts de dessus les branches des arbres avant qu'on oye le bruit ou le son du coup, quoique l'oreille soit proche de ladite arquebuse. » En 1675, Kircher déclare que rien de certain n'est encore connu sur la vitesse du son, mais que l'Académie florentine s'occupe d'instituer des expériences destinées à éclaircir ce sujet délicat. Ces expériences paraissent avoir eu lieu dès 1660. On avait observé le temps qui s'écoulait entre l'éclair d'un coup de canon et l'arrivée du bruit. La vitesse trouvée était de 350 à 360 mètres.

[1] Lucrèce fait la même remarque.

Un moyen direct d'acquérir une notion approchée de la vitesse du son est fourni par l'écho. Le P. Mersenne avait constaté, à l'aide d'un pendule qui battait la seconde, que l'on peut prononcer sept syllabes dans cet espace de temps. Or, un écho éloigné de 81 toises répond sept syllabes ; il faut une seconde pour les prononcer et on les entend qui reviennent pendant la seconde suivante. Le son parcourt donc 81 toises en allant et autant en retournant, c'est-à-dire 162 toises en tout dans l'espace d'une seconde ; « de manière, dit Mersenne, qu'on peut choisir ce nombre de toises pour la vitesse des sons réfléchis, laquelle j'ai toujours trouvée égale, soit que l'on use du bruit des trompettes et des arquebuses, ou de celui des pierres, et de la voix grave ou aiguë... » Ces expériences, d'après lesquelles la vitesse du son serait d'environ 316 mètres par seconde (nous verrons tout à l'heure que ce nombre est déjà très-rapproché de la vérité), furent plus tard discutées par le P. Kircher, qui élève une foule d'objections contre la prétendue constance de la vitesse du son. Il dit, par exemple, qu'un son très-fort doit se réfléchir plus vite, comme une balle poussée contre un mur revient d'autant plus vite que le choc est plus violent. La comparaison est très-fausse, car le son n'est pas répercuté comme une balle, puisque la masse d'air dans laquelle se propage le son ne change pas de place ; l'air reste immobile, il ne se précipite pas vers l'obstacle et n'en revient pas vers l'oreille, on ne peut donc pas juger du mouvement sonore d'après l'analogie du mouvement d'une balle élastique. Kircher prétend aussi que l'écho voyage plus vite pendant le silence de la nuit qu'à travers les mille bruits confus du jour, et

que les vents exercent une grande influence sur la propagation du son.

Les premières expériences exactes sur la vitesse du son dans l'air furent instituées en 1738 par une commission de l'Académie des sciences, composée de Lacaille, Maraldi et Cassini de Thury, qui s'adjoignirent plusieurs aides. Ils avaient choisi pour stations l'observatoire de Paris, la pyramide de Montmartre, le moulin de Fontenay-aux-Roses et le château de Lay, à Montlhéry. Des pièces de canon placées sur les hauteurs de Montlhéry et de Montmartre, dont la distance est de 29 kilomètres, tiraient alternativement, et les observateurs installés aux quatre stations mesuraient à l'aide d'un pendule à secondes, le temps qui s'écoulait entre l'arrivée du bruit et l'arrivée de la lumière. On trouva que le son mettait en moyenne 1 minute 24 secondes à franchir la distance de 29,000 mètres, ce qui donne 337 mètres par seconde à la température d'environ 6°. Plus tard quand on eut reconnu l'influence de la température sur la vitesse de propagation du son (elle l'augmente de $0^m,60$ par degré centigrade), on déduisit de ce nombre une vitesse de 333 mètres pour 0°. Les observations faites aux stations intermédiaires avaient montré que la vitesse du son est uniforme en ce sens qu'elle ne se ralentit pas quand la distance à parcourir devient plus grande. On reconnut, en outre, qu'elle est la même par le beau temps et par la pluie, de jour et de nuit, et quelle que soit la direction de la bouche à feu dont on fait usage; mais qu'elle est influencée par le vent, selon la force avec laquelle il souffle et suivant l'angle qu'il fait avec la direction du son. Un vent contraire retarde

le son; il est accéléré quand il marche avec le vent.

Ces expériences furent répétées, avec quelques modifications, par Kaestner, Benzenberg, Goldingham et d'autres physiciens, mais leurs résultats n'inspirèrent qu'une médiocre confiance. Une nouvelle mesure fut donc entreprise en 1822, à la demande de Laplace, par les membres du Bureau des longitudes. On fit porter deux pièces de canon, l'une sur la butte de Montlhéry, l'autre sur celle de Villejuif; la distance est de 18,613 mètres. A Villejuif se trouvaient de Prony, Arago et M. Mathieu; à Montlhéry, Alexandre de Humboldt, Gay-Lussac et Bouvard. Chaque observateur était muni d'un chronomètre à arrêt qui marquait au moins les dixièmes de seconde. Les coups de canon tirés de Villejuif furent tous entendus à Montlhéry, mais les coups inverses étaient tellement affaiblis, qu'on n'en entendit qu'un petit nombre; cette circonstance singulière ne permit pas de tenir compte de l'influence du vent aussi exactement qu'on l'aurait voulu. On trouva la vitesse du son égale à 331 mètres à la température de zéro; pour chaque degré de chaleur il faut ajouter environ $0^m,60$, de sorte qu'à 15° cette vitesse devient égale à 340 mètres.

Depuis ces mémorables expériences, on en a fait de nouvelles en Allemagne, en Hollande, dans l'Amérique du Nord, etc. Pendant le voyage de Franklin aux régions polaires en 1825, le lieutenant Kendall fit tirer quarante coups de canon sur les bords du grand lac des Ours, à des températures comprises entre 2° et 40° au-dessous de zéro. Le capitaine Parry fit également quelques observations sur la propagation du son à des tem-

pératures très-basses : au Winter-Island il eut 41°, au port Bowen 38° au-dessous de zéro.

Les résultats de toutes ces mesures montrent que la vitesse du son dans un air calme ne doit pas beaucoup s'éloigner de 331 ou 332 mètres par seconde.

Biot a imaginé une expérience ingénieuse pour s'assurer si les sons de hauteur différente se propagent également vite. Si les notes n'avaient pas toutes la même vitesse, il est clair qu'un air musical, entendu de fort loin, ne se ressemblerait plus ; la mesure serait troublée parce que certaines notes seraient entendues trop tôt ou trop tard. Dans les circonstances ordinaires, on ne s'apercevrait pas d'une petite inégalité dans la propagation des notes, quand même elle existerait, parce que la distance où le son des instruments de musique s'entend encore distinctement n'est pas suffisante pour faire apprécier une pareille inégalité. Voici comment s'y prit Biot pour augmenter la distance. Il fit jouer un air de flûte à l'une des extrémités de l'aqueduc d'Arcueil, composé de tuyaux d'une longueur totale de 951 mètres, d'où l'eau avait été retirée. Se plaçant lui-même à l'autre bout, il écoutait. La mélodie arriva nette et parfaitement rhythmée ; les notes se propageaient donc avec une vitesse uniforme.

Depuis quatre ans, M. Victor Regnault a repris ces déterminations avec toutes les ressources de la physique moderne. Environ 400 coups de canon ont été tirés dans la plaine de Vincennes. L'arrivée du bruit était constatée par des membranes tendues qui, en repoussant un petit pendule, interrompaient un circuit électrique. L'instant du coup de feu et l'arrivée du son

sur la membrane étaient enregistrés par un télégraphe Morse sur une bande de papier recouverte de noir de fumée. Sur la même bande, une pendule électrique marquait la seconde à côté d'une pointe fixée à un diapason vibrant, qui traçait les centièmes de seconde. Ces expériences furent terminées l'année dernière dans le nouvel égout construit sous le boulevard Saint-Michel, sur une série de larges tubes de fonte qui formaient une longueur de plus d'un kilomètre et demi. On observait les retours successifs du bruit d'un pistolet ou d'une trompette, en fermant une trappe aussitôt que le son avait été lancé dans le tube; il allait et revenait alors jusqu'à dix fois, ébranlant les pendules disposés le long de sa route. M. Regnault a étudié également la transmission d'un simple choc communiqué à la colonne d'air, sans effet sonore. J'ai assisté à quelques-unes de ces expériences, qui ont donné des résultats curieux ; mais, comme rien n'a encore été publié, on comprendra que je n'en dise pas davantage.

La vitesse du son dans les gaz autres que l'air n'a pu être mesurée que par des moyens indirects. Il s'est trouvé que, dans l'oxygène, l'oxyde de carbone, le gaz oléfiant, l'azote, le sulfure d'hydrogène, le son va à peu près aussi vite que dans l'air; mais dans l'hydrogène il a une vitesse quatre fois plus grande : 1,270 mètres par seconde.

On s'est ensuite occupé de mesurer la vitesse avec laquelle le son se propage dans les liquides. Beudant y a songé le premier. Il fit amarrer deux bateaux dans le port de Marseille en deux points dont la distance était connue. Dans le premier était un aide chargé de frap-

per sur une cloche immergée à côté du bateau ; à chaque coup, il donnait un signal qu'on pouvait apercevoir de l'autre bateau. L'observateur installé dans celui-ci marquait le moment où il voyait le signal, et celui où un autre aide qui plongeait, lui annonçait l'arrivée du son dans l'eau. La différence de ces moments devait être le temps employé par le son pour franchir la distance des deux bateaux. Beudant trouva de cette manière que la vitesse du son dans l'eau de mer était d'environ 1,500 mètres par seconde ; mais il attacha si peu d'importance à ce résultat, vu l'imperfection des moyens employés, qu'il ne jugea pas à propos de le publier. Ses expériences sont rapportées dans le Mémoire de Colladon et Sturm.

Ces deux physiciens ont mesuré en 1826 la vitesse du son dans l'eau du lac de Genève. La profondeur considérable du lac (elle est en moyenne de 140 mètres), et la limpidité de son eau, qui ne contient que très-peu de substances étrangères, le recommandaient d'une manière toute spéciale pour des expériences de ce genre. La plus grande distance que l'on pût se procurer en eau profonde fut trouvée entre Rolle et Thonon : elle est de $13^{kil},500$. Près de Rolle, on amarra une barque portant une cloche du poids de 65 kilogrammes, qui plongeait dans l'eau. Tout était réglé de telle sorte qu'au moment où un marteau touchait la cloche, une mèche enflammée tombait sur un tas de poudre disposé sur le pont. Une autre barque était amarrée du côté de Thonon. Les observateurs qui s'y trouvaient, épiaient l'arrivée du son dans l'eau avec un cornet acoustique d'une construction spéciale, représenté *fig.* 29.

Il se composait d'un long tube en forme de cône évasé et recourbé, dont l'orifice était fermé par une membrane. L'observateur tournait la surface de cette membrane du côté d'où le son devait arriver, et collait l'oreille à l'extrémité supérieure du cône, en regardant attentivement du côté de la barque qui portait la cloche. Au moment où il apercevait l'éclair, il lâchait la détente d'un compteur à pointage, sorte de montre dont l'aiguille peut être arrêtée ou remise en liberté par une simple pression sur un bouton. On l'arrêtait au moment où le son de la cloche était perçu : ce fut toujours environ 9 secondes après l'éclair. En divisant la distance des deux bateaux par l'intervalle observé, on obtenait la vitesse du son dans l'eau ; elle fut trouvée égale à 1,435 mètres ; c'est plus de quatre fois la vitesse que le son a dans l'air.

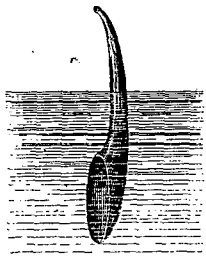


Fig. 29.

Ces expériences ont permis de faire plusieurs remarques intéressantes sur la manière dont le son se propage dans l'eau.

Loin d'être vibrant et prolongé comme lorsqu'il est transmis par l'atmosphère, le son de la cloche était sec, comme le choc de deux lames de couteau. L'eau, qui est très-peu compressible, le dépouillait complétement de son timbre accoutumé. Le dernier jour, le lac était très-agité, on avait toutes les peines du monde à tenir les barques en place, mais le mouvement de l'eau se montra sans influence sur le résultat des observations.

Wertheim a, plus tard, déterminé la vitesse du son dans plusieurs liquides par une méthode indirecte, en les faisant vibrer et résonner comme des gaz. Dans l'éther et dans l'alcool absolu, cette vitesse a été trouvée égale à 1,160 mètres, dans une dissolution de chlorure de calcium elle était de 1,980 mètres; ce sont les deux extrêmes.

Dans les corps solides, le son marche beaucoup plus vite que dans les gaz ou dans les liquides. Les premiers expérimentateurs qui ont voulu en mesurer la vitesse dans des lattes de bois, dans une corde, etc., l'ont trouvée trop grande pour être appréciée. Lassenfratz essaya en vain de la déterminer dans les parois des carrières de Paris. Les premières mesures un peu sérieuses sont dues à Biot et Martin, qui se servaient des tuyaux de fonte destinés à porter les eaux de la Seine de la machine de Marly à l'aqueduc de Luciennes. Le son d'un petit timbre suspendu à une extrémité du conduit arrivait à l'autre extrémité de deux manières : d'abord par la fonte, puis, $2^s,50$ plus tard, à travers la colonne d'air intérieure. La longueur totale des tuyaux était de 951 mètres. Dans l'air, le son franchit cette longueur en $2^s,85$; en retranchant de ce nombre l'avance de $2^s,50$ qu'il avait sur le son transmis par la fonte, on trouve que ce dernier employait $0^s,35$ à parcourir les tuyaux. Il en résulte une vitesse d'environ 2,700 mètres.

Cette détermination n'est pas exacte; le nombre trouvé est trop faible. Cela s'explique par la résistance que les rondelles de plomb intercalées entre les tuyaux devaient opposer à la transmission du son. Plus tard,

MM. Breguet et Wertheim ont mesuré la vitesse de propagation du son dans les fils télégraphiques du chemin de fer de Versailles (rive droite). L'un d'eux frappait, à un moment donné, un coup de marteau sur un poteau tendeur; l'autre notait l'instant où il entendait le son. Ces observations ont donné 3,485 mètres pour la vitesse du son dans le fil de fer.

Par la méthode des vibrations qui est une méthode indirecte, Wertheim a trouvé la vitesse du son dans quelques autres métaux. Dans le plomb, elle est égale à quatre fois celle qui a lieu dans l'air, ou à environ 1,300 mètres; dans l'argent et dans le platine, elle est d'environ 2,700 mètres; dans le zinc et le cuivre, elle atteint 3,700 mètres; dans le fer et l'acier, elle devient égale à 5,000 mètres, et dans le verre à glaces elle est de 5,200 mètres. La plus grande vitesse du son est celle que Chladni a constatée dans le bois de sapin, par une méthode analogue; 18 fois la vitesse qui s'observe dans l'air, ou près de 6,000 mètres.

Pour comparer ces divers résultats, imaginons que le tunnel en maçonnerie que M. Thomé de Gamond propose de construire sous la Manche ait été réalisé. La distance du cap Grinez à la pointe Eastware, stations projetées de la voie sous-marine, est d'environ 33 kilomètres. Un coup de canon tiré au cap Grinez serait donc entendu à la station anglaise au bout d'environ 97 secondes, à travers l'atmosphère ou par la colonne d'air enfermée dans le tunnel. L'eau de mer transmettrait la secousse en 23 secondes. Par les rails de la voie ferrée, elle arriverait en 6^{s},50, par les fils du télégraphe probablement un peu moins vite. Enfin,

s'il y avait une latte de sapin assez longue pour joindre les deux rives opposées, elle transmettrait le son en $5^s,50$, le temps de prononcer rapidement trois alexandrins.

La vitesse du son dans l'air étant connue, on peut s'en servir pour mesurer approximativement une distance ; on observe l'intervalle qui s'écoule entre l'éclair d'un coup de feu et l'arrivée du bruit ; chaque seconde de retard représente 340 mètres. Cette idée se rencontre déjà chez Mersenne. M. d'Abbadie en a tiré parti en Éthiopie ; il y a mesuré plusieurs bases par le moyen du son. Ainsi, dans l'île de Moçawa, pendant le ramadan ou mois de demi-jeûne des musulmans, on tire tous les soirs, au coucher du soleil, un coup de canon qui annonce la rupture du jeûne. M. Antoine d'Abbadie en profita pour observer le temps qui se passait entre l'éclair et l'arrivée du son au rivage opposé. Il prit station sur une colline près du village d'Omkullu, sur la terre ferme, et y attendit le coup de canon du fort Mudir. Le son lui arriva 18 secondes après la perception de l'éclair ; la distance était donc de 6,440 mètres. Une autre fois, M. d'Abbadie mesura, par le même procédé, la distance de la ville d'Adoua au mont Saloda. Son frère Arnauld s'installa sur la montagne avec un fusil à mèche ; lui-même était sur le toit d'une maison de la ville, armé d'une espingole. On tirait alternativement, et chacun notait les secondes à la montre. La distance fut trouvée égale à 3 kilomètres ; mais l'on avait fait apparemment trop de bruit, car les deux frères furent exilés du Tigré.

Newton donne une formule qui sert à calculer la pro-

fondeur d'un puits par le temps qui s'écoule entre le moment où une pierre quitte la margelle et celui où l'on entend le bruit qu'elle produit en frappant l'eau. 10 secondes donneraient une profondeur d'environ 580 mètres.

On pourrait enfin, afin de connaître la profondeur d'un lac ou celle de la mer, observer la réflexion d'un son assez fort pour revenir du fond. Arago avait proposé cette expérience à Colladon dès 1826, mais elle ne fut tentée qu'en 1838, par Ch. Bonny-Castle, sur les côtes de la Virginie, et à la demande de l'amirauté des États-Unis. Le professeur américain trouva que le son était mieux perçu dans l'air que dans l'eau, et que la plus grande distance à laquelle il pouvait encore entendre une cloche sous l'eau était de 3 kilomètres. Ces conclusions furent vivement combattues par Colladon, qui reprit aussitôt ses expériences sur le lac de Genève. En 1826, il avait parfaitement entendu une cloche de 65 kilogrammes à 13 kilomètres; en 1841, une cloche de 500 kilogrammes, prêtée par une des églises du canton de Genève, fut très-bien entendue sur une distance de 35 kilomètres (entre Promenthoux et Grandvaux, près Cully); elle était suspendue à 15 mètres sous l'eau, et le marteau qui la frappait pesait 10 kilogrammes. Colladon en conclut que, dans des circonstances favorables, le son se propagerait sous l'eau jusqu'à une distance de quelque cent mille mètres. Les palettes d'un bateau à vapeur ne produisent qu'une sorte de bourdonnement qui cesse d'être entendue sous l'eau à 1,000 mètres. Mais le bruit d'une chaîne, agitée à une certaine profondeur, se distingue si bien,

que l'on reconnaît lorsqu'une barque éloignée de 3 ou 4 kilomètres lève son ancre. Il est bien entendu qu'il faut toujours, dans ces expériences, se servir du cornet hydro-acoustique. Pendant celles qui étaient faites avec la grosse cloche, chaque coup frappé put être compté dans une maison bâtie sur un remblai, à une distance de 3 kilomètres, quoique cette maison fût séparée de la cloche par un promontoire; le son paraissait sortir des fondations et des piliers des murailles. Colladon ne se prononce pas sur la possibilité de mesurer la profondeur de l'eau par un écho du fond.

VI

RÉFLEXION DU SON

Lois de la réflexion.— Écho.— Écho polysyllabique.— Écho polyphone.— Écho hétérophone. — Réflexion et résonnance. — Echos célèbres. — Légendes. — Réfraction du son.

La réflexion constitue une étroite analogie entre le son et la lumière. Comme les rayons lumineux, les sons se réfléchissent sur les obstacles qu'ils rencontrent, et de même que la surface unie d'un miroir renvoie plus de lumière qu'une surface dépolie, les différents corps ne sont pas tous également propres à répercuter les ondes sonores. Les corps durs et résistants les réfléchissent beaucoup mieux que les corps mous et flexibles, qui ne se redressent pas sous le choc qu'ils reçoivent.

Les lois de la réflexion du son ne paraissent point être aussi simples que celles qui régissent les mouvements des rayons lumineux, car les ondes sonores peuvent se propager suivant des lignes courbes ; elles tournent les obstacles. Néanmoins il sera permis, pour simplifier les explications, de parler de *rayons sonores*, comme on parle de rayons lumineux ; ce seront pour

nous les directions dans lesquelles un son arrive avec le plus de force lorsqu'il se propage à travers l'atmosphère. Dès lors, nous dirons, pour le son comme pour la lumière, que le *rayon incident et le rayon réfléchi font avec la surface réfléchissante des angles égaux* et qu'ils sont compris dans un même plan perpendiculaire à cette surface. La même loi s'observe aussi dans le choc des corps élastiques. Les personnes qui connaissent le jeu de billard savent que la bille que l'on chasse contre la bande est repoussée dans une direction symétrique avec celle qui lui avait été imprimée par le joueur. C'est ainsi que la voix qui rencontre un mur M



Fig. 30. Réflexion du son.

dans une direction AM (*fig.* 30), est renvoyée dans une direction MB symétrique à la première par rapport à la surface du mur, ou ce qui revient au même, par rapport à la normale MN. L'angle que cette normale fait avec AM se nomme l'*angle d'incidence;* celui qu'elle fait avec MB est l'*angle de réflexion*. Ces deux angles

sont toujours égaux ; de plus, le rayon réfléchi MB est toujours dans le même plan que AM et la normale MN.

Quand le point A d'où émane le son se rapproche de la ligne MN, le point B, vers lequel le son est réfléchi, s'en rapproche aussi, et ces deux points coïncident lorsque le son marche dans la direction de la normale même. La voix qui part de N et qui rencontre le mur dans la direction perpendiculaire NM, revient par le même chemin, de M en N, vers son origine.

Ces principes nous aideront à comprendre comment se produit le phénomène des *échos*. On appelle ainsi la répétition d'un son réfléchi par un obstacle éloigné. Supposons d'abord qu'il n'y ait qu'une seule surface réfléchissante. Si l'observateur veut entendre l'écho de sa propre voix, il faut qu'il se place sur la normale MN qui est perpendiculaire à la surface réfléchissante ; s'il veut entendre l'écho d'un bruit produit en un point A, il faut qu'il se place en un point B, symétrique par rapport à la normale MN. Avant d'entendre le son réfléchi qui parcourt la ligne brisée AMB, il entendra nécessairement le son qui arrive directement de A en B, puisque ce dernier fait moins de chemin que le son réfléchi. Nous supposons, bien entendu, qu'il n'existe entre A et B aucun obstacle qui empêche la transmission directe du son.

L'observateur entendra donc, en général, deux sons successifs qu'il pourra distinguer l'un de l'autre, si le premier a cessé de se faire entendre au moment où arrive le second. Cette condition qui doit être remplie pour que l'écho soit distinct, dépend évidemment de la distance de l'obstacle qui réfléchit le son.

Considérons d'abord le cas où le son revient au point même d'où il est parti. L'observateur est alors en N; il entend sa propre voix d'abord au moment même où il l'émet, puis de nouveau après que le son a parcouru deux fois la distance MN. Or il faut au moins 1 dixième de seconde pour prononcer une syllabe, et encore faudrait-il parler très-vite; en moyenne, on ne prononce pas plus de cinq syllabes en une seconde. Si donc l'obstacle est trop rapproché de l'observateur, la première syllabe reviendra avant qu'il ait pu prononcer la dernière, il y aura confusion, l'écho ne répétera que les dernières syllabes ou même ne se produira pas du tout.

Nous avons vu que le son fait en moyenne 340 mètres par seconde; en 1 dixième de seconde, il fera donc 34 mètres, et 68 dans 1 cinquième ou 2 dixièmes de seconde. Un obstacle, éloigné de 34 mètres en ligne droite, nous renverra donc le son après 1 cinquième de seconde, car le son mettra 1 dixième de seconde pour aller et 1 dixième pour revenir. Cette distance suffira pour obtenir un écho *monosyllabique*, c'est-à-dire la répétition d'une seule syllabe. Pour la prononcer, il fallait 1 cinquième de seconde; au moment où je prononce la fin de ma syllabe, le commencement a déjà eu le temps de revenir, puisque le son met 1 cinquième de seconde à franchir deux fois la distance de 34 mètres; le reste revient ensuite dans l'ordre où il a été prononcé, et au bout d'un nouveau cinquième de seconde, le retour de la syllabe est accompli. Si l'obstacle est plus près que 34 mètres, le son réfléchi empiète déjà sur le son articulé, ils se mêlent et se confondent; si

l'obstacle est à une distance plus grande, il s'écoulera un temps plus ou moins long entre la fin de la syllabe articulée et l'écho qui la répète.

Ce que nous avons dit de l'écho monosyllabique, s'applique immédiatement aux échos *polysyllabiques*, ou de plusieurs syllabes; nous n'aurons qu'à multiplier la distance en proportion du nombre de syllabes qui doivent être répétées. Pour deux syllabes, il faudra 68 mètres, pour trois, 102 mètres, etc. On comprend d'ailleurs que ces distances pourront être prises plus petites, lorsqu'on prononce plus de cinq syllabes par seconde, et qu'il faudra les prendre plus grandes pour quelqu'un qui prononce moins de cinq syllabes par seconde. Le principe est toujours le même; il faut que la distance soit suffisante pour permettre au son d'aller et de revenir pendant le temps employé à prononcer la phrase que l'écho doit répéter. Cependant, on peut admettre que lorsqu'on prononce plusieurs syllabes de suite, l'émission est un peu plus précipitée que lorsqu'on ne profère qu'une seule syllabe; c'est ce qui explique pourquoi Kircher a trouvé des distances décroissantes pour les échos polysyllabiques. Tandis qu'il donne 100 pieds pour une syllabe isolée, il n'a trouvé que 190 pieds au lieu de 200 pour deux syllabes, et que 600 au lieu de 700 pour les sept syllabes :

Arma virumque cano.

Il constate d'ailleurs que ces distances comportent une grande latitude; ainsi, l'écho d'un son de trompette est distinct entre 90 et 110 pieds, et la distance d'un écho de sept syllabes peut être réduite jusqu'à

400 pieds; d'autres fois, 600 pieds ne suffisent pas pour entendre la répétition de sept syllabes. Quand on prononce plus de syllabes que l'écho n'en peut répéter distinctement, les premières qui reviennent sont couvertes par les dernières émises, et l'on n'entend qu'une répétition tronquée de la phrase qui a été prononcée. On peut se servir de cette circonstance pour établir avec l'écho une conversation par demandes et réponses; il suffit que la fin de la phrase interrogative constitue une réplique.

Cardan rapporte qu'un homme voulant passer une rivière ne trouva pas le gué. Désappointé, il pousse un soupir : *oh!* l'écho répond : *oh!* Il croit alors qu'il n'est pas seul, et il s'établit le dialogue suivant.

— Onde devo passar?

— Passa!

— Qui?

— Qui!

Cependant, voyant qu'il a devant lui un tourbillon dangereux, l'homme demande encore une fois :

— Devo passar qui?

— Passa qui!

L'homme eut peur; il se crut le jouet d'un démon et s'en retourna chez lui sans avoir osé passer l'eau. Il vint conter son aventure à Cardan, qui n'eut pas de peine à la lui expliquer.

Nous avons toujours supposé jusqu'ici que l'observateur entend l'écho d'un son qu'il produit lui-même, et qui revient par la réflexion à son point de départ. Le même raisonnement s'applique encore au cas où le son prend sa source à une certaine distance de l'observa-

teur, comme lorsque ce dernier se place en B (*fig.* 30), et que le son vient du point A. On n'aura qu'à considérer, la différence du chemin direct AB et du chemin indirect AMB; cette différence représente le détour que fait le son réfléchi, ou bien l'avance du son transmis directement; il faut qu'elle soit égale à deux fois 34 ou à 68 mètres pour un écho monosyllabique, au double pour un écho de deux syllabes, et ainsi de suite.

Il nous reste à parler des échos *multiples* ou *polyphones*. Ce sont les échos qui reproduisent plusieurs fois de suite le même son ou la même phrase. Il se forment quand il y a plusieurs obstacles, placés à des distances différentes et qui agissent soit isolément, soit ensemble, en se renvoyant le son par des réflexions successives. La figure suivante, empruntée à Kircher,

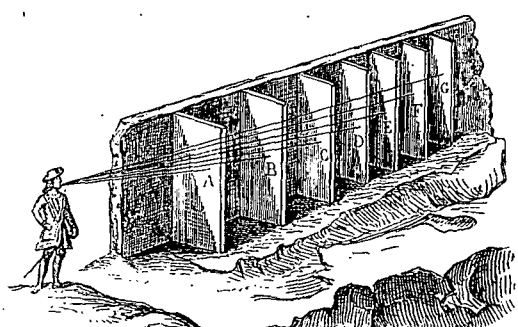


Fig. 31. Écho heptaphone.

représente un écho heptaphone ou à sept voix. Les pans de mur qui réfléchissent la voix sont à peu près également espacés; elle revient d'abord du premier, qui est le moins éloigné, puis du second, puis des

autres qui suivent. Si l'écho doit répéter sept fois une syllabe isolée, il faut que les distances successives diffèrent toujours d'au moins 34 mètres, pour deux syllabes ; les intervalles doivent être de 68 mètres, et ainsi de suite. A mesure que l'écho revient de plus loin, il devient plus faible, parce que le son s'éparpille en route ; la voix expire peu à peu et finit par s'éteindre.

Quand les obstacles qui produisent les échos successifs, au lieu d'être également espacés, se rapprochen et se resserrent à mesure qu'ils sont placés plus loin de l'observateur, les échos se confondent en partie, le deuxième arrivant avant la fin du premier, le troisième avant la fin du deuxième, etc. Kircher montre le parti qu'on peut tirer de cette circonstance pour ob-

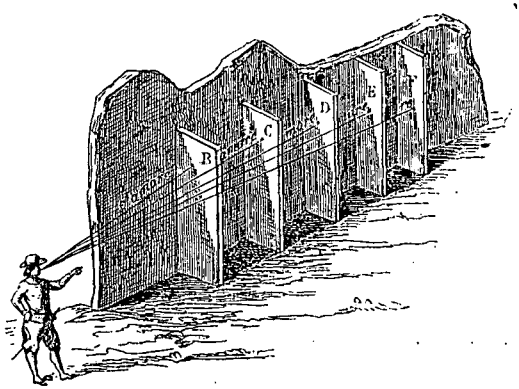


Fig. 32. Écho à variations.

tenir une phrase avec un mot. Supposons un écho à cinq voix (*fig.* 32) disposé de telle sorte que le premier obstacle répète distinctement le mot *Clamore*. Si le

deuxième obstacle était à une distance double, le troisième à une distance triple, et ainsi de suite, on aurait un écho trisyllabique et pentaphone. Mais rapprochons le deuxième obstacle jusqu'à ce que le son des consonnes *cl* se confonde avec la fin du premier écho *Clamore*, nous n'entendrons la seconde fois que le mot *Amore*. En rapprochant convenablement les obstacles suivants, nous réduirons le troisième écho à *More*, le quatrième à *Ore*, le dernier à *Re*. Dès lors, si quelqu'un demande à haute voix [1] :

Tibi vero gratias agam, quo clamore?

l'écho répond :

Clamore.—Amore.—More.—Ore.—Re[2].

Le mot *constabis* se décomposerait, de cette façon, en *stabis*, *abis*, *bis*, *is* ; mais la phrase ne présente pas comme la première, un sens intelligible.

Kircher se pose encore le problème de construire un écho *hétérophone*, un écho qui réponde autre chose que ce qu'on lui chante [3]. Voici comment il se tire d'affaire. Devant l'angle saillant que forment deux murs (*fig.* 33) on dispose un obstacle de telle sorte qu'au lieu de renvoyer la voix au point d'où elle est partie, il la jette de l'autre côté du bâtiment, où se trouve caché un compère ; celui-ci entend la demande et s'empresse de répondre ce qui lui plaît ; sa voix

[1] Par quels accents dois-je te remercier?

[2] Par la voix, l'amour, la conduite, les lèvres et l'action.

[3] En Irlande, on dit que le meilleur écho du monde est celui du lac de Killarney ; lorsqu'on lui crie : *How do you do?* il répond : *Thank you, very well.*

prend le chemin qu'a suivi la demande, et la réponse arrive ainsi à l'auditeur mystifié. Dans la figure, on demande : *Quod tibi nomen?* (comment vous appelez-

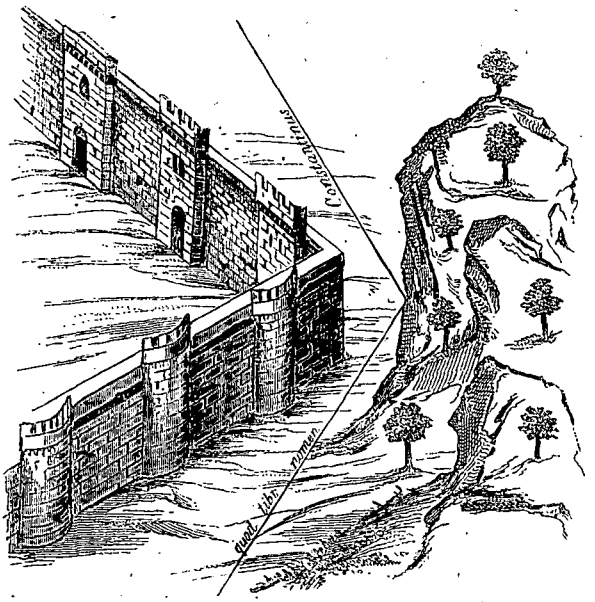


Fig. 55. Écho hétérophone.

vous?) et l'écho fallacieux répond : *Constantinus*. Kircher raconte qu'avec cette innocente mystification, il s'est beaucoup amusé aux dépens de ses amis, dans la campagne de Rome. Pour que l'illusion soit complète, il faut que les deux compères aient à peu près la même voix.

Il serait possible d'utiliser les échos d'une église comme ornements du chant, en disposant habilement

des pauses qui seraient remplies par les résonnances. Kircher donne plusieurs exemples de phrases musicales ainsi composées; il ajoute que les églises de Saint-Pierre et de Saint-Jacques des Incurables à Rome offrent des dispositions très-favorables pour mettre en œuvre cet artifice.

En hébreu, l'écho s'appelle *bat kol*, fille de la voix; pour les anciens poëtes, c'est une nymphe qui aima le beau Narcisse ; dédaignée, elle se fondit en larmes, et il n'en resta que la voix qui obéit à la passion d'un autre...

Nec prior ipsa loqui didicit resonabilis Echo.

Les échos qui animent un paysage établissent en quelque sorte un lien de sympathie entre l'homme et la nature, qui semble répondre à ses appels. La forêt n'est pas insensible à nos joies : elle répète les cris des chasseurs et les fanfares du cor.

Non canimus surdis, respondent omnia silvæ.
VIRGILE.

Voilà, dit le P. Mersenne, comme le Créateur a donné un langage aux bois, aux rivières et aux montagnes.

Les échos que l'on rencontre dans les villes et dans toutes les contrées un peu accidentées offrent des qualités très-variées. Tantôt la voix qui répond à l'appel est sourde et comme enrouée, tantôt elle est claire, vibrante et parfaitement accentuée. Ces différences qualitatives, qui dépendent évidemment de la nature des surfaces réfléchissantes, nous obligent à admettre qu'il y a dans

l'écho encore autre chose qu'une simple réflexion. Il est hors de doute que les phénomènes de résonnance, dont nous nous occuperons plus loin, y jouent aussi un certain rôle. Tous les faits observés démontrent d'ailleurs que la réflexion du son peut se faire d'une manière remarquablement nette et distincte sur une surface très-irrégulière : un vieux rempart, une tour en ruines, un arbre, une colline, une gorge boisée, voilà les obstacles qui forment les meilleurs échos. L'image lumineuse est d'autant plus pure que la surface qui la forme est plus unie ; l'image sonore n'est pas assujettie à cette condition. Il faut donc croire que, dans la plupart des cas, le mode d'action des surfaces qui forment un écho a quelque analogie avec les effets des miroirs courbes. Peut-être aussi que la résonnance des obstacles mêmes et celle des masses d'air qu'ils emprisonnent contribuent pour une large part à la production du phénomène.

Ce qui est certain, c'est que les circonstances dont le concours doit être considéré comme utile ou nécessaire à la formation d'un écho sont loin d'être connues. La théorie et l'expérience sont ici également en défaut. Dans quelques cas, il est vrai, les dispositions locales qui, d'après la théorie des réflexions, doivent donner un écho d'une certaine nature, le donnent en effet; mais souvent notre attente est trompée sans qu'il soit possible d'en découvrir la raison.

Les échos des forêts dépendent peut-être beaucoup du mode de groupement des arbres. Voici quelques faits qui viennent à l'appui de cette opinion.

Dans sa jeunesse, Gay-Vernon s'était souvent amusé

à évoquer un écho formé par les bâtiments d'un moulin. Après avoir passé quelques années à Paris, il revint à son village. Quel ne fut pas son étonnement lorsqu'il s'aperçut que son écho n'existait plus. Rien n'était changé au moulin ! On avait seulement abattu un groupe d'arbres qui l'ombrageaient.

Dans la plaine de Montrouge, près de Paris, il y avait autrefois un écho remarquable formé par un mur au devant duquel étaient plusieurs rangées d'arbres. Hassenfratz essaya de se rendre compte des circonstances dont le phénomène pouvait dépendre. Il plaça à une certaine distance un aide chargé de produire le son dont il voulait observer la réflexion, puis il s'approcha lentement du mur, écoutant toujours. Il constata que l'écho s'évanouissait à mesure qu'il s'en rapprochait; cependant il restait encore une résonnance sourde qui venait, non pas du mur, mais des arbres; en collant l'oreille à leurs troncs, on les sentait en effet frémir, tandis que le mur ne paraissait pas vibrer du tout.

Hassenfratz a observé que les murs de certaines maisons donnaient un écho quand les fenêtres étaient fermées ou bien lorsqu'elles étaient ouvertes, mais que l'on fermait les portes. Dans quelques souterrains, les échos ne se produisent que sous l'influence de certaines notes déterminées. L'écho de l'ancien collége d'Harcourt offrait une autre particularité curieuse. Il répétait la voix d'un homme placé au milieu de la cour, mais les notes graves s'entendaient dans la direction de la rue de la Harpe, les notes aiguës dans une direction qui était de 50 degrés plus rapprochée du nord.

Tous ces faits montrent bien que l'écho est une per-

sonne exigeante dont il n'est pas toujours facile de deviner les caprices. Voici, à ce propos, une histoire que j'ai entendu raconter à M. d'A..., un soir que nous étions assis devant un bon feu dans un caravansérail.

Un Anglais qui voyageait en Italie, rencontra sur sa route un écho tellement beau, qu'il voulut l'acheter. L'écho était produit par une maison isolée. L'Anglais la fit démolir, numérota toutes les pierres et les emporta avec lui en Angleterre, dans une de ses propriétés, où il fit rebâtir la maison exactement comme elle avait été. Il choïsit pour emplacement un endroit de son parc qui était à une distance du château égale à celle ou l'écho avait été distinct en Italie. Quand tout fut prêt, l'heureux propriétaire résolut de pendre la crémaillère de son écho d'une manière solennelle. Il invita tous ses amis à un grand dîner et leur promit l'écho pour le dessert. On mangea bien, l'histoire ne dit pas si on ne but pas mieux... Quand on fut arrivé au dessert, l'amphitryon annonça qu'il allait inaugurer son phénomène, et se fit apporter sa boîte aux pistolets. Après avoir chargé lentement les deux armes, il s'approcha de la fenêtre ouverte et tira un coup. Pas l'ombre d'un écho! Alors il prit le second pistolet et se brûla la cervelle. On n'a jamais su quel défaut de construction avait été la cause de cet échec.

Les nuages répercutent aussi les bruits terrestres. Les membres du Bureau des longitudes, pendant les expériences qu'ils firent pour mesurer la vitesse du son, constatèrent que le bruit du canon était accompagné d'échos toutes les fois qu'un nuage passait sur leurs têtes. Le roulement du tonnerre s'explique en

grande partie par les réflexions multiples que le son éprouve entre le sol et la nuée orageuse. Les aéronautes entendent l'écho de leur voix que le sol leur renvoie : ce serait le dernier lien qui les attacherait à la terre, si la pesanteur et les fuites de gaz ne se chargeaient de les ramener au bercail.

Les voiles des navires et les vagues très-hautes forment écho également. Les paroles que l'on crie dans un porte-voix reviennent si elles rencontrent les surfaces convexes des voiles d'une escadre.

C'est surtout dans le silence de la nuit que les échos sont distincts ; les bruits du jour les empêchent d'être nettement perçus. Mersenne rapporte que l'écho d'Ormesson, dans la vallée de Montmorency, répond quatorze syllabes la nuit, et seulement sept le jour.

On peut observer des échos multiples sous les arches des grands ponts suspendus dont les piles sont suffisamment espacées. Les réflexions successives sur les piles opposées multiplient le son à l'infini s'il a une certaine intensité. Dans les vallées profondes, les échos se forment aussi très-facilement. Les berges creusées par les flots d'une rivière donnent souvent des échos très-remarquables.

Un écho bien connu est celui qui existe entre Coblentz et Bingen, là où les eaux de la Nahe se jettent dans le Rhin. Il répète dix-sept fois, et la voix semble alternativement s'éloigner et se rapprocher. On aime à l'évoquer par des coups de feu pour amuser les touristes.

Une fois le bateau à vapeur qui dessert cette partie du Rhin n'a point d'arme à feu à bord. On demande à grands cris un pistolet. A ce moment, un Polonais, qui

ne comprend pas bien, se précipite sur le pont : « Un pistolet? crie-t-il, je n'en ai pas; mais voici un poignard!! »

Ebell rapporte qu'un écho qui existe à Derenbourg (près d'Halberstadt) répète distinctement les vingt-sept syllabes de la phrase suivante :

Conturbabantur Constantinopolitani innumerabilibus sollicitudinibus.

On pourrait trouver plus étonnante la mâchoire capable de prononcer cela couramment, que l'écho qui ne fait que le répéter. Mais Ebell ajoute que la distance de l'écho n'était que de 254 pas, ce qui ferait environ 200 mètres. Ce n'est pas assez pour un écho de 27 syllabes; il y a probablement eu erreur sur le point où l'écho se formait, ou bien il résultait de réflexions multiples, ou bien la chose n'est peut-être pas vraie.

On dit qu'il y a dans les environs de Bruxelles un écho qui répète jusqu'à quinze fois. A Rosneath, près Glascow, les rives de la Clyde répètent un air de musique trois fois, et chaque fois dans un ton plus grave; ce qui ne paraît pas croyable.

L'écho de Woodstock, dans la province d'Oxford, répète dix-sept fois pendant le jour et vingt fois pendant la nuit; il faut se placer à une distance de 700 mètres.

A Genetay, à deux lieues de Rouen, il existe un écho remarquable dans une grande cour semi-circulaire. Quand on la traverse en chantant, on n'entend que sa propre voix, et les auditeurs placés en d'autres points n'en entendent que l'écho, qui est simple ou multiple, selon leur position.

A trois lieues de Verdun, deux tours distantes d'en-

viron 50 mètres et isolées du bâtiment principal dont elles dépendent, produisent un écho qui répète 12 ou 13 fois, avec une intensité toujours décroissante, un son proféré au milieu de l'espace qui les sépare. Lorsqu'on s'écarte de la ligne droite qui joint les deux tours, l'écho cesse de se manifester, mais entre le bâtiment et l'une des tours on retrouve un écho simple.

Dans les environs d'Heidelberg, on rencontre un écho qui imite le bruit du tonnerre. Pour l'évoquer, on tire un coup de pistolet à la base du Heiligenberg; une gorge boisée qui s'ouvre en face réfléchit le son de telle sorte, que des personnes qui, placées en arrière et au-dessus du tireur, ne distinguent pas le coup de feu primitif, en entendent l'écho sous la forme d'un roulement prolongé.

En Bohême on trouve, près d'Aderbach, une espèce de cirque de six lieues de diamètre, hérissé de rochers nus et pointus. Au milieu de ce chaos il existe un endroit où l'écho répète trois fois une phrase de sept syllabes, sans la moindre confusion. A quelques pas de là, on n'entend plus rien.

Dans les murs d'Avignon, Kircher a trouvé que la voix était répétée jusqu'à huit fois. Dans la ville de Rome, les échos répètent un cri de deux à sept fois. Boissard, dans sa *Topographia romana*, donne la description du tombeau de Cœcilia Metella, célèbre par les échos qu'il produit. C'est une tour ronde, dont les murs sont épais de 24 pieds et ornés de deux cents têtes de bœufs en marbre, en souvenir des deux hécatombes immolées aux funérailles de la fille de Metellus Crassus. Ce monument est situé près de Saint-

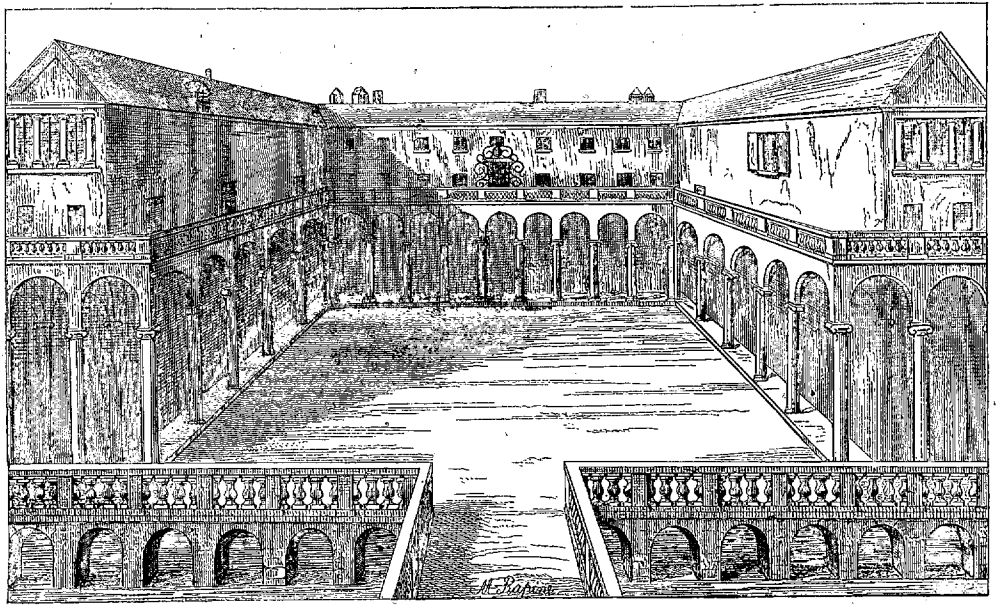


Fig. 54. La villa Simonetta, près de Milan.

Sébastien ; le peuple l'appelle *Capo di bove*. Lorsqu'on prononce à voix haute une phrase quelconque au pied de la colline qui porte la tour, il se produit un écho multiple. Boissard dit qu'ayant chanté à cet écho le premier vers de l'*Énéide*, il l'a entendu répéter d'abord huit fois distinctement, puis encore plusieurs fois d'une manière plus confuse. Le P. Mersenne, qui parle aussi de cet écho célèbre, fait à ce propos les réflexions suivantes : « L'on voit encore, dit-il, la place dans laquelle on immolait des hécatombes, dont le retentissement faisait croire le sacrifice plus grand qu'il n'était. A savoir si le lieu s'est ainsi trouvé ou s'il a été choisi pour une plus grande vénération et célébration de sacrifices, ou s'il a été destiné pour la sépulture de ceux de la maison de Crassus et pour les immortaliser en quelque façon, afin que leur nom se multipliât à la postérité; j'en laisse le jugement à part. Il est vrai qu'au logis d'un particulier, l'écho n'est guère agréable, car il fait entendre bien loin tout ce qui se dit et ce qui se fait; il n'y a qu'aux degrés et aux grandes salles et lieux de plaisance où l'on doive le souhaiter. Quant aux églises, s'il sert pour faire entendre un prédicateur, il l'interrompt aussi et l'importune beaucoup entrecoupant sa parole par son retentissement. »

L'un des échos les plus célèbres est celui qui existe à la villa Simonetta, près Milan, dont nous reproduisons le dessin donné par Kircher. La longueur du corps de logis principal est de 62 aunes milanaises (37 mètres), mesurées à l'intérieur de la cour ; les deux ailes latérales ont 33 aunes (20 mètres). La hauteur de l'étage supérieur, mesurée entre la galerie et le toit, est de

16 aunes (10 mètres) ; la galerie a une largeur d'environ 5 mètres. Lorsqu'on tire un coup de pistolet de la grande fenêtre percée dans le mur de l'étage supérieur de l'aile gauche (à droite dans le dessin), l'écho le répète quarante à cinquante fois ; le bruit de la voix est répété de 24 à 30 fois. Addison et Monge ont eu l'occasion de vérifier le fait. Bernoulli prétend même qu'il a compté un jour jusqu'à 60 répétitions.

Dans les édifices voûtés on observe souvent de singuliers effets d'échos qui s'expliquent d'une manière plus ou moins complète par les propriétés des courbes géométriques. L'ellipse est une courbe allongée, semblable à un cercle aplati ; à l'intérieur du contour sont deux points *f*, *f* (*fig.* 35) qu'on appelle les *foyers* parce que

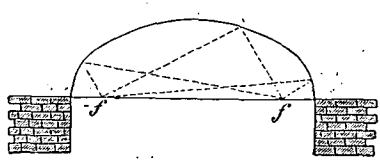


Fig. 35.

chacun d'eux reçoit la totalité des rayons lumineux ou sonores qui, partis de l'autre, se sont réfléchis sur le contour intérieur de la courbe. Une personne postée à l'un des foyers d'une voûte elliptique entend parfaitement les paroles prononcées à voix sourde au foyer opposé. Deux personnes qui se placent aux deux extrémités d'un mur bâti en hémicycle allongé peuvent ainsi converser à voix basse sans être entendues en aucun autre point. Un mur de ce genre existe à Muyden, près d'Amsterdam.

Les surfaces paraboliques ont un seul foyer, où viennent converger les rayons qui arrivent parallèles. Au contraire, les rayons qui partent du foyer deviennent parallèles après la réflexion. Dès lors, si on installe vis-à-vis l'un de l'autre deux miroirs paraboliques, on entend au foyer de l'un le plus léger bruit qui se produit au foyer de l'autre, ainsi que cela se voit dans la figure 36. C'est cette propriété des surfaces paraboli-

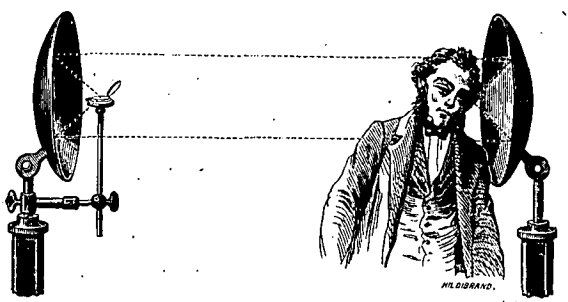


Fig. 36.

ques qui les fait choisir pour les réflecteurs installés sur les phares et destinés à envoyer au loin la lumière des feux ou les sons d'une cloche ; elles transforment en faisceau parallèle les rayons divergents partis du foyer. On les choisit aussi, avec moins de raison assurément, pour les cornets acoustiques. Dans ce cas, on suppose qu'elles condensent à leur foyer, où se place l'oreille, les rayons sonores qui arrivent d'une certaine distance, absolument comme un miroir parabolique concentre à son foyer les rayons solaires. Les voiles des navires produisent quelquefois cet effet lorsqu'elles sont gonflées par le vent. Arnott raconte que sur un

bâtiment qui côtoyait le Brésil, il suffisait de se placer en un point déterminé en avant de la grande voile pour entendre les cloches de San Salvador, éloignées alors de 180 kilomètres.

Les murs d'enceinte, les voûtes d'églises, les caves, etc., offrent quelquefois accidentellement une de ces dispositions, qui explique alors les effets d'acoustique dont nous avons déjà parlé dans un précédent chapitre. Dans une voûte elliptique, le son parti d'un point déterminé peut se concentrer tout entier en un autre point déterminé, après une réflexion simple sur les murs. Entre deux voûtes paraboliques opposées, le même effet s'obtient, d'une manière moins complète il est vrai, par une double réflexion[1]. On peut maintenant concevoir d'autres systèmes de courbes qui donneraient le même résultat par un plus grand nombre de réflexions successives; ainsi, deux paraboles combinées avec un mur droit le réaliseraient par trois réflexions (*fig.* 37). Il est donc possible que le jeu des réflexions multiples explique dans beaucoup de cas les effets en question. Dans d'autres cas, comme dans celui des coupoles circulaires, on ne voit pas comment la réflexion pourrait rendre compte des phénomènes observés. Ce qui en rend l'explication si difficile, c'est que les conditions dans lesquelles ces phénomènes se produisent sont rarement indiquées par les auteurs avec une précision suffisante, de sorte qu'on flotte entre

[1] Les rayons qui, du foyer de la première parabole, tombent droit sur le contour de la seconde, ne sont point réfléchis vers le foyer de celle-ci; ils se perdent évidemment.

une foule d'hypothèses que ces descriptions incomplètes autorisent plus ou moins.

Une des salles du musée des antiques, au Louvre,

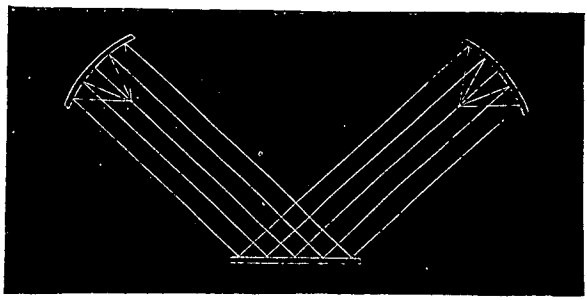


Fig. 57.

forme un écho particulier qui s'explique par la disposition du plafond.

Dans les voûtes fermées, les échos multiples produisent quelquefois un renforcement extraordinaire du son. On sait que, dans un des caveaux du Panthéon, le gardien qui les fait visiter n'a qu'à donner un coup sec sur le pan de sa redingote pour faire éclater, sous ces voûtes retentissantes, un bruit comparable à un coup de canon. Le même phénomène s'observe dans l'*Oreille de Denys* et dans la célèbre *grotte de Mammouth*, que l'on a découverte dans le Kentucky, au sud de Louisville.

Olaus Magnus rapporte qu'il existe, près de Viborg en Finlande, une caverne miraculeuse dans laquelle il suffit de jeter un animal vivant pour qu'il en sorte une immense et épouvantable clameur. C'est la caverne de

Smellen. Les habitants du pays ont quelquefois tiré parti de ce phénomène pour se débarrasser de leurs ennemis. Lorsqu'ils les voyaient approcher, ils se bouchaient les oreilles et se cachaient dans les caves pendant que le plus hardi prenait une bête quelconque et la précipitait dans la terrible caverne. Les mugissements qui en sortaient aussitôt *renversaient les ennemis comme des bœufs à l'abattoir;* alors les Finlandais quittaient leurs cachettes pour dépouiller les vaincus. Pline raconta quelque chose d'analogue d'une caverne située en Dalmatie, dans laquelle on n'a qu'à jeter une pierre pour exciter un ouragan.

La grotte de Fingal, dans l'îlot de Staffa, présente un autre phénomène remarquable. Le fond de cette caverne est fermé et obscur comme un chœur d'église ; des piliers de basalte y figurent des buffets d'orgue noircis par le temps. Lorsqu'on pénètre jusqu'à l'extrémité de la grotte, on aperçoit presque à fleur d'eau une espèce d'antre d'où sortent des sons harmonieux chaque fois qu'une vague en dépasse le bord et que l'eau vient s'y engouffrer. C'est pour cette raison que, dans le pays de Galles, on donne à la grotte le nom de *Llaimh-binn*, qui signifie *cave à musique*.

Saint Clément d'Alexandrie raconte que chez les Persans il y a trois montagnes dans une campagne rase, qui sont tellement situées, qu'en s'approchant de la première l'on n'entend que des voix confuses qui crient et qui chamaillent ; à la seconde, le bruit et le tintamarre est encore plus fort et plus violent ; et à la troisième, l'on n'entend que chants d'allégresse et de réjouissance comme après une victoire.

La *terreur panique* qui s'empara des Gaulois, près du temple de Delphes, dont le dieu Pan avait pris la défense, est attribuée à l'effet des échos. Mersenne rapporte à ce sujet une autre histoire. « Les Persans, dit-il, ravageant la Grèce et le pays des Mégaréens, s'étant adressés à un écho durant la nuit sombre, crurent que c'était l'ennemi qui répondait en cris dolents, et attaquèrent rudement une roche résonnante, sur laquelle ayant lancé toute la furie de leur courage et de leurs dards, ils furent pris le lendemain et emmenés captifs. »

Une autre analogie remarquable du son et de la lumière consiste dans la *réfraction* que les rayons sonores subissent comme les rayons lumineux lorsqu'ils passent d'un milieu dans un autre. Une cuiller que l'on trempe dans un verre d'eau semble se déformer ; on dirait qu'elle se brise au niveau du liquide ; c'est un effet de réfraction. Les rayons qui sortent de l'eau dans une direction inclinée se réfractent, c'est-à-dire changent de direction au moment où ils pénètrent dans l'air ; la déviation est d'autant plus grande que l'incidence est plus oblique. Les effets des prismes et des lentilles reposent sur les réfractions successives que la lumière éprouve en passant d'abord de l'air dans le verre, puis du verre dans l'air ; on travaille les surfaces du verre de manière à obtenir toutes les déviations voulues.

Les rayons sonores éprouvent des déviations semblables au moment où ils changent de milieu. M. Hajech l'a constaté de la manière suivante. Il a fait faire un trou dans le mur de séparation de deux chambres

et y a fixé un tube fermé par deux membranes. Ce tube était successivement rempli d'eau, d'acide carbonique, d'hydrogène, de gaz ammoniac, etc. A l'une de ses extrémités s'ajustait un autre tube rempli d'air et terminé par une boîte où se trouvait une montre à réveil. La boîte était ouatée à l'intérieur pour empêcher le son de pénétrer au dehors ; il parcourait donc les tubes en traversant le gaz et le liquide qui remplissait l'espace compris entre les deux membranes, et l'observateur placé dans la chambre opposée cherchait la direction dans laquelle le son transmis paraissait avoir le plus de force. Quand les deux membranes étaient tendues en travers de l'axe des tubes, cette direction était celle de l'axe même : dans ce cas, la déviation n'existait donc pas. Mais dès que la membrane antérieure était inclinée par rapport à l'axe, on observait une déviation sensible que l'on mesurait en suivant un arc de cercle tracé sur le plancher et en tenant l'extrémité d'un fil à plomb au-dessous de l'oreille. Ces mesures ont montré que la réfraction des rayons sonores est assujettie aux mêmes lois que celle des rayons lumineux : elle dépend de l'angle sous lequel les rayons rencontrent la surface réfringente, et du rapport des vitesses respectives avec lesquelles le son se propage dans les deux milieux. Elle est la même pour les sons qui entrent dans l'air après avoir traversé l'eau que pour ceux qui ont traversé l'hydrogène, parce que la vitesse est la même dans l'hydrogène et dans l'eau ; elle est très-différente pour les sons qui émergent de l'acide carbonique.

M. Sondhauss a observé la réfraction du son au

moyen d'une lentille en collodion, gonflée avec de l'acide carbonique. En plaçant une montre sur l'axe de cette lentille, on constatait facilement que le son était concentré dans un autre point de l'axe, du côté opposé : là était le foyer, et le bruit de la montre s'y distinguait nettement ; on cessait de l'entendre dès qu'on enlevait la lentille. L'observation se fait plus commodément à l'aide d'un globe résonnant d'Helmholtz, qu'on promène devant la lentille en enfonçant dans l'oreille le bout d'un tube de caoutchouc attaché à ce globe.

Le P. Mersenne n'avait pas oublié de se poser la question « si les sons se rompent, c'est-à-dire s'ils endurent de la réfraction comme la lumière quand ils passent par des milieux différents. » Mais il se borne à expliquer comment la réfraction a lieu pour la lumière et comment elle conduit à tailler des lentilles qui grossissent les objets ; puis il ajoute : « Je ne croy pas que les rayons des sons soient susceptibles de ces figures par l'industrie des hommes ; car quant aux anges, s'ils disposent des tremblements de l'air comme il leur plaist, je ne doute pas qu'ils ne pussent faire la même chose des sons que de la lumière. »

VII

RÉSONNANCE

Résonnance. — Vases de Vitruve. — Tables d'harmonie. — Globes résonnants. — La corde sensible. — Verres brisés par la voix. — Acoustique des églises et des salles de spectacle.

Si nous avons dit que le son tourne les obstacles, il ne faut pas prendre cela d'une manière trop absolue. Les corps très-massifs l'arrêtent plus ou moins complétement, comme un écran opaque arrête la lumière. Deux personnes séparées par une élévation de terrain et qui ne peuvent pas se voir, s'entendent néanmoins, parce que le son passe au-dessus de l'obstacle que la lumière ne peut franchir ; mais elles s'entendraient beaucoup plus facilement si cet obstacle n'existait pas, car il a pour effet d'affaiblir le son. Ce n'est que dans le cas où le son est guidé par un tuyau ou par quelque autre canal fermé qu'il se propage sans diminution sensible suivant une ligne courbe quelconque ; dans l'air libre, il s'amoindrit en quittant la direction dans laquelle il a été émis. C'est un fait que vient confirmer l'expérience de tous les jours. Chacun sait, par exemple, que pour bien entendre un orateur, il

faut se placer autant que possible en face de la tribune. De même, pour mieux distinguer un bruit très-faible, on tourne instinctivement l'oreille du côté d'où il vient.

Quand le flux sonore rencontre un obstacle qui l'oblige de s'écarter de la ligne droite, il peut donc encore pénétrer du côté opposé, comme un courant qui se referme derrière une île, mais il en résulte toujours une diminution d'intensité. C'est ainsi que les *digues criblantes*, que l'on construit en éparpillant des blocs de rochers dans le lit d'un fleuve, ont pour effet d'en ralentir le cours.

Un obstacle très-large et très-massif amortit le son au point de le rendre imperceptible, et produit ce qu'on appelle une *ombre sonore*. Sous les arches des grands ponts, vous trouvez facilement à vous placer de manière que les bruits du dehors ne vous atteignent pas. Derrière la masse d'eau verticale de la chute du Rhin à Schaffhouse, on se trouve dans un silence complet. Dans les rues, près des maisons, on entend souvent le son d'une cloche, dans une direction tout autre que celle où se trouve le clocher : c'est que les maisons font ombre au son direct et qu'on n'entend que celui qui est réfléchi par les murs placés du côté opposé. La *Roche sourde*, dont parle le P. Kircher, mérite d'être citée comme exemple d'une ombre sonore très-complète.

Les corps élastiques, surtout ceux qui n'offrent qu'une faible masse, ne forment guère obstacle à la propagation du son dans l'air. Il les traverse tambour battant. Ces sortes de corps ne sauraient donc être d'un grand secours pour obtenir de l'ombre sonore ; ce serait

comme si on voulait opposer à la lumière des écrans de verre. Une cloison de planches, une muraille de peu d'épaisseur, laissent passer toute espèce de bruit; c'est ce qui rend les chambres d'hôtel si désagréables.

La transmission du son par les corps élastiques est accompagnée de phénomènes de résonnance. La matière élastique devient elle-même sonore et on la sent frémir sous la main. La même chose s'observe lorsqu'une surface élastique réfléchit le son. Il y prend appui comme sur un tremplin pour s'élancer avec plus de force. C'est ce qui explique pourquoi les échos ont quelquefois une si grande intensité. En même temps, d'autres sons, dont l'origine est dans la surface réfléchissante, viennent parfois se mêler faiblement au son primitif : il est renvoyé avec une escorte d'indigènes. On dit alors que la surface *résonne*. C'est ainsi qu'un corps sur lequel se réfléchissent les rayons solaires, finit par s'échauffer lui-même et par rayonner de la chaleur dans tous les sens.

Ce qu'on appelle ordinairement la *résonnance des voûtes* est un phénomène complexe, dû autant à la réflexion qu'à la résonnance proprement dite. Le son, répercuté par les murs d'une voûte élevée, revient trop vite pour qu'il y ait un écho sensible, et cependant pas assez vite pour qu'il se confonde avec le son direct, ainsi que cela aurait lieu dans une chambre de dimensions modérées. Il empiète donc sur ce dernier et le rend confus en s'y mêlant d'une manière irrégulière. En même temps, les vibrations des murs qui frémissent et résonnent sous l'influence de la voix qui les frappe, apportent un nouvel élément de trouble dans le phénomène général. A

chaque appel de la voix répondent mille bruits confus, dont le mélange chaotique produit ces effets si remarquables dont nous avons parlé à propos des échos. On les observe souvent quand on passe, par exemple, à bord d'un bateau à vapeur, sous un pont dont les piles et les arches renvoient le clapotage des roues en le renforçant. Lorsqu'une locomotive lancée à grande vitesse passe au-dessous d'un pont, la réflexion du bruit sur les culées produit une sorte d'explosion violente. Le vacarme devient assourdissant dans un tunnel d'une longueur un peu considérable.

Les nappes d'eau favorisent beaucoup ces effets par la facilité avec laquelle elles réfléchissent le son. Ainsi, Cagniard-Latour a constaté que de deux silos dont l'un était à sec tandis que l'autre contenait un peu d'eau, le dernier était beaucoup plus sonore que le premier. Sous les arches des ponts, la résonnance devient sensiblement moins forte lorsqu'il n'y a pas d'eau. Les canotiers de la Seine savent aussi que leur voix retentit avec plus de force lorsqu'ils sont en bateau.

On dit qu'un espace est *sonore* quand il favorise la résonnance ; on dit qu'il est *sourd*, quand il l'empêche. Les draperies, les tapis, toutes les étoffes molles produisent cet effet : elles rendent un espace sourd, comme une tenture noire l'assombrit. C'est pour cela que le meilleur piano a peu de son dans une chambre remplie de tapis et de meubles capitonnés ; c'est quelquefois très-heureux pour les voisins. Les appartements vides sont toujours remarquablement sonores.

Dans les églises, dans les salles de séances des assemblées, une résonnance trop forte nuit beaucoup à la per-

ception distincte de la parole; elle couvre la voix de l'orateur et la rend inintelligible. Dans une salle de concert, on ne s'en plaint pas; là, on cherche au contraire à augmenter la sonorité des murs par un revêtement en boiserie mince.

A l'époque de Rousseau, les orchestres les mieux construits étaient, disait-on, ceux des théâtres d'Italie. On avait soin d'en faire la caisse d'un bois léger et résonnant comme le sapin, de les établir sur un vide avec des arcs-boutants, et d'en écarter les spectateurs par un râteau placé dans le parterre à un pied ou deux de distance. Grâce à cette disposition, le corps même de l'orchestre portant pour ainsi dire en l'air et ne touchant presque à rien, vibre et résonne sans obstacle et forme comme une grande table d'harmonie qui soutient les sons des instruments. A l'Opéra de Paris, l'orchestre était, au contraire, très-mal disposé sous ce rapport: enfoncé dans la terre et clos d'une enceinte de bois lourde, massive et chargée de fer, qui étouffait toute résonnance.

Aujourd'hui ces fosses sonores, vantées par Rousseau, sont adoptées dans la plupart des théâtres spécialement consacrés à la musique. Il est vrai que des architectes compétents les considèrent comme inutiles ou même nuisibles.

Vitruve nous apprend que les Grecs employaient, pour donner plus de sonorité à leurs immenses théâtres, de grandes cloches d'airain, renversées sur des supports coniques et placées dans des niches fermées, sous les gradins[1]. On s'en servait surtout à Corinthe, d'où

[1] Les Grecs appelaient ces vases *échéia* (ἠχεῖα).

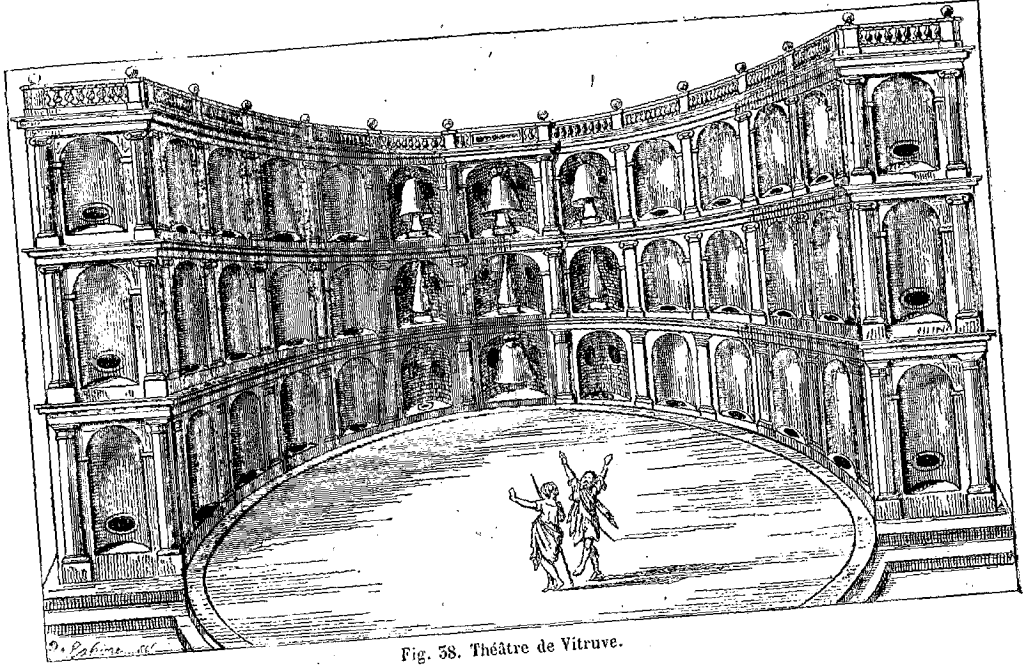


Fig. 38. Théâtre de Vitruve.

Mummius les importa à Rome. Quelquefois on se contentait de vases en terre cuite, dont le prix était moins élevé. D'après Vitruve, ces cloches étaient accordées pour certaines notes de la gamme ; il explique longuement la manière de les fabriquer et de les distribuer ensuite le long des murs. La figure 38 représente le plan du théâtre de Vitruve, tel que le P. Kircher l'a dessiné d'après les indications de l'architecte romain. Ce dernier conseille d'accorder les différentes cloches de manière qu'elles donnent la quarte, la quinte, l'octave, la onzième, la douzième et la double octave, ou la série des notes

$$sol\ ut\ ré\ sol_2\ ut_2\ ré_2\ sol_2.$$

Le P. Kircher trouve cet arrangement contraire aux règles de l'harmonie et le remplace par la série suivante :

$$sol\ si\ ré\ sol_2\ si_2\ ré_2\ sol_2,$$

où la tierce est substituée à la quarte, ce qui nous ramène dans l'accord parfait. Il est fort probable que les vases d'airain ne résonnaient pas du tout, mais que l'effet était dû aux masses d'air qu'ils contenaient et à celles qui étaient emprisonnées dans les niches.

Les *tables d'harmonie* des instruments de musique sont des plaques de bois destinées à renforcer les sons trop grêles des cordes par une vigoureuse résonnance. Les cordes offrent trop peu de surface pour ébranler directement une grande masse d'air ; elles la coupent sans la repousser ; il faut donc les tendre sur un tablier de bois qui reçoit les vibrations et les propage d'une

manière plus efficace. De même, une fourchette d'acier a incomparablement plus de son lorsqu'elle est appuyée sur une surface de bois ; c'est pour cette raison que l'on fixe les diapasons sur une caisse de bois pour en augmenter la sonorité. Mais il y a encore autre chose : le tablier de la caisse fait résonner la masse d'air qu'elle renferme, et c'est cette résonnance qui donne tant de volume au son du diapason. Il faut pour cela que la boîte soit d'une dimension en rapport avec la note qu'elle doit renforcer, autrement elle serait sans effet.

Les corps élastiques d'une forme déterminée : tiges, cordes, plaques, membranes, masses d'air limitées, etc., ont des sons propres, qu'ils rendent lorsqu'on les ébranle, et qu'ils renforcent aussi de préférence par résonnement. C'est ce que nous expliquerons plus clairement dans la suite. Le volume d'air contenu dans la caisse d'un diapason a donc sa note spécifique, et il faut que cette note soit exactement d'accord avec celle du diapason pour qu'il y ait résonnance et renforcement du son.

M. Helmholtz a tiré parti de cette remarque pour créer un instrument qui permet d'analyser un mélange confus de sons. C'est le *globe résonnant*, appareil fort simple qui se compose d'une sphère creuse en verre ou en métal, percée de deux ouvertures d'ont l'une est surmontée d'une espèce de pavilion, l'autre d'un appendice pointu que l'on introduit dans l'oreille. L'instrument se manie plus facilement si on prolonge l'appendice postérieur par un tube de caoutchouc à bout d'ivoire que l'on enfonce dans le conduit auditif ; en même temps, il est bon de se boucher l'autre oreille avec un tampon

de cire rouge. Le volume intérieur de cette espèce de poire et les dimensions de l'orifice libre déterminent la

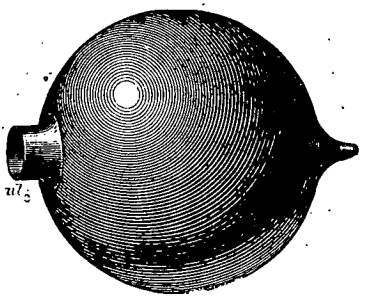


Fig. 39. Globe résonnant.

note sous l'influence de laquelle il résonne ; pour connaître cette note on n'a qu'à souffler contre le bord de l'orifice, elle se produit alors d'elle-même. Si cette note existe dans un bruit quelconque, on l'entend fortement résonner dans le globe ; toute autre note est sans effet. On a donc ainsi le moyen de découvrir l'existence de cette note au milieu d'autres sons qui la couvriraient complétement pour l'oreille nue. Une série de résonnateurs de dimensions diverses permet de faire une véritable analyse des bruits, surtout si on leur donne une forme cylindrique afin de pouvoir en faire varier les dimensions par des tubes de raccord. Nous verrons plus loin l'importance de ce moyen d'analyse pour les recherches d'acoustique.

Avec deux diapasons accordés pour la même note, on peut observer un autre phénomène de résonnance qui est très-frappant. On les installe aux deux extrémités

d'une salle, les ouvertures de leurs caisses braquées l'une sur l'autre. On fait vibrer l'un pendant quelques secondes par des coups d'archet répétés, puis on l'arrête brusquement en posant la main dessus. Le son néanmoins ne s'éteint pas, il vient seulement de plus loin : c'est l'autre diapason qui est entré de lui-même en vibration et qui survit au premier :

et sese lampada tradunt.

La communication des vibrations sonores se fait ici par l'intermédiaire des caisses et de la colonne d'air qui les sépare : le premier diapason fait résonner sa caisse et le volume d'air qu'elle contient, l'atmosphère transmet le mouvement à l'air contenu dans la caisse de l'autre diapason, cette caisse commence à vibrer elle-même et le diapason qu'elle porte suit tous ses mouvements.

Un violon ou un instrument à cordes quelconque résonne aussitôt qu'on produit à quelque distance une des notes pour lesquelles ces cordes ont été accordées ; il demeure muet lorsque les notes que l'on produit sont en désaccord avec celles qu'il peut rendre. De là le dicton de la *corde sensible*.

La *résonnance élective*, s'il est permis d'employer ce mot, s'observe souvent sous la forme d'une simple vibration, parce qu'on ne distingue pas le son de résonnance du son primitif.

Kircher parle d'une grande pierre qui frémissait toujours au son d'un certain tuyau d'orgue ; Mersenne rapporte une observation toute semblable. Boyle dit que les stalles tremblent souvent au son des orgues, qu'il les

a senties frémir sous sa main au son de l'orgue ou de la voix, mais que celles qui étaient bien fortes tremblaient toutes à quelque ton déterminé. On a souvent cité ce fameux pilier d'une église de Reims qui s'ébranle sensiblement au son d'une certaine cloche tandis que les autres piliers restent immobiles ; « mais ce qui ravit au son l'honneur du merveilleux, ajoute Rousseau en commentant cette histoire, est que ce même pilier s'ébranle également quand on a ôté le battant de la cloche. » Il serait alors difficile de comprendre ce qui mettait le pilier en mouvement ; le fait tel qu'il est rapporté par les auteurs n'a en lui-même rien qui puisse nous paraître extraordinaire.

C'est ici le lieu de parler d'une expérience ou d'un tour célèbre qui consiste à briser un verre avec la voix. On sait que chaque verre a sa note spécifique ; il la fait entendre lorsqu'on le frappe avec une cuiller, lorsqu'on le rapproche d'un autre verre pour trinquer, et aussi lorsqu'il se casse. Eh bien, il paraît que si un homme qui a la voix forte et très-juste, entonne cette note en se penchant sur l'orifice du verre, il peut le faire éclater au bout de quelques instants. D'après Bartoli[1] et Morhof[2], il suffirait quelquefois de donner l'octave de la note en question ; les verres minces et bombés seraient les plus propres à faire réussir l'expérience ; le son d'un violon produirait le même effet, tandis qu'on ne l'obtiendrait pas avec une trompette. Un physicien allemand raconte que, dans sa jeunesse, il a vu exécuter

[1] *Trattato del suono*. Bologna, 1680.
[2] *Stentor hyaloclastes*. Kil., 1685.

ce tour dans un cabaret, par un homme qui en faisait son métier : il rangeait plusieurs verres devant lui sur la table, les frappait l'un après l'autre avec une petite clef afin de connaître leur note, puis se penchait dessus et donnait cette même note d'une voix brève et forte ; le verre éclatait toujours. Rien ne prouve, il est vrai, que les verres n'aient pas été préparés ; on faciliterait singulièrement le tour en les entamant par un imperceptible trait au diamant.

Ce qui est très-curieux, c'est que la première mention de faits de ce genre se trouve dans le Talmud. Voici la traduction du passage en question (*Baba Kama*, fol. 18, c. II) : « Il a été dit par Ramé, fils de Jécheskel : Lorsqu'un coq aura tendu son cou dans le creux d'un vase de verre et aura chanté dedans de manière à le briser, on payera le dommage entier. Et Raf Joseph a dit : Voici les paroles de l'école du Maître : Un cheval qui hennit ou un âne qui brait et casse un vase, paye la moitié du dommage. » Si les écrivains du Talmud ont simplement inventé ces points litigieux, on doit dire qu'ils avaient l'imagination féconde.

Les phénomènes de résonnance, nous venons de le voir, sont toujours accompagnés de mouvements vibratoires très-sensibles des corps élastiques qui produisent ces phénomènes. Nous ne tarderons pas à généraliser cette remarque et à reconnaître que tous les sons résultent de vibrations d'une matière élastique quelconque, de sorte qu'il est permis de définir le son un *mouvement vibratoire perceptible à l'oreille*. Mais avant d'y arriver, nous devons nous arrêter un instant à un sujet qui se rattache intimement aux phénomènes qui

viennent d'être exposés : nous voulons parler de l'acoustique des salles de spectacle, amphithéâtres, églises, etc., problème épineux et qui n'a été encore étudié que d'une manière très-insuffisante. Comment faut-il construire une salle pour que le son qui émane d'un point déterminé s'y transmette distinctement dans toutes les directions?

Les anciens avaient des *amphithéâtres* circulaires ou elliptiques dont les gradins entouraient l'arène, et des *théâtres* en hémicycle, avec une scène sans profondeur, enclose dans des murs épais et solides. Les gradins se développaient à partir de la scène suivant la loi d'un cône évasé; tout cela représentait en quelque sorte un immense porte-voix qu'embouchaient les acteurs. Mais ces monuments étaient ouverts au ciel, sauf le cas où on les recouvrait des *velaria*, immenses toiles destinées à abriter les spectateurs et la scène contre les ardeurs du soleil. Ces tentures ne pouvaient manquer de réfléchir le son, mais ce n'est point là-dessus que comptaient les architectes. Ils se contentaient de disposer les gradins de manière que la voix des acteurs pût monter sans obstacle à tous les auditeurs, dont le nombre était quelquefois de plusieurs milliers. Il est très-probable que ce but se trouvait généralement atteint, à en juger d'après ce qu'on peut encore constater aujourd'hui dans les ruines d'anciens cirques ou théâtres. On y entend très-bien sur les gradins les plus éloignés la moindre parole prononcée dans l'arène. Le théâtre de la ville d'Adrien, à Tivoli, le cirque de Murviedro et l'amphithéâtre de Nîmes sont, dit-on, très-remarquables sous ce rapport.

La seule chose que les anciens architectes se soient permise dans le but d'augmenter la sonorité de leurs

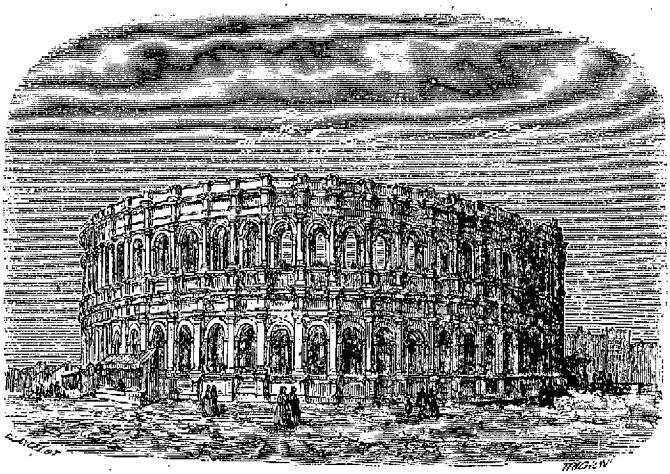


Fig. 40. Arènes de Nîmes.

théâtres, c'est l'emploi des vases renforçants dont nous avons déjà parlé plus haut.

Les affaires publiques se traitaient aussi en plein air, dans l'enceinte appelée *forum*. On se divertissait, on tenait conseil, on se haranguait sous la voûte du ciel bleu. Aujourd'hui que la civilisation a quitté son berceau pour se nationaliser sous des climats plus rudes, il a fallu remplacer cette architecture naïve par des salles de spectacles ou de concerts, des cirques, des amphithéâtres, des salles d'assemblées politiques, sans compter les églises. Les plafonds, les piliers, les stalles et les loges apportent dans la propagation du son un trouble profond par les réflexions et les résonnances qui

résultent de la présence de ces obstacles. Il faut donc entrer dans des considérations d'un ordre complétement nouveau pour découvrir les principes d'acoustique applicables aux constructions modernes.

Les voûtes circulaires sont en général d'un mauvais effet : elles donnent lieu à une résonnance trop forte et trop prolongée. Sous la coupole de Saint-Paul, à Londres, ils vous semble entendre les sons courir le long des murailles. Dans la rotonde, à Rome, cet effet est, dit-on, si bizarre, que beaucoup de gens n'assistent au prêche dans cette église que pour entendre le jeu des résonnances. Toutefois cet inconvénient n'existe pas dans la salle de concert circulaire de l'Académie des beaux-arts de Berlin ; il est vrai que les murs y sont percés d'un grand nombre d'embrasures très-profondes. La coupole de l'église de Marie, à Dresde, est également remarquable par l'absence de toute résonnance.

Les voûtes ou salles elliptiques n'ont aucune raison d'être, puisque l'ellipse n'est propre qu'à concentrer en un seul point les rayons partis d'un autre point. La parabole, qui rend parallèles les rayons divergents, se recommande davantage ; la chaire ou la tribune de l'orateur se placerait au foyer de la courbe. Chladni propose d'arrondir en parabole le fond d'une salle rectangulaire (*fig.* 41) ; cette combinaison se rencontre dans quelques anciennes basiliques. On pourrait compléter l'effet en donnant une courbure parabolique à la voûte du plafond. Des abat-voix ou dais de cette forme sont

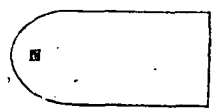


Fig. 41.

employés au-dessus de la chaire dans quelques églises; leur mode d'action est le même que celui des réflecteurs en usage dans les phares.

Dans une salle de concert ou de conférences, il y aurait avantage à construire au-dessus de la tribune une portion de voûte sphérique dont l'axe serait incliné vers le centre de la salle. Une autre idée de Chladni est d'établir la tribune sous une espèce de cornet maçonné, en forme de demi-cône (*fig.* 42); mais il reconnaît lui-même que cette construction serait laide et peu praticable. L'orateur s'y trouverait comme au fond d'un antre et risquerait toujours de se cogner la tête contre les parois de son porte-voix.



Fig. 42.

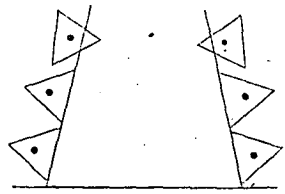


Fig. 43.

Dans les théâtres, il faudrait naturellement renoncer à toute espèce de réflecteur disposé derrière la scène. La seule chose qui mériterait peut-être quelque attention, c'est l'emploi des colonnes triangulaires des anciens, que l'on faisait tourner autour de leurs centres et qui laissaient perdre moins de son que nos coulisses en paravent (*fig.* 43). Quant à la disposition à donner aux stalles ou banquettes où se placent les auditeurs, l'hémicycle n'est point compatible avec l'exiguïté de nos scènes modernes. Une forme avantageuse serait

celle que représente la figure 44; c'est celle d'un ancien théâtre d'Athènes. Le théâtre de Parme, qui est célèbre par ses propriétés acoustiques, a la forme représentée figure 45. Les loges d'avant-scène consti-

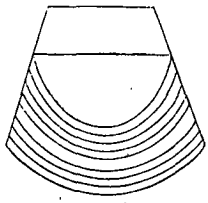


Fig. 44.

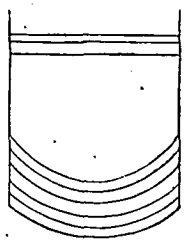


Fig. 45.

tuent le défaut le plus saillant de nos salles modernes; Zamminer les compare à des souricières où les sons viennent s'étrangler. Malheureusement, l'architecte d'un théâtre est obligé de compter avec les gens qui n'y vont pas pour écouter, mais pour se faire voir.

Dans la construction de nos amphithéâtres et dans celle des églises, on néglige trop souvent les plus simples principes d'acoustique, et on obtient conséquemment des effets détestables.

Le défaut le plus ordinaire est une trop grande sonorité qui empêche les paroles d'être distinctement perçues. L'hémicycle de l'École des beaux-arts, à Paris, est, pour cette raison, une des salles les plus désavantageuses pour s'y faire entendre, quoique assurément une des mieux décorées qui existent. Le grand amphithéâtre de physique et de chimie du Jardin des Plantes et l'amphithéâtre de physique du Collége de

France sont également d'une sonorité fâcheuse. On a essayé d'y remédier par des draperies destinées à rendre les murs plus sourds et par des morceaux de bois disposés pour atténuer les vibrations des banquettes et des jardins ; mais ce ravaudage tardif n'a pas produit grand effet. Dans l'église de Saint-Paul, à Boston, qui offre les mêmes défauts, la voix du prédicateur n'est intelligible qu'une fois par an, à la fête de Noël ; ce jour-là, l'église est parée d'une manière exceptionnelle et les voûtes sont moins sonores qu'à l'ordinaire.

La salle principale de l'université de Munich, en Bavière, jouit, dit-on, d'un écho quintuple : quelle satisfaction pour les orateurs qui aiment à entendre le son de leur voix !

La forme semi-circulaire que l'on donne si souvent aux amphithéâtres laisse subsister une grande inégalité entre les places situées au centre de l'hémicycle et celles qui sont aux deux extrémités ; cette remarque s'applique dans toute sa force à l'amphithéâtre de physique de la Sorbonne ; dans celui du Conservatoire des arts et métiers, l'inconvénient se trouve atténué par la disposition de la chaire. La forme la plus avantageuse sera toujours celle qui se rapproche du quart de cercle, parce que les murs guident alors beaucoup mieux le son vers les auditeurs.

Quant à l'élévation successive des gradins, on les échelonne ordinairement dans les amphithéâtres suivant une ligne droite qui va du plancher à la naissance du plafond. Une ligne à courbure concave serait plus avantageuse, parce qu'elle permettrait de dégager les derniers rangs, en les élevant suffisamment au-

dessus de ceux qui sont plus rapprochés du centre. M. Scott Russell, M. Lachèze et d'autres ont proposé diverses courbes pour cet usage.

Le projet le plus original qui ait été imaginé pour améliorer l'acoustique des salles de spectacle est certainement celui que le conseiller intime Langhans, de Berlin, communiqua à Chladni ; ce projet consiste à diriger de la scène sur les spectateurs un petit courant d'air qui leur apporterait les paroles des acteurs... On le produirait par une habile ventilation...

VIII

LE SON EST UNE VIBRATION

Instrument de Trevelyan. — Flammes chantantes. — Pendule. — Ondulations de l'eau. — Ondes progressives et ondes fixes. — Vibrations des cordes, des tiges, des plaques. — Figures de Chladni. — Vibrations des tuyaux. — Méthode graphique.

Jusqu'ici nous n'avons encore considéré que les phénomènes sonores qui, pour ainsi dire, tombent sous les sens, en faisant toujours abstraction de la nature intime du mouvement qui les produit. Il est temps d'éclaircir ce point important et de dire que le son ne peut avoir d'autre origine que les vibrations d'un corps pondérable.

Les phénomènes de la résonnance nous conduisent déjà à cette conclusion.

En effet, comment expliquer les frémissements des stalles et des piliers des églises aux sons de l'orgue, les trépidations de la table d'harmonie d'un instrument de musique, et tant d'autres faits du même genre, à moins d'admettre que le son résulte de certaines vibrations des corps sonores, transmises à distance par l'air ou par un autre milieu quelconque?

L'expérience vulgaire nous montre qu'un son un peu fort est toujours accompagné de vibrations sensibles au toucher. Les tambours qui passent dans la rue ébranlent les vitres de nos croisées. Un coup de canon fait trembler le sol; tous ceux qui se trouvent à peu de distance de la pièce, éprouvent une forte secousse à la poitrine. Dans un concert, on n'a qu'à tourner l'ouverture d'un chapeau du côté de l'orchestre en touchant légèrement le fond du bout des doigts, pour y sentir aussitôt les frémissements de l'air.

Dans beaucoup de cas, il est très-facile de s'assurer directement que le son ne peut pas se produire sans un mouvement vibratoire concomitant. Une corde tendue que l'on fait résonner exécute des oscillations qui deviennent visibles grâce à la persistance des impressions lumineuses : elle prend la forme d'un fuseau (*fig.* 46) parce que l'œil en voit à la fois les positions extrêmes. C'est pour la même raison que les contours d'un diapason un peu grand deviennent confus dès qu'il entre en vibration sonore. Pour constater les oscillations d'une corde horizontale, on peut aussi la garnir de chevalets de papier, que l'on voit entrer en danse aussitôt qu'elle résonne.

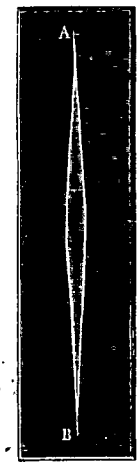


Fig. 46.

Une cloche de verre qu'on ébranle au moyen d'un archet ou d'un marteau de bois, communique des soubresauts très-vifs à une petite bille d'ivoire que l'on en approche avec précaution, suspendue à un fil; chaque

fois qu'elle vient à toucher la cloche, la bille est lancée au loin, et en retombant elle semble s'acharner sur le verre à coups précipités. Si on touche le bord de la cloche avec la pointe d'un crayon, on l'entend crisser contre le verre frémissant. En frottant avec le pouce et l'index enduits de colophane, dans le sens de sa longueur, une tige d'acier horizontale, on lui fait rendre un son très-aigu ; si alors on approche le petit pendule de l'une des deux extrémités, la bille est encore repoussée avec une très-grande violence.

Une plaque de cuivre, de verre ou de bois, que l'on fait vibrer au moyen d'un archet, rend des sons différents, selon le point où on l'attaque ; si alors on la poudroie de sable, on le voit sauter et finalement se rassembler en courbes régulières qui marquent des lignes de repos. On peut aussi rendre visibles les oscillations d'une plaque de verre en n'éclairant qu'une série de points isolés de la surface vibrante par une lumière que l'on place derrière un écran percé de petits trous. Si l'on introduit dans un tuyau d'orgue, pendant qu'il parle, une petite membrane tendue sur un cadre de carton, suspendue à trois fils et couverte d'une poudre bien sèche, cette poudre est projetée au loin et la membrane balayée. Pour mieux constater ce résultat, on fait construire des tuyaux vitrés (*fig.* 47).

Il est toujours facile d'obtenir des sons par des actions mécaniques répétées à de très-petits intervalles. Le bruissement des ailes d'une mouche, la stridulation d'une cigale ou d'une sauterelle sont des exemples de bruits produits de cette manière. Une carte flexible que l'on appuie sur le contour d'une roue dentée en mou-

vement, et qui se plie ou se relève quand une dent la rencontre ou la quitte, donne naissance à un son d'autant plus aigu que la rotation est plus rapide; c'est le mécanisme de la crécelle. Dans la sirène, appareil que nous décrirons plus loin, un courant de gaz ou de liquide est dirigé contre un disque tournant percé de trous : il passe ou est intercepté alternativement, et ces intermittences font naître un son dans l'air ambiant. Dans les tuyaux à anche, le son est déterminé par les vibrations d'une languette élastique. Les lèvres frémissent lorsqu'on fait parler une flûte ou un cor.

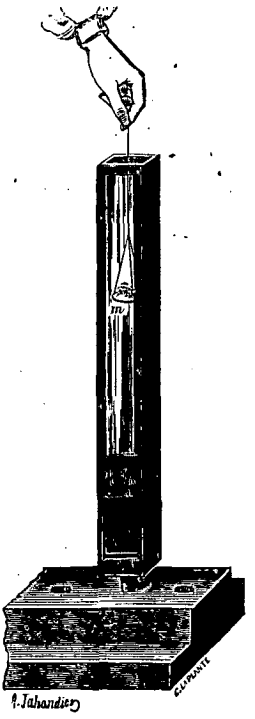


Fig. 47.

Il semble quelquefois que l'on puisse produire des sons par des mouvements continus ; c'est ainsi que les tuyaux à embouchure de flûte, et le sifflet ordinaire, semblent parler sous l'influence d'un jet d'air non interrompu. Mais dans ces cas, le jet se brise contre un biseau et se partage en deux branches, l'une qui pénètre dans l'embouchure, l'autre qui s'échappe dans l'air ambiant. Le courant qui entre comprime la tranche d'air voisine du biseau ; celle-ci réagissant par son élasticité repousse le courant, puis cède de nouveau,

et ainsi de suite, de sorte qu'il y a là en réalité un va-et-vient continuel. Wertheim a réussi à faire vibrer de la même manière des tuyaux plongés dans un liquide, en y injectant un courant du même liquide. Les sons qu'il obtenait avaient le même caractère musical que lorsque les tuyaux parlaient dans l'air. Cagniard de la Tour avait déjà fait vibrer de l'eau dans des tubes de verre en frottant ces tubes dans le sens de la longueur, et l'eau était devenue sonore.

C'est ici le moment de parler du *trembleur de Trevelyan*, instrument dans lequel le son résulte du contact de deux métaux inégalement chauffés.

Dès 1805, M. Schwartz, inspecteur d'une des fonderies de la Saxe, ayant posé sur une enclume froide une coupe d'argent qui était encore chaude, entendit avec stupéfaction des sons musicaux s'échapper de ces masses métalliques. Un savant de Berlin qui visita les travaux de la fonderie, répéta l'expérience et constata que la coupe tremblait d'une manière sensible tant que le son persistait et qu'elle cessait de trembler lorsqu'il s'éteignait par suite du refroidissement de l'argent. Le professeur Golbert, c'est le nom du savant, se contenta d'enregistrer ces faits, renonçant à les expliquer.

Vers 1829, M. Arthur Trevelyan, voulant étendre de la résine avec un fer à souder, s'aperçut que son fer était encore trop chaud et l'appuya contre un bloc de plomb pour attendre qu'il eût pris la température convenable. A peine le fer touchait-il le plomb, que M. Trevelyan entendit sortir de son instrument une note aiguë, semblable, dit-il, à celle d'un galoubet de Northum-

berland. En même temps, il vit le fer se tourner et se retourner dans une vibration rapide.

M. Trevelyan se mit alors à étudier ces faits d'une manière approfondie, et il en donna une explication qui paraît être la vraie. Les vibrations observées sont dues à l'expansion brusque de la masse froide au contact de la masse chaude. Au moment où le fer chaud touche le plomb en un point donné, le plomb s'y boursoufle et repousse le fer ; ce dernier le touche alors par quelque autre point, où le même effet se renouvelle pendant que le point qui avait été touché en premier lieu, se refroidit et se dégonfle. C'est grâce à ce jeu de dilatations et de contractions alternatives, que le trembleur (*fig* 48)

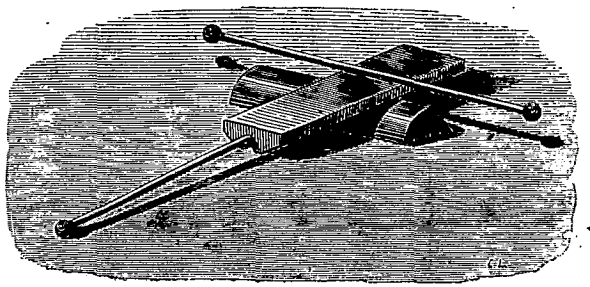


Fig. 48.

exécute sa musique. On le fait ordinairement en cuivre ; c'est une barre prismatique dont l'angle inférieur est évidé par une rainure, et que l'on fixe au bout d'un manche bien arrondi. On chauffe cet appareil à la température de l'eau bouillante, ou un peu au delà, et on le pose sur un morceau de plomb. M. Tyndall fait la même expérience avec une pelle qu'il chauffe au feu

et qu'il pose ensuite en équilibre sur deux lames de plomb fixées dans un étau (*fig.* 49); on la voit alors

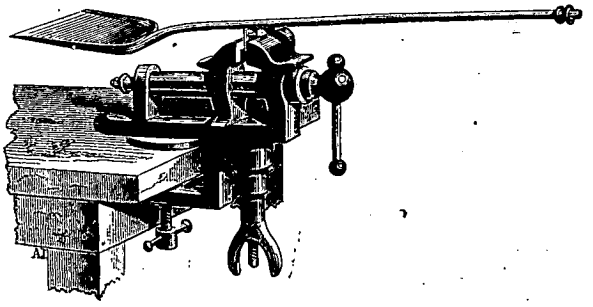


Fig. 49.

prendre un mouvement de tangage qui est accompagné d'un son plus ou moins agréable; on peut modifier le son en soutenant légèrement la pelle par le manche. Quelquefois, on réussit même à faire vibrer et chanter une simple bague ou une pièce de monnaie, que l'on pose de champ sur un morceau de plomb, après l'avoir suffisamment chauffée.

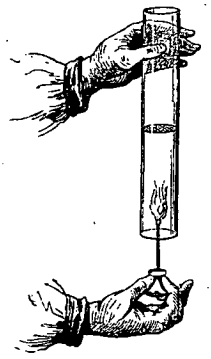


Fig. 50.

Lorsqu'un courant d'air s'échauffe et se refroidit périodiquement en un de ses points, il en résulte une suite de dilatations et de contractions alternatives qui peuvent devenir une source de vibrations sonores. C'est ce qu'on peut constater avec l'appareil de Rijke. Il se compose d'un tube de verre dans lequel est fixée (au tiers de la

longueur) une petite toile métallique que l'on chauffe par une flamme d'alcool (*fig.* 50). Quand le fil a été porté au rouge, on retire la flamme. Au bout de quelques instants d'attente, le phénomène se manifeste : un

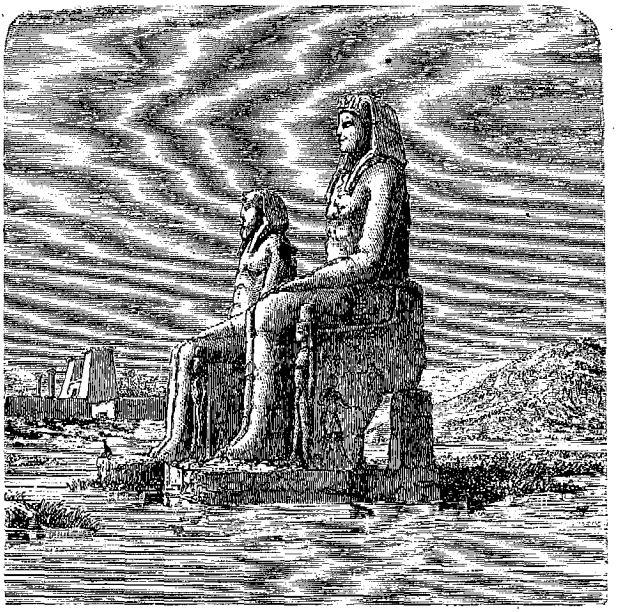


Fig. 51. Statue de Memnon.

son plaintif, sorte de vagissement timide, semble errer autour du tube; peu à peu, il s'enfle, s'accroît, devient très-fort; puis, à mesure que la toile se refroidit, le son s'évanouit et le tube redevient muet. On s'assure facilement que le son est dû aux vibrations du courant d'air ascendant qui s'échauffe en passant par les mailles de la toile et se refroidit en la quittant ; en effet, il suffit

d'incliner le tube dans une position horizontale pour faire cesser momentanément le son par l'interruption du courant. Il est très-probable que les sons mystérieux que la statue de Memnon rendait le matin, au lever du soleil, étaient dus à des courants d'air qui montaient dans les fentes de la pierre quand celle-ci s'échauffait aux rayons de l'aurore.

On entend quelquefois chanter une flamme de gaz quand le bec est bouché par un obstacle qui gêne l'émission du courant. Le jet, au lieu d'être continu, devient alors intermittent, et le gaz s'écoule par pulsations. Un courant d'hydrogène qui brûle dans un tube de verre peut également produire un son. Cette remarque a été le point de départ d'une série de belles expériences, dues au comte Schaffgotsch et à quelques autres physiciens. On introduit dans un tube de verre (*fig.* 52) un bec de cuivre effilé sur lequel brûle une petite flamme de gaz. Si maintenant on donne à distance la note propre au tube de verre, l'air qu'il contient se met à vibrer, communique ses pulsations à la flamme, celle-ci s'allonge, tremble et se met à son tour à chanter toute seule. On la fait taire en appliquant le doigt sur l'orifice du tube ; pour la faire résonner de nouveau, il suffit d'un autre appel de la voix ; mais il faut rencontrer la note juste, sans quoi la flamme ne répond point. Avec quatre flammes et quatre tubes, on peut composer un petit buffet d'orgue qui tient l'accord parfait *do mi sol*



Fig. 52.

do aussi longtemps qu'on le veut, une fois qu'on lui a donné le ton. Quelquefois il arrive aussi que la flamme se mette à chanter spontanément, si sa pointe est placée en un point déterminé du tube.

Il est facile de s'assurer que le son des *flammes chantantes* est produit par une pulsation du gaz qui brûle dans le tube. La flamme passe alternativement du jaune au bleu suivant l'abondance plus ou moins grande du gaz qui vient alimenter la combustion. Il suffit de remuer la tête à droite et à gauche pour voir la flamme sonore se dissoudre en une série d'images bleues et blanches qui, étant reçues en différents points de la rétine, ne se confondent plus pour l'œil. On obtient le même résultat en promenant rapidement devant les yeux une lorgnette de spectacle. Le meilleur moyen de séparer les apparences successives de la flamme est cependant fourni par le miroir tournant. C'est un miroir à deux, trois ou quatre faces, auquel on donne un mouvement de rotation autour d'un axe vertical. Il fait paraître à chaque instant la flamme dans une autre direction, et il en résulte qu'elle dessine un ruban lumineux, continu tant qu'elle reste calme, mais qui se résout en un chapelet de perles brillantes aussitôt que la flamme commence à vibrer. C'est une succession de petites étoiles, suivies de taches lumineuses d'un bleu riche comme celui des becs de gaz sur lesquels souffle le vent; les taches se terminent par des espaces complétement noirs, ce qui semble indiquer que la flamme s'éteint momentanément pour se rallumer aussitôt après.

On peut encore étudier les flammes sonores à l'aide d'un disque tournant, percé d'une série circulaire de

trous. Un corps vibrant que l'on regarde à travers un appareil de ce genre (nommé *stroboscope*) semble ralentir ses mouvements ; c'est comme si l'on avait un microscope pour grossir le temps.

Le mouvement vibratoire est un mouvement de va-et-vient qui se reproduit à des intervalles égaux, dans un rhythme uniforme. Nous en connaissons un exemple très-remarquable : les oscillations du pendule. Ecarté de sa position de repos, le pendule tend aussitôt à y revenir ; la pesanteur l'entraîne. Il tombe ; mais en tombant, il acquiert une certaine vitesse et il dépasse le but. On le voit remonter du côté opposé aussi haut que le point d'où il est parti. Il ne peut pas aller plus loin, car la pesanteur le tire en arrière pendant qu'il monte, et détruit ainsi peu à peu sa vitesse, qui finit par être nulle comme au moment où on l'avait lâché. Alors le pendule se trouve exactement dans les mêmes conditions qu'au premier moment; le même jeu recommence en sens inverse, il redescend, repasse par la position d'équilibre avec la vitesse maximum, et remonte à son point de départ, où il arrive avec une vitesse nulle.

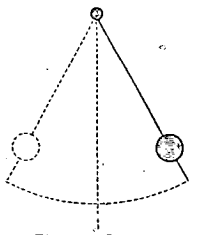


Fig. 55. Pendule.

Alors il a exécuté une *oscillation complète*, aller et retour, ou deux oscillations simples de sens contraires. Si rien ne l'arrête, il continue indéfiniment de se promener ainsi des deux côtés de la verticale, comme une sentinelle devant sa guérite ; mais la résistance de l'air, le frottement du fil au point de suspension et d'autres causes encore diminuent peu à peu l'amplitude des os-

cillations et ramènent finalement le pendule au repos. Toutefois, on constate que toutes les oscillations s'achèvent dans un temps constant. Un pendule long d'un mètre fait une oscillation simple en une seconde [1].

La force qui entretient le mouvement du pendule est la gravité. Les vibrations des corps sonores sont en général entretenues par une autre force, l'élasticité. Comme celles du pendule, elles finissent par s'éteindre sous l'action des résistances diverses qu'elles rencontrent ; comme celles du pendule, elles se reproduisent après des intervalles de temps constants : elles sont *isochrones*. Les durées de vibration des sons perceptibles varient entre un dixième et un trente-millième de seconde.

Quant à la nature particulière de ces mouvements vibratoires qui donnent naissance à des sons, ils peuvent être de différentes sortes. Dans l'air, ce sont des condensations et des dilatations alternatives. Une tige prismatique peut se contracter et se dilater dans le sens de sa longueur, ou bien se ployer et se reployer transversalement, ou enfin exécuter des vibrations tournantes. Dans les liquides, les vibrations forment des ondes.

Quand le son se propage, les molécules vibrantes ne changent pas sensiblement de place, elles se bornent à osciller autour de leurs positions d'équilibre, et le

[1] D'après un célèbre professeur allemand, la marche est aussi un mouvement pendulaire. Son frère veut que ce soit une contraction musculaire. En conséquence, les deux professeurs ont adopté chacun un système de marche particulier : l'un pose le pied, l'autre le laisse tomber ; on les reconnaît de loin à leur démarche doctrinaire.

mouvement seul se transmet à distance. C'est ainsi que l'eau se déplace à peine pendant qu'une onde ordinaire en parcourt la surface. Pour nous en convaincre, jetons une pierre dans une nappe d'eau tranquille. Autour du point d'ébranlement, nous verrons naître des bourrelets concentriques qui iront se propager jusqu'au rivage en décrivant des cercles de plus en plus larges. Sur leur route, ils rencontrent une foule de corps flottants : morceaux de bois, feuilles tombées, brins de paille. Ces corps, tout légers qu'ils soient, ne sont point entraînés ; on les voit se soulever à l'approche d'une onde et descendre un instant après, quand elle s'éloigne, mais ils ne changent pas de situation d'une manière perceptible. Ce n'est donc pas une onde matérielle qui est transportée à la surface de l'eau : ce qui se transmet de proche en proche, c'est la secousse et la déformation qui en résulte. Le bourrelet mobile se dissout à chaque instant et, à chaque instant, se reforme un peu plus loin avec des molécules nouvelles qui à leur tour ne tardent pas à rentrer au repos. Imaginons maintenant, au lieu d'une seule pierre qui s'enfonce, une suite de pierres qui tombent l'une après l'autre au même point, à intervalles réguliers ; les ondes qu'elles excitent iront frapper le rivage dans une succession tout aussi régulière, mais toujours sans entraîner bien loin les molécules d'eau qu'elles font monter et descendre dans un va-et-vient continuel, et qui se transmettent de proche en proche l'impulsion reçue. Cela se passe comme dans une file d'ouvriers qui vont en relais avec des brouettes alternativement vides et pleines.

D'après les belles expériences des frères Ernest-Henri

et Guillaume Weber, les molécules liquides décrivent ordinairement des cercles pendant qu'une onde se propage dans la masse. Supposons, pour fixer les idées, que chaque molécule fasse un tour entier dans le temps que l'onde emploie pour aller du point 0 jusqu'au point marqué 12 dans la figure 54; elle fera un douzième de

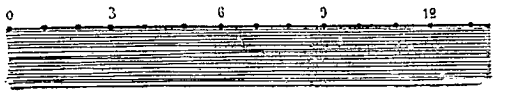


Fig. 54. Ondulations de l'eau.

tour toutes les fois que l'onde franchira un des douze intervalles compris entre les points 0 et 12.

Au moment où l'onde sera arrivée au point 3 (*fig.* 55),

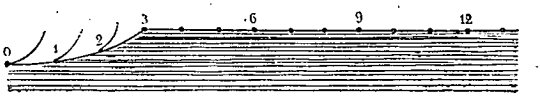


Fig. 55. Quart d'ondulation.

la molécule 0 aura déjà eu le temps d'accomplir 3/12 ou 1/4 de tour, la suivante 2/12 ou 1/6 de tour; la troisième, qui porte le numéro 2, aura fait 1/12 de tour, et la quatrième (3) ne fera que commencer sa danse. A ce moment, la molécule 0 sera arrivée au point le plus bas de sa course et devra remonter du côté opposé.

La figure 56 représente la situation des molécules au

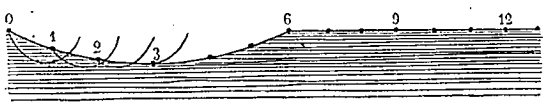


Fig. 56. Demi-ondulation.

moment où l'onde est arrivée au point 6, la molécule 0

ayant exécuté un demi-tour, la molécule 3 un quart de tour, etc. C'est maintenant 3 qui est au point le plus bas de son orbite, pendant que 0 est remontée au niveau de la surface générale. Entre 0 et 6 est un *val*.

Dans la figure 57, la première molécule a décrit les

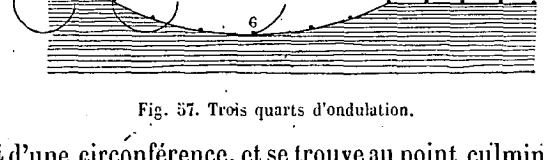


Fig. 57. Trois quarts d'ondulation.

3/4 d'une circonférence, et se trouve au point culminant de sa course, la molécule 3 a fait un demi-tour et est remontée au niveau moyen, toute la file depuis 3 jusqu'à 9 forme un val d'ondulation comme précédemment la file comprise entre 0 et 6.

Enfin, dans la figure 58, le val s'est encore déplacé

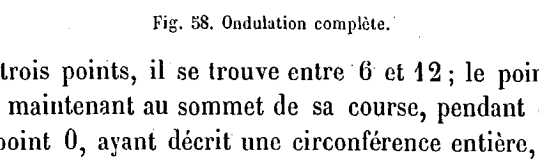


Fig. 58. Ondulation complète.

de trois points, il se trouve entre 6 et 12 ; le point 3 est maintenant au sommet de sa course, pendant que le point 0, ayant décrit une circonférence entière, est revenu à sa position primitive. Entre 0 et 6, il y a un *mont* ou une crête. L'ensemble de cette élévation et de la dépression qui s'étend de 6 à 12, forme une onde entière, et l'intervalle qu'elle remplit se nomme une *longueur d'onde*. On remarquera que dans le fond du

val les molécules se sont écartées les unes des autres, tandis que vers le sommet du mont elles se resserrent.

Les mêmes alternatives se renouvellent ensuite à intervalles de temps égaux. Quand la molécule 0 a exécuté pour la seconde fois un tour entier, la molécule 12 en a exécuté un pour la première fois, il y a une onde complète entre 0 et 12 et une autre entre 12 et 24 (*fig.* 59). Quand la molécule 0 a fait trois tours, les ondes se sont propagées jusqu'au point 36, lorsqu'elle

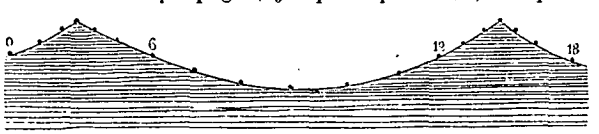


Fig. 59. Ondulations de l'eau.

a fait quatre tours, les ondes sont arrivées au point 48, et ainsi de suite. Pendant chaque oscillation complète, la tête avance d'une longueur d'onde.

Au lieu de décrire des cercles, les molécules peuvent aussi parcourir des ellipses, et ces ellipses peuvent s'allonger jusqu'à se transformer en lignes droites. Les particules liquides ne font plus alors que monter et descendre dans leur verticale, elles exécutent de simples *vibrations transversales*, comme on les observe dans les cordes, dans les plaques, les membranes, etc. La forme générale de l'onde reste la même, seulement le *val* et le *mont* deviennent symétriques, l'un est toujours l'inverse de l'autre, comme le montrent les courbes suivantes (*fig.* 60), qui représentent la progression d'une vibration transversale. Telles sont aussi les ondulations de l'éther qui produisent la lumière.

Si les orbites des molécules, au lieu de devenir des

lignes droites verticales, se transformaient en lignes droites horizontales (la propagation de l'onde étant toujours supposée horizontale), on aurait des *vibrations*

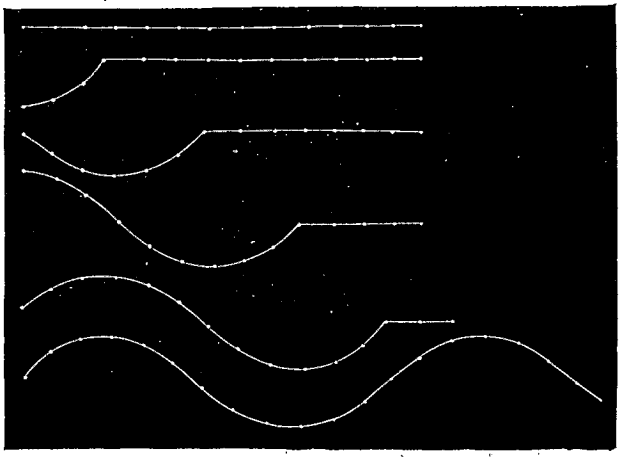


Fig. 60. Progression d'une vibration transversale.

longitudinales analogues à celles des corps gazeux. Les molécules ne font alors que s'écarter et se rapprocher tour à tour, d'où il résulte des dilatations et des compressions alternatives, comme on peut le voir dans les courbes de la figure 61, qui représentent la progression d'une onde longitudinale.

Dans les corps de forme cylindrique, on peut encore observer une autre classe de vibrations : les vibrations de torsion ou *vibrations tournantes*. Les molécules oscillent alors circulairement autour de l'axe du cylindre, et le mouvement se propage de la même manière que dans les autres cas : chaque molécule commence son excursion

un peu plus tard que celle qui la précède immédiatement, et il en résulte qu'elle reste constamment en retard sur cette dernière pendant toutes les phases des

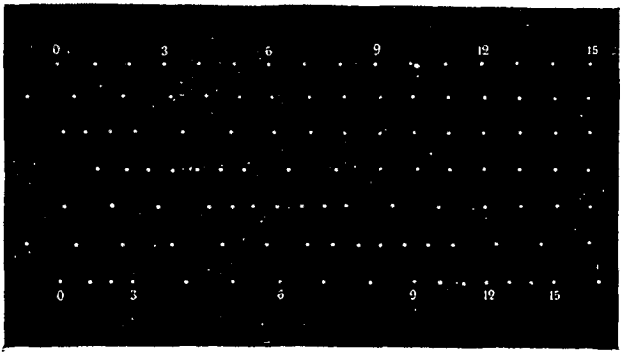


Fig. 61. Progression d'une vibration longitudinale.

oscillations qu'elles accompliront l'une et l'autre. C'est comme si chaque phase du mouvement de la première molécule se transmettait successivement à toute la file. Dans les vibrations transversales, nous voyons le sommet de l'onde se déplacer et voyager le long de la corde (*fig.* 60) ; dans les vibrations longitudinales, ce sont les compressions et les dilatations qui se transmettent de proche en proche (*fig.* 61).

Telle est la propagation des *ondes progressives* dans un milieu indéfini. C'est de cette manière que le son est transmis dans l'air libre, que la lumière se propage dans l'éther, que les ondulations se succèdent dans une nappe d'eau illimitée. On peut aussi observer ces ondes progressives dans un long tube de caoutchouc fixé par

un bout et dont on tient l'autre bout à la main ; un petit coup frappé à cette extrémité détermine une onde transversale qui parcourt en serpentant toute la longueur du tube et y forme les replis indiqués dans la figure 60 ; on peut la faire suivre d'une onde semblable en frappant de nouveau sur l'extrémité du tube au moment où elle rentre au repos, puis d'une troisième et d'une quatrième onde, et ainsi de suite jusqu'à ce que la première ait atteint le mur contre lequel le tube est fixé. A partir de cet instant, le phénomène change d'aspect : les ondes ne pouvant plus avancer sont obligées de revenir en arrière, et les premières qui reviennent se croisent avec les dernières qui arrivent. Il en résulte ce qu'on appelle des *ondes fixes*.

Les ondes fixes caractérisent les vibrations sonores des corps élastiques, soit qu'ils rendent les sons qui leur sont propres, soit qu'ils résonnent seulement sous l'influence de chocs périodiques. Voici comment ces ondes se distinguent des ondes progressives. Tandis que, dans celles-ci, les molécules entrent en vibration l'une après l'autre, dans les ondes fixes elles vibrent toutes à la fois et passent ensemble par les positions d'équilibre. Ces ondes ne voyagent pas : elles naissent, meurent et ressuscitent toujours sur place.

Cette transformation est due à l'intervention d'ondes réfléchies. Les lois qui président à ces phénomènes sont assez compliquées ; pour nous en faire une idée, considérons ce qui se passe lors du choc de deux masses élastiques. Soient A, B deux billes d'ivoire suspendues à deux fils parallèles ; soulevons la bille A et laissons-la retomber contre la bille B. Si les masses

sont égales (*fig.* 62, I), A restera en repos après le choc, cédera toute sa vitesse à B, et B sera lancée en avant. Si la bille A est plus grosse que B (*fig.* 62, II), elle dépassera la verticale avec une vitesse un peu amoindrie, en chassant la petite bille devant elle. Enfin, si A est plus petite que B (*fig.* 62, III), elle reviendra en ar-

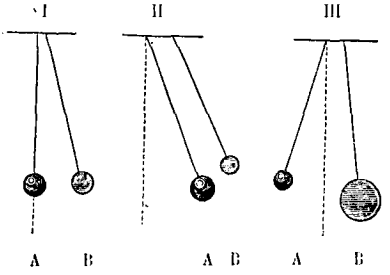


Fig. 62. Choc des billes élastiques.

rière avec une vitesse plus ou moins considérable. Plus la résistance opposée par la masse B est grande, plus la réflexion est énergique.

Les choses se passent d'une manière analogue lorsqu'une vibration se propage dans un milieu élastique. Les billes A, B de la figure I représentent deux molécules voisines qui se transmettent une onde progressive; B reçoit toute la vitesse de A, et A rentre au repos jusqu'à ce qu'une nouvelle impulsion vienne l'ébranler. Mais si A et B sont pour ainsi dire les colonnes limitrophes de deux milieux de densités différentes, nous tombons dans l'un des deux cas représentés par les figures II et III. Si, par exemple, le milieu B est moins résistant que le milieu A, la molécule A *glissera* en avant, tout en communiquant à B

une vitesse dirigée dans le même sens (*fig.* II). Si, au contraire, le second milieu est plus résistant que le premier, si par exemple, B représente un obstacle fixe, la molécule A reviendra en arrière, et B sera à peine ébranlé.

Or qu'aviendra-t-il dans ces deux cas? la molécule A n'étant pas rentrée au repos, deviendra une source de mouvement pour toute la file de molécules situées derrière elle. Il en résultera une onde réfléchie qui transportera en arrière le mouvement conservé en A, lequel sera, ou bien de même sens que celui dont A était animé avant le choc (*fig.* II), ou bien de sens contraire (*fig.* III).

Ces comparaisons serviront au moins à donner une idée approximative des phénomènes qui accompagnent la réflexion d'une onde sonore. Le premier cas, celui de la figure II, représente la réflexion d'un son à l'intérieur d'un corps solide qui vibre dans l'air, A étant un point d'une surface libre et B une molécule d'air.

Une réflexion de la même nature a lieu à l'extrémité d'un tuyau plein d'air qui s'ouvre dans l'atmosphère, car l'air ambiant pouvant se dilater librement, représente un milieu moins résistant que l'air intérieur. Le son qui sort de la bouche d'un tuyau ouvert se réfléchit donc partiellement sur l'air extérieur et rentre dans le tuyau. Ce résultat, indiqué par la théorie, peut se vérifier par l'expérience : à l'extrémité d'un tuyau ouvert très-long, il se forme un écho très-perceptible. Biot a observé que les sons lui revenaient jusqu'à six fois lorsqu'il parlait à l'une des extrémités du conduit de fonte de 951 mètres qui forme l'aqueduc d'Arcueil.

Le cas de la figure III est celui de la réflexion ordinaire sur les obstacles fixes. C'est de cette manière que le son se réfléchit à l'intérieur d'un tuyau fermé, aux extrémités d'une corde fixée par ses deux bouts, etc.

Une construction facile, mais qui nous mènerait trop loin, montre que dans les deux cas les ondes directes et les ondes réfléchies se combinent de manière à produire des *ondes fixes*, séparées par des points de repos qu'on appelle des *nœuds*.

Les molécules comprises entre deux nœuds consécutifs forment ce qu'on nomme une *onde simple*[1]; animées d'un mouvement commun, elles s'élancent toutes ensemble dans un sens, pour revenir ensemble en sens contraire. Le centre de chaque onde est le siége d'un *ventre de vibration*. C'est là que l'agitation est à son maximum ; du ventre aux nœuds elle diminue, l'amplitude des excursions décroît, et tout mouvement s'éteint dans les nœuds.

Les molécules de deux ondes contiguës vibrent toujours en sens opposés ; si elles montent d'une part, de l'autre elles descendent, et *vice versa* (*fig.* 63); si, d'un côté, elles s'éloignent ou se rapprochent du nœud qui sépare les deux ondes, elles s'en éloignent ou s'en rapprochent également de l'autre côté.

L'intervalle de deux nœuds ou de deux ventres consécutifs est une *longueur d'onde* simple; le double représente ce qu'on appelle une longueur d'onde entière. Ajoutons que la longueur d'une onde fixe est égale à

[1] L'onde *simple* équivaut à la moitié d'une onde *complète* ou *double*, comme la *vibration simple* est la moitié d'une *vibration complète* ou *vibration double*.

celle d'une onde progressive; c'est la quantité dont celle-ci avance pendant le temps que dure une vibra-

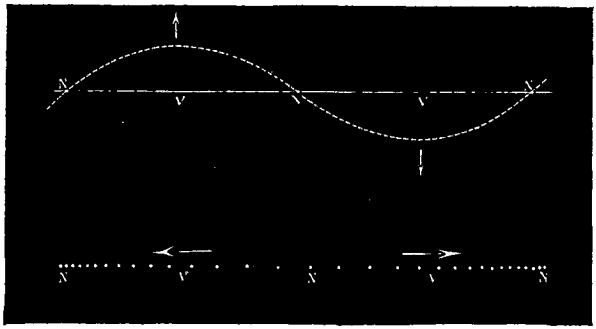


Fig. 65. Nœuds et ventres.

tion; en d'autres termes, c'est l'espace que le son parcourt pendant ce temps [1]. Ainsi, lorsqu'une vibration dure un millième de seconde, la longueur d'onde correspondante est de 33 centimètres si le son se propage dans l'air, de 143 centimètres dans l'eau, etc., puisque ces nombres représentent les espaces qu'il parcourt dans ces différents milieux pendant un millième de seconde.

Dans la réflexion par un obstacle fixe, il se forme un nœud contre cet obstacle même, puisque le choc direct et le choc réfléchi, étant de sens contraires, se détruisent toujours. On rencontre donc des nœuds

[1] Une longueur d'onde simple correspond à une vibration simple comme une longueur d'onde double (ou entière) correspond à une vibration double (ou complète). On emploie tantôt l'une, tantôt l'autre de ces quantités; il s'agit seulement de ne pas les confondre.

dans les points par lesquels un corps sonore est soutenu : aux extrémités d'une corde tendue, aux points où une plaque est pincée par les mâchoires d'un étau, etc. La disposition des autres nœuds dépend de la forme du corps sonore et du son qu'il rend ou qui s'y propage.

Un corps élastique quelconque peut en général transmettre tous les sons qui le frappent ; mais la résonnance est loin d'avoir toujours la même intensité. Elle n'est forte que lorsque les nœuds des ondes fixes qui résultent des réflexions intérieures du son affectent certaines dispositions régulières ; et dans ce cas, elle persiste encore quand la cause extérieure qui la produisait a déjà cessé d'agir. Les sons qui développent dans un corps cette résonnance exceptionnelle sont précisément ceux qu'il rend lorsqu'il est ébranlé par un choc mécanique ; en d'autres termes, ce sont les sons propres à ce corps. Tout autre son n'y rencontre qu'un écho affaibli.

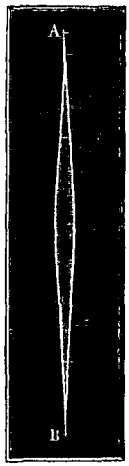


Fig. 64.

Considérons les vibrations fixes de quelques corps sonores, et cherchons la disposition des nœuds qui caractérisent leurs sons spécifiques ; prenons d'abord une corde tendue par ses deux bouts. Dans ce cas, il y a un nœud à chaque extrémité, puisque les extrémités sont immobiles ; en outre, il pourra y avoir un nombre quelconque de nœuds échelonnés d'un bout à l'autre de la corde. Si elle vibre transversalement à toute portée (*fig.* 64), tous ses points décriront

simultanément des orbites semblables, mais de dimensions différentes ; le centre de la corde décrira l'orbite la plus spacieuse. Cette orbite pourra être une ligne droite verticale ou horizontale, une ellipse, un cercle ou une autre courbe, selon le mode d'ébranlement employé pour produire les vibrations. Si c'est une ligne droite, la corde vibre dans un plan ; si c'est un cercle, elle semble former un fuseau conique.

Pour la faire vibrer avec trois nœuds, on n'a qu'à toucher légèrement avec le doigt le milieu C (*fig.* 65), en

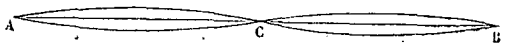


Fig. 65.

attaquant avec l'archet l'une des deux moitiés ; la corde se divise alors en deux concamérations, séparées en C par un nœud, et qui vibrent en sens contraires. En posant les doigts convenablement, on obtient de même trois, quatre, cinq,... concamérations (*fig.* 66), et à chaque mode de division correspond un autre son de la corde.

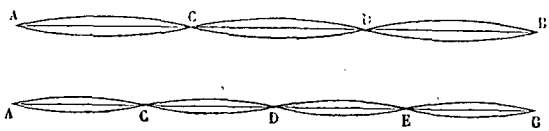


Fig. 66.

On peut constater l'immobilité des points de partage en y plaçant des chevrons de papier ; on les voit rester parfaitement tranquilles tant qu'ils sont sur un nœud ; en tout autre point ils sont désarçonnés.

En frottant la corde dans le sens de sa longueur avec

les doigts enduits de colophane, on y détermine des vibrations longitudinales, qui consistent en dilatations et contractions alternatives. Lorsqu'il n'y a que deux nœuds, aux extrémités A, B (*fig.* 67), la moitié AC se dilate pendant que BC se contracte, et *vice versa;* le milieu

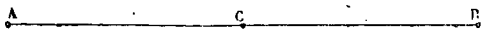


Fig. 67.

C devient un ventre de vibrations, où le mouvement de translation est à son maximum, mais où la densité ne change pas; dans les nœuds A, B, au contraire, la densité change le plus et le mouvement est nul. Il ne saurait en être autrement, car si la tranche C se déplace plus que toutes les autres, elle talonne celles qui sont en avant et les force à se comprimer; en même temps elle distance celles qui sont en arrière, et celles-ci, pour la suivre, s'écartent de plus en plus.

Maintenant, la corde pourra encore se subdiviser en concamérations d'égale longueur, séparées par des nœuds (*fig.* 68), qui deviendront les centres de com-

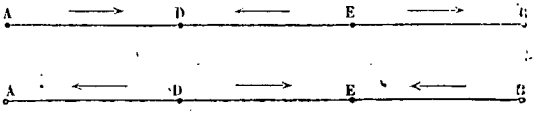


Fig. 68.

pressions et de dilatations successives. Des deux côtés d'un même nœud, les mouvements des molécules sont toujours dirigés en sens contraires ; il y a compression quand le nœud devient le point de concours de deux

files qui se rapprochent, dilatation lorsqu'il est le point de départ de deux files qui s'écartent.

Il doit arriver assez souvent qu'une corde soit agitée à la fois par des vibrations longitudinales et par des vibrations transversales plus ou moins compliquées, auxquelles pourraient encore s'ajouter des vibrations de torsion ou tournantes[1]. Chaque molécule décrit alors une orbite en forme de spirale bizarrement contournée. Si on se figure une pauvre corde de violon, houspillée par l'archet frénétique d'un virtuose qui tour à tour la caresse, la frappe, la pince, la tiraille, on ne s'étonnera pas de lui voir exécuter des courbes échevelées comme la fantaisie d'aucun géomètre ne les a rêvées.

Pour faire vibrer transversalement une lame prismatique, on peut la fixer en un de ses points ou la poser horizontalement sur les tranches de deux cales triangulaires. On observe alors une série de ventres et de nœuds dont la distribution dépend de la manière dont la verge est soutenue. Une règle générale, c'est qu'il y a toujours des ventres aux extrémités libres, et des nœuds aux points qui ont été fixés. Les nœuds se montrent sous la forme de lignes droites qui traversent la pièce dans toute sa largeur, et qu'on rend visibles en jetant du sable sur la verge pendant qu'elle vibre : les grains de sable, repoussés par les ventres, où le tumulte est à son comble, viennent se réfugier dans les nœuds, qui leur offrent un asile tranquille, et s'y grou-

[1] Une corde ne peut vibrer en travers sans s'allonger un peu, et cet allongement doit occasionner des vibrations longitudinales. Le son longitudinal est quelquefois très-reconnaissable dans le *la* du violoncelle, c'est le son que les musiciens appellent un *canard*.

pent en fines lignes droites, les lignes de repos ou *nodales* (*fig* 69).

Les fourchettes d'acier qu'on appelle diapasons appar-



Fig. 69.

tiennent à la catégorie des lames prismatiques ; elles vibrent de telle sorte qu'il y ait deux ventres aux extrémités des branches, qui se rapprochent et s'écartent alternativement, deux nœuds tout près de la base (*fig.* 70), et un troisième ventre au milieu, au fond même de la fourchette. Ce ventre du fond fait monter et descendre la tige, de sorte que si on l'appuie sur une planchette de bois, elle fait résonner celle-ci par des chocs incessants.

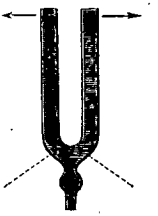


Fig. 70.

Les vibrations longitudinales des tiges cylindriques ou prismatiques développent une force extraordinaire. Savart, ayant fixé dans un étau une verge de laiton de $1^{m},40$ de longueur et de $0^{m},055$ de diamètre, plaça vis-à-vis de l'extrémité libre un sphéromètre qu'elle ne touchait pas pendant le repos, mais qu'elle venait frapper à chaque dilatation. Les chocs s'entendaient encore quand on éloignait le sphéromètre de 6 dixièmes de millimètres ; la variation totale de la longueur de la tige (dilatation et contraction) était donc au moins le double, ou égale à $1^{mm},2$. Il aurait fallu suspendre un poids de 1,700 kilogrammes à l'extrémité

de la tige pour l'allonger de cette quantité! Cela montre que, pendant ses vibrations longitudinales, un fil de fer est soumis à des tractions formidables qui peuvent devenir assez fortes pour le rompre. Aussi, lorsqu'un poids est trop faible pour briser un fil métallique ou même pour y déterminer un allongement permanent, on obtient souvent l'un ou l'autre de ces résultats en faisant vibrer le fil dans le sens de sa longueur pendant qu'il porte le poids en question. C'est pour cette raison qu'il faut toujours éviter de faire osciller régulièrement les chaînes des ponts suspendus. En Amérique, et en d'autres pays où l'on a construit de grands ponts suspendus pour les chemins de fer, on défend d'y laisser passer des compagnies de soldats ou des troupeaux de bêtes qui marchent en cadence, parce que l'on craint que les chaînes ne se mettent à vibrer.

Pour faire vibrer transversalement une plaque de métal, de bois ou de verre, on l'ébranle par un archet sur un point de son contour. Le moyen le plus simple de la maintenir horizontale pendant cette opération consiste à la prendre entre le pouce et l'index si elle est assez petite pour cela, ou à la faire reposer sur trois doigts si elle est grande. Le procédé le plus commode est cependant de fixer à l'aide de quatre vis de pression garnies de liége (*fig.* 71), quatre points par lesquels on veut faire passer des nodales. On ébranle la plaque avec l'archet, que l'on promène verticalement sur le bord. Un moyen barbare, employé par beaucoup de professeurs de physique, consiste à piquer les plaques sur des tiges

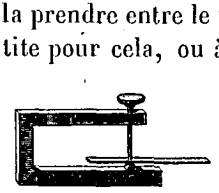


Fig. 71. Serre-plaque.

verticales, comme on pique des scarabées sur des épingles.

Si avant ou pendant qu'on les ébranle, on saupoudre les plaques de sable fin, très-sec, on voit les grains de sable d'abord sautiller tumultueusement, puis enfin venir se ranger en figures régulières et symétriques.

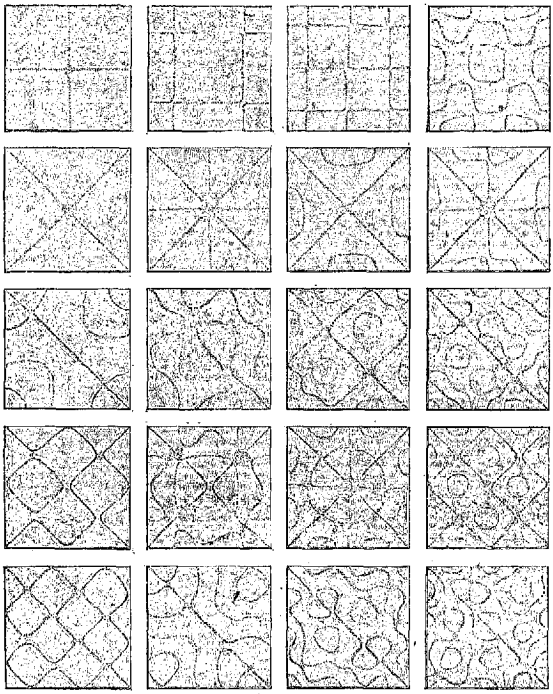


Fig. 72. Figures de Chladni.

Ce sont les lignes *nodales* de la plaque ; elles marquent les endroits où les vibrations sont nulles, où il y a re-

pos. Chaque nodale sépare deux concamérations où les mouvements ont des directions opposées ; si la surface se gonfle dans l'une, elle se creuse dans l'autre, et *vice versa*. Les figures (72-73) représentent quelques-unes des nodales qui s'observent sur des plaques carrées, circulaires, triangulaires, polygonales, etc.

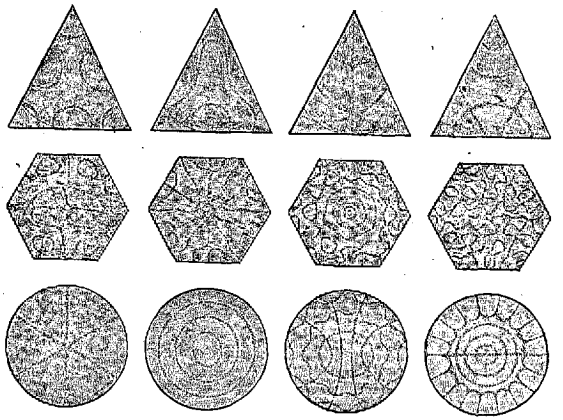


Fig. 73. Figures de Chladni.

Ces charmants phénomènes furent découverts et publiés vers 1787 par Ernest-Florens-Frédéric Chladni, docteur en droit et en philosophie, qui passa la plus grande partie de sa vie à donner des représentations d'acoustique dans les villes d'Allemagne, de France et d'Italie, où le conduisait son humeur vagabonde. C'est à lui aussi qu'on doit le premier catalogue d'aérolithes et l'affirmation précoce de leur origine extra-terrestre.

Les *figures de Chladni* ont longtemps exercé la sagacité des savants ; on les considérait comme une énigme

insoluble. Savart s'en est beaucoup occupé; comme d'habitude, il ne fit qu'embrouiller davantage un sujet déjà fort obscur. La seule chose utile qu'il trouva, c'est



Fig. 74. Chladni.

une découverte que fit son aide : en remplaçant le sable par de la poudre de tournesol et en appliquant sur les figures qui prennent naissance une feuille de papier humecté, on peut les imprimer en rouge et en conserver les dessins capricieux.

Les timbres, cloches, verres, etc., vibrent avec des nodales qui divisent la surface comme des coutures. On les constate en versant dans l'intérieur de la cloche ou du verre un liquide qui est projeté vis-à-vis des ventres et reste immobile au contact des nœuds. On peut aussi découvrir les nœuds en approchant de la surface

vibrante un petit pendule, c'est-à-dire une bille suspendue à un fil ; quand la bille reste en repos, on est sur un nœud.

Les membranes formées par des peaux que l'on tend sur un tambour, ou par des feuilles de papier ou de collodion collées sur des cadres, se divisent en concamérations comme les plaques, et l'on peut observer leurs grimaces en les saupoudrant de sable fin et très-sec.

Grâce à sa flexibilité, une membrane un peu mince résonne d'ailleurs facilement sous l'impression d'un son quelconque. Le tympan de l'oreille nous en offre un exemple frappant. Dès lors, pour découvrir l'emplacement des nœuds et des ventres dans une colonne d'air qui vibre, on peut se servir de l'oreille ou bien d'un petit tambour couvert de sable.

Nous avons déjà dit que les vibrations de l'air sont des vibrations *longitudinales*. Dans les ventres il y a agitation, sans changement de densité ; dans les nœuds, calme complet, avec des alternatives de compression et de dilatation. La trépidation de l'air dans les ventres se communique à une membrane si elle est frappée perpendiculairement ; les compressions et dilatations qui ont lieu dans les nœuds la font vibrer si elles n'agissent que d'un seul côté. L'oreille est surtout sensible aux changements de densité des nœuds.

Les *flammes de Kœnig*, dont nous parlerons plus loin, permettent d'utiliser cette propriété des membranes pour rendre visibles les changements de densité de l'air. Ce sont des flammes nourries par un courant de gaz qui palpite sous la pression périodique d'une membrane insérée dans la paroi du conduit. Observées

dans un miroir tournant, elles offrent l'aspect d'une série de languettes séparées par des espaces noirs dont la distribution dépend de la nature des vibrations sonores.

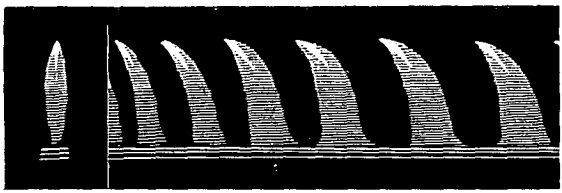


Fig. 75.

Un admirable moyen d'étudier les vibrations des corps sonores nous est fourni par la méthode graphique ou *phonographie*, dont la première idée vient de Guillaume Weber.

Supposons qu'un pendule terminé par une pointe fasse des oscillations assez peu étendues pour que sa pointe ne quitte jamais une feuille de papier horizontale, couverte de noir de fumée. Il est évident que la pointe creusera dans la poussière noire un sillon blanc qu'elle parcourra alternativement de droite à gauche et de gauche à droite. Mais si on tire la feuille d'avant en arrière, à chaque instant la pointe rencontrera le papier à la hauteur d'un autre sillon parallèle au premier, et au lieu d'une ligne droite, elle y tracera une courbe sinueuse à replis serpentants.

Il en sera de même si, à la place du pendule, on substitue une tige vibrante devant laquelle on fait glisser une plaque de verre noirci. Si la tige est armée d'une pointe fine et flexible, elle tracera sur le verre

une série de zigzags dont chacun représentera une vibration.

Au lieu d'une plaque que l'on fait glisser entre deux coulisses, il est plus commode d'employer un cylindre tournant (*fig.* 76), sur lequel on colle une feuille de papier noircie à la flamme d'une lampe. Quand le tracé est fait, on décolle le papier et on le trempe dans un bain d'alcool ; le noir de fumée se fixe alors, et l'épreuve peut se conserver indéfiniment.

Pour *faire écrire* un diapason, on plante sur l'une des branches, avec un peu de cire rouge, une pointe de cuivre ou un fragment de tuyau de plume. Pour obtenir le tracé des vibrations d'une membrane, il faut également commencer par l'armer d'une pointe quelconque : ce sera une barbe de plume, un crin, une soie de porc, un fragment de clinquant, que l'on fixera debout sur la membrane avec une goutte de cire d'Espagne. On observe la direction dans laquelle vibre le style, et on l'approche du cylindre de manière que les oscillations soient parallèles à l'axe de celui-ci. Quand la membrane est en repos, si on fait tourner le rouleau, la pointe y décrit une hélice régulière et très-fine ; mais dès que la membrane vibre,

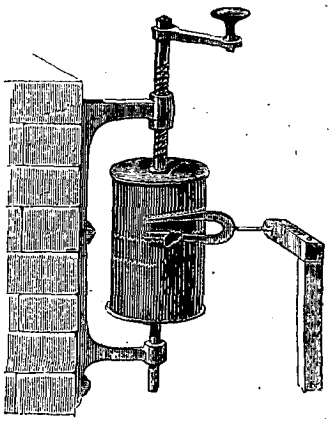


Fig. 76.

l'hélice est tremblée, et chaque sinuosité correspond à

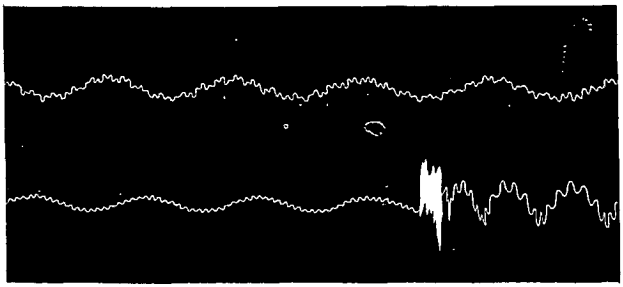


Fig. 77.

une oscillation du corps sonore. La figure 77 représente diverses courbes obtenues par un de ces moyens.

M. Léon Scott a eu l'idée ingénieuse de se servir d'une membrane, disposée comme il vient d'être dit, pour se procurer un tracé visible des vibrations de la voix ou d'un autre son quelconque transmis par l'air. C'est là le principe de l'instrument que M. Kœnig construit sous le nom de *phonautographe*. Une membrane, munie d'un style flexible, est tendue au bout d'une espèce de grand cornet acoustique, de forme paraboloïde; elle résonne fortement lorsqu'on chante ou que l'on fait parler un tuyau d'orgue à l'autre extrémité de l'appareil, et la pointe qu'elle porte écrit ses vibrations sur un rouleau qui avance en tournant. M. Kœnig est parvenu à écrire de cette façon un air de musique composé de sept notes; il est peu probable qu'on puisse aller plus loin et faire écrire à la membrane des choses plus compliquées, car ses tracés ne sont pas, en général, très-fidèles.

IX

HAUTEUR DES SONS

Mesure des notes. — Chladni, Mersenne, Pythagore. — Sonomètre. — Crécelle de Savart. — Sirènes. — Limites des sons perceptibles. — Étendue de l'échelle des sons musicaux. — Limites de la voix humaine.

Nous avons vu que l'origine du son doit être cherchée dans les vibrations des corps élastiques. Ces vibrations sont essentiellement *isochrones*, c'est-à-dire que la même phase revient toujours au bout du même intervalle et que chaque oscillation dure exactement le même temps que celle qui l'a précédée. Il nous sera maintenant facile de définir la *hauteur* des sons, ou ce qui distingue un son grave d'un son aigu : c'est la durée de leurs vibrations ou le nombre des vibrations qu'ils accomplissent dans l'unité du temps.

Les sons de même hauteur, quels que soient les corps sonores qui les donnent, correspondent à des nombres de vibrations égaux. Deux notes produites avec deux instruments différents, pourvu qu'elles offrent les mêmes nombres de vibrations, sont toujours à l'unisson. Lorsqu'une note nous paraît plus aiguë,

plus élevée qu'une autre, c'est qu'elle résulte de vibrations plus rapides.

Pour apprécier d'une manière exacte la hauteur d'un son, il faut donc mesurer le nombre des vibrations qu'il exécute en une seconde. Un des moyens les plus simples d'y parvenir nous est fourni par la méthode graphique. On ébranle le corps sonore et on lui donne de quoi écrire : une pointe et un cylindre tournant couvert de papier noirci. A côté on dispose une chronomètre pointeur, qui à chaque seconde fait une marque sur le même cylindre. On compte ensuite le nombre de zigzags compris entre deux marques, et on a la hauteur de la note observée. Si on possède un diapason dont on connaît déjà le ton d'une manière très-précise, on peut le mettre à la place du chronomètre ; il écrira à côté du corps sonore dont on veut compter les vibrations, et chaque sinuosité de son tracé représentera une fraction de seconde déterminée. Supposons, par exemple, que le diapason fasse régulièrement 100 vibrations par seconde, et qu'à côté de 50 de ses oscillations on en trouve 220 dans le tracé parallèle. On en conclura que le corps qui a donné ce tracé exécute 440 vibrations dans le temps que le diapason met à en accomplir 100, c'est-à-dire dans une seconde.

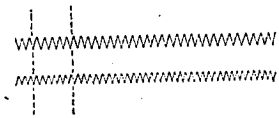


Fig. 78.

Chladni avait trouvé un moyen ingénieux, mais malheureusement peu exact de se procurer des corps sonores à nombres de vibrations connus, en partant

d'oscillations assez lentes pour être visibles, mais trop lentes pour agir sur l'oreille. Il choisissait une règle métallique assez longue et assez mince pour qu'elle ne fît que quatre oscillations par seconde, qu'il était facile de compter montre en main. D'après la théorie, une règle d'une longueur moitié moindre devait alors donner 16 vibrations, une règle quatre fois plus courte 64, et ainsi de suite. En raccourcissant toujours la règle dans des proportions déterminées, on entrait dans le domaine de vibrations sonores. Mais ce procédé n'est bon qu'en théorie; dans la pratique il expose à de grandes erreurs.

Le P. Mersenne mesurait la hauteur des notes par la longueur de corde qu'il fallait employer pour les produire. Il avait reconnu que lorsqu'on fait vibrer deux cordes de longeur différente, mais identiques pour tout le reste et également tendues, les nombres de leurs vibrations sont toujours en raison inverse de leur longueur. Une corde de 15 pieds, tendue par un poids de 7 livres, lui donna 10 vibrations par seconde; ces vibrations étaient trop lentes pour être entendues, mais en raccourcissant la corde au vingtième de sa longueur, Mersenne obtenait un son vingt fois plus aigu, ou de 200 vibrations par secondes, qu'il prit pour point de départ de ses mesures.

C'est sur le même principe que repose l'emploi du *sonomètre* (*fig.* 79), instrument très-utile pour déterminer approximativement la hauteur d'une note. C'est une caisse rectangulaire de sapin dont le tablier porte deux chevalets fixes *a*, *b*, sur lesquels on tend une ou plusieurs cordes de laiton filé. Par un bout, ces cordes

sont nouées à des goupilles fixes; par l'autre, elles s'enroulent sur des chevilles que l'on fait tourner plus

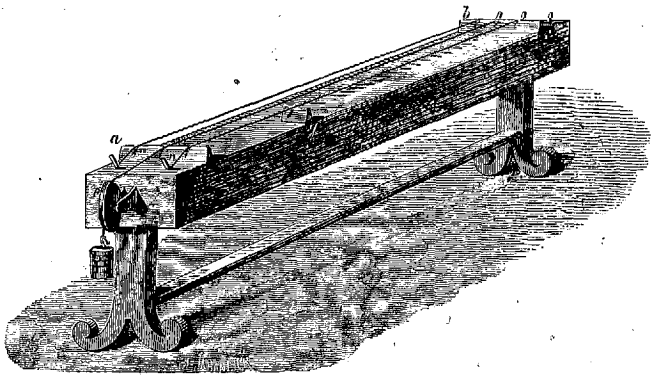


Fig. 79. Le Sonomètre.

ou moins, ou bien elles passent sur la gorge d'une poulie et on les charge d'un poids. Entre les chevalets fixes, il y a une règle divisée sur laquelle glisse un chevalet mobile *g*; on s'en sert pour réduire la longueur de la première corde jusqu'à ce qu'elle soit à l'unisson de la note à déterminer; à ce moment, on lit sur la règle la fraction de corde où l'on s'est arrêté, et un calcul fort simple donne la note qui correspond à cette fraction, pourvu que l'on connaisse la note de la corde entière. Or, celle-ci se détermine par comparaison avec un diapason, et nous verrons plus tard comment se fixe la note du diapason.

On constate avec le sonomètre que la moitié d'une corde donne l'octave aiguë de la note que rend la corde entière; que si on la réduit aux deux tiers de sa longueur, le son monte à la quinte; qu'en prenant

les trois quarts de la corde, on obtient la quarte, etc. Si la corde entière donne l'*ut*, ses trois quarts donneront le *fa*, les deux tiers le *sol*, la moitié l'octave de l'*ut*, et ainsi de suite. Ces relations entre les longueurs des cordes et les notes de la gamme n'étaient point ignorées des pythagoriciens, mais nous pouvons les interpréter aujourd'hui en disant que l'octave, la quinte, la quarte sont des intervalles caractérisés par les rapports $\frac{2}{1}, \frac{3}{2}, \frac{4}{3}$ des nombres de vibrations.

Nous dirons qu'une note est à l'octave aiguë d'une autre si elle fait dans le même temps deux fois autant de vibrations ; que deux notes sont à l'intervalle de la quinte, si 3 vibrations de l'une correspondent à 2 de l'autre ; qu'elles forment une quarte si l'une fait toujours 4 vibrations pendant que l'autre en fait 3, et ainsi de suite.

Le sonomètre permet aussi de se faire une idée juste de la valeur de l'anecdote que l'on trouve chez beaucoup d'auteurs anciens. Un jour, disent-ils, Pythagore passa devant une forge où travaillaient quatre forgerons. Il fut stupéfait de constater que les quatre marteaux qui venaient en mesure s'abattre sur l'enclume donnaient ensemble les intervalles de la quarte, de la quinte et de l'octave. Il les fit peser, et trouva que leurs poids étaient entre eux comme les nombre $1, \frac{4}{3}, \frac{3}{2}, 2$.

Rentré chez lui, le grand philosophe résolut de vérifier ce résultat par une nouvelle expérience. Il prit une corde et la chargea successivement de quatre poids qui reproduisaient exactement les rapports des marteaux ; en vibrant sous ces quatre charges, la corde

donna quatre notes qui étaient entre elles dans les intervalles de la quarte, de la quinte et de l'octave!

Malheureusement, les notes d'une corde ne varient point en raison directe de la charge; pour obtenir l'octave, par exemple, il faut quadrupler, et non doubler le poids tenseur. Avec les quatre poids des marteaux, Pythagore n'aurait donc jamais obtenu sur sa corde les intervalles musicaux en question. Ensuite, il serait bien difficile de trouver des marteaux donnant des notes proportionnelles à leur poids : ce serait un pur hasard, une coïncidence fortuite. Enfin, il faut le dire, ce qu'on entend dans une forge, c'est moins le marteau, que la barre qui est sur l'enclume.

Les physiciens modernes ont encore appliqué à la mesure des nombres de vibrations un autre principe qui consiste à produire des sons par une suite d'impulsions périodiques émanées d'une roue dont un compteur mécanique additionne les tours. Cette idée a été d'abord réalisé par Stancari. Il prit une roue de 3 pieds de diamètre, sur le contour de laquelle il implanta deux cents pointes de fer; ainsi préparée, la roue fut fixée sur un axe horizontal et on la fit tourner avec une grande vitesse. Les pointes sifflèrent dans l'air, et la hauteur du son que l'on obtenait était proportionnelle à la vitesse de rotation. Nous n'avons pas d'autres détails de ces expériences.

Savart fit construire dans un but analogue, vers 1830, sa *roue dentée*, espèce de vaste crécelle où les sons étaient produits par les oscillations d'une carte métallique que les dents de la roue faisaient incessamment plier par leur choc. La roue était mise en mouvement

par une courroie enroulée sur un volant à manivelle (*fig.* 80); un compteur à engrenage, fixé sur l'axe de

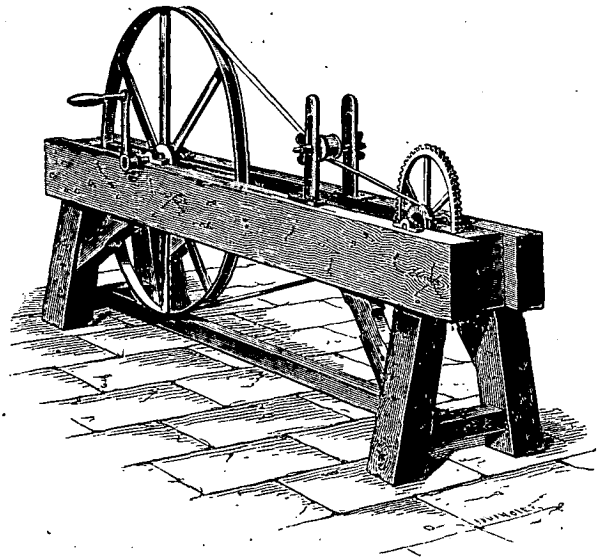


Fig. 80. Crécelle de Savart.

la roue, accusait le nombre de tours accomplis dans un temps donné. En le multipliant par le nombre des dents, on avait le compte des vibrations exécutées par la tranche de la carte et, par suite, la hauteur de la note qu'elle avait donnée. La difficulté de faire tourner la roue avec une vitesse uniforme et la mauvaise qualité des sons de cet appareil encombrant l'ont fait abandonner depuis longtemps.

Savart s'était flatté de remplacer par sa grande crécelle les *sirènes* du baron Cagniard de la Tour. Voici ce que c'est qu'une sirène. C'est, dans le principe, un

disque percé de trous qui sont distribués en cercle autour du centre ; on fait tourner le disque et on s'arrange de manière qu'un courant d'air soit toujours dirigé contre un point du cercle troué ; le vent passe chaque fois qu'il rencontre un orifice, il est intercepté lorsqu'il rencontre les pleins. Si le disque fait dix tours par seconde, et si les ouvertures sont au nombre de douze, le jet d'air passera cent vingt fois par seconde ; ce sera aussi le nombre des vibrations du son obtenu. Cette disposition, imaginée par Seebeck, est très-utile pour beaucoup de recherches ; elle permet, par exemple, de démontrer que le son ne peut être engendré que par des impulsions qui se succèdent à intervalles égaux, car il est indispensable que les trous soient également espacés sur le disque si l'on veut obtenir le son correspondant à leur nombre. Des trous irrégulièrement distribués ne donnent qu'un bruit composé de plusieurs sons plus graves.

On peut faire tourner le disque par un volant à manivelle ou par un mouvement d'horlogerie, qui compte en même temps le nombre des tours accomplis. L'instrument primitif de Cagniard de la Tour, dont l'invention date de 1819, marche par l'impulsion même du courant d'air qui produit le son. Le vent, qui vient d'une soufflerie, entre d'abord par l'orifice *a* dans un tambour cylindrique dont le fond supérieur est formé par un disque troué (*fig.* 81). Sur ce disque il y en a un autre *b*, également troué, qui tourne sur un axe vertical *c* ; le vent passe quand les orifices sont en coïncidence, il est intercepté quand ils sont croisés. Les orifices sont percés obliquement et de telle sorte qu'au

moment d'une coïncidence, les deux trous en regard soient à équerre. Grâce à cette disposition, le courant qui vient d'en bas change brusquement de direction en passant de l'orifice inférieur dans l'orifice supérieur, et imprime au plateau mobile une impulsion suffisante pour le faire tourner comme un moulin à vent. Malheureusement la vitesse de rotation va toujours en croissant et le son s'élève outre mesure si l'on maintient dans la soufflerie une pression constante. On peut il est vrai ralentir le mouvement en diminuant la pression, mais quoi qu'on fasse, on parvient rarement à tirer de la sirène un son tout à fait uniforme. On cherche donc à tenir la note aussi bien que possible dès qu'on est arrivé à l'unisson de celle qu'il s'agit de déterminer, et l'on fait alors engrener le compteur qui doit faire connaître le nombre de tours. Ce compteur, que l'on voit dans la figure à découvert, est mis en mouvement par une vis sans fin que porte l'arbre vertical *c* du plateau mobile ; il a deux cadrans dont les aiguilles marquent respectivement les centaines et les dizaines et unités. Si, au bout de cinq minutes, on lisait sur le premier cadran le chiffre 66 et sur le second 30, le nombre des tours accomplis serait 6630 ; en supposant que le disque

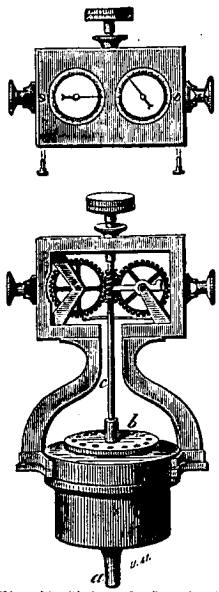


Fig. 81. Sirène de Cagniard de la Tour.

porte 20 trous, cela donnerait 132,600 pulsations du courant sonore en cinq minutes = 300 secondes, ou 442 par seconde. On en conclurait que la note obtenue correspond à 442 vibrations doubles.

La sirène peut chanter sous l'eau ; c'est de là que lui vient son nom. Plongée dans un liquide quelconque, elle le fait résonner si on le pousse en jet puissant dans le réservoir. On peut ainsi faire chanter l'eau, l'huile, le mercure. Les sons se distinguent par un timbre particulier, mais les notes sont les mêmes que dans l'air.

Au reste, il faut avouer que le timbre de la sirène est bien loin de flatter l'oreille, comme pourrait le faire supposer le nom que l'inventeur lui a donné ; ces sons pénétrants ne font pas songer au chant des déesses qui, au dire d'Homère, attiraient les passants par un charme mortel :

. . . . Σειρῆνες λιγυρῇ θέλγουσιν ἀοιδῇ

et si on se bouche les oreilles, ce n'est certes pas de peur d'être ensorcelé !

Pour engendrer le courant d'air qui fait marcher ces instruments, on se sert d'une *soufflerie*, appareil composé d'un soufflet double (*fig.* 82), sur lequel on agit par une pédale *p* et un bâton *t*, et d'un *sommier* ou porte-vent *c*, qui est percé d'un certain nombre d'orifices. C'est par ces orifices que la sirène ou les tuyaux qu'on veut faire parler reçoivent le vent ; on les ouvre en pressant des boutons.

On s'est naturellement demandé où se trouvent les limites des sons perceptibles, quelles sont les notes les

plus basses et les plus élevées que l'oreille puisse encore apprécier.

Sauveur, en 1700, admettait que le son le plus grave

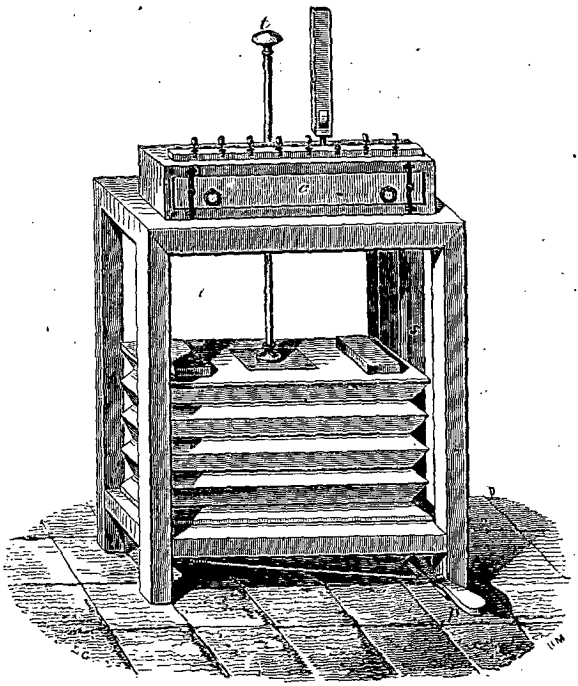


Fig. 82. Soufflerie.

était celui d'un tuyau de 40 pieds ouvert, qui correspond à 25 vibrations.

Le tuyau le plus grave que les facteurs d'orgues construisent est celui de 32 pieds (10 mètres et demi) ; il doit donner l'*ut*$_2$, qui correspond à 32 vibrations simples par seconde. D'un autre côté, on construit des

tuyaux très-courts qui devraient donner dix mille vibrations et plus. Mais est-il prouvé que ces sons existent réellement ?

Les notes les plus basses de l'octave de 16 pieds, l'*ut* de 65 et le *ré* de 73 vibrations, ne s'entendent déjà que comme une sorte de ronflement dont l'oreille la plus exercée ne reconnaît qu'à grande peine la hauteur musicale ; on ne parvient à accorder les tuyaux qui donnent ces notes qu'en ayant recours à des méthodes indirectes. Sur le piano, où elles constituent la limite inférieure du clavier, on peut également remarquer combien le caractère musical en est indécis, et dans la musique d'orchestre, on ne descend jamais au-dessous du *mi* de 82 vibrations de la contre-basse. Dans ces régions, l'oreille commence déjà à percevoir les vibrations de l'air comme des chocs séparés. Cette sensation devient plus distincte à mesure qu'on s'avance dans l'octave de 32 pieds, et lorsqu'on approche de l'*ut* de 32 vibrations, on n'entend plus de son proprement dit ; ce qui frappe l'oreille n'est qu'une suite d'explosions discontinues. Si néanmoins beaucoup de personnes s'imaginent avoir entendu les notes de cette octave, c'est que les tuyaux d'orgue produisent, en même temps que leur note fondamentale, d'autres notes plus élevées dont nous parlerons dans la suite ; un tuyau de 32 pieds peut donc faire résonner faiblement des notes appartenant à une octave supérieure, et c'est ce qui fait très-probablement l'illusion des auditeurs.

La même illusion s'est mêlée sans aucun doute aux conclusions que Savart a tirées de ses expériences sur la limite de perceptibilité des sons. Il faisait tourner une

barre de fer autour d'un axe horizontal et la disposait de manière qu'elle passât à chaque demi-révolution à travers une fente découpée dans une planche. Au moment où la barre y entre, elle refoule l'air comme ferait un piston; il se produit une sorte d'explosion, et si la roue tourne assez vite, on entend un son d'une extrême gravité accompagné d'un ronflement ou roulement très-intense. Sept ou huit coups par seconde donnaient encore un son perceptible, et Savart crut pouvoir en conclure que la note la plus grave que l'oreille distingue encore correspond à 7 ou 8 vibrations doubles, qui équivalent à 14 ou 16 vibrations simples. Mais Despretz n'eut pas de peine à démontrer que c'était une erreur, car en disposant deux fentes au lieu d'une seule sur le trajet de la barre, on n'obtient pas de notes à l'octave, comme cela devrait être, puisqu'on a doublé le nombre des explosions. Il faut donc admettre que déjà avec 8 coups de la barre on produit la note qui correspond à 16 coups (32 vibrations), et ce résultat n'a rien d'étonnant si l'on considère que les sons naturels sont presque toujours accompagnés de notes plus élevées, appelées harmoniques, ainsi que nous le verrons bientôt. En résumé, l'appareil de Savart donne tout au plus une note d'environ 30 vibrations simples par seconde.

M. Helmholtz eut recours à un autre procédé. Il prit une caisse de bois fermée de tous les côtés et y pratiqua une petite ouverture à laquelle il adapta un tube de caoutchouc destiné à être introduit dans le conduit auditif. Sur cette caisse de résonnance, il tendit une corde de laiton, lestée à son milieu par une pièce de billon

trouée ; grâce à cette précaution, la corde ne pouvait point donner les octaves supérieures de sa note fondamentale, qui était très-basse.

Le son d'une corde qui donne une note moyenne devient, dans ces circonstances, d'une force presque intolérable ; mais celle qui fut employée à ces expériences et qui était accordée pour le *ré* de 73 vibrations, ne produisit qu'un son très-faible et légèrement ronflant. En descendant jusqu'au *si* de 61 vibrations, M. Helmholtz n'entendait presque plus rien. Il conclut de ces expériences que les sons perceptibles commencent à environ 60 vibrations simples par seconde, et qu'ils ne prennent un caractère musical qu'à partir d'environ 80 vibrations, dans l'octave dite de 16 pieds. Toutefois, ces limites varient peut-être d'une personne à l'autre ; il n'est pas non plus impossible qu'elles dépendent de l'habitude, et de l'intensité des sons.

La limite supérieure des sons perceptibles n'est certainement pas la même pour tout le monde. Beaucoup de personnes n'entendent plus du tout certaines notes très-élevées que d'autres distinguent encore parfaitement. Savart a constaté qu'un son de 31,000 vibrations simples, produit par les vibrations longitudinales d'un cylindre de verre de $0^m,16$ de longueur, était encore entendu par la plupart de ses auditeurs, tandis que les 33,000 vibrations d'un cylindre de $0^m,15$ n'étaient pas toujours perçues distinctement. Avec des roues dentées d'un grand diamètre, il produisait un son extrêmement intense qui ne disparaissait qu'au moment où il devait y avoir 48,000 vibrations par seconde ; mais il est difficile de prouver que, dans ce

cas, la carte flexible rencontre encore *toutes* les dents de la roue.

Despretz a cru reculer encore cette limite au moyen de diapasons qui donnaient jusqu'à 73,000 vibrations simples. Ce sont des miniatures de diapason que l'on conserve encore à la Sorbonne et que l'on montre dans les occasions solennelles. Mais comment en a-t-on déterminé les notes? C'est M. Marloye qui a accordé les diapasons à l'oreille. Il a d'abord construit une gamme qui va de 16,000 à 32,000 vibrations, toujours en se laissant guider par l'oreille; puis, il a accordé de la même manière un diapason à l'octave aiguë du dernier, donnant par conséquent 64,000 vibrations et correspondant à ut_{10}, puis enfin le $ré_{10}$ de 73,000 vibrations. Or ces diapasons ne sont entendus que par les personnes qui ont l'oreille très-sensible; les notes extrêmement aiguës qu'ils rendent produisent une sensation douloureuse, un malaise indéfinissable qui persiste encore longtemps après; il ne peut être question d'en saisir les rapports musicaux. Jusqu'à plus ample information, nous regarderons ces déterminations comme peu sérieuses.

M. Kœnig a tout récemment repris ces expériences; les notes les plus aiguës qu'il pût entendre correspondaient à 40,000 vibrations. Mais, comme nous l'avons déjà dit, cette limite varie pour diverses personnes. Les notes très-élevées cessent d'être perceptibles pour beaucoup d'oreilles. Wollaston n'a-t-il pas constaté que bien des personnes sont incapables de distinguer la stridulation aiguë des grillons et même le pépiement des moineaux? Peut-être y a-t-il des animaux

qui entendent encore des notes trop élevées pour l'oreille humaine.

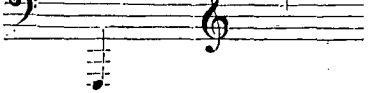
En résumé, les sons perceptibles se trouvent renfermés entre les limites d'environ 60 et de 40,000 vibrations simples par seconde, limites qui pour des oreilles exceptionnellement sensibles se reculent peut-être des deux côtés. Les ondulations de l'éther qui produit la chaleur et la lumière sont infiniment plus rapides. La chaleur obscure commence à 65 millions de vibrations, les couleurs visibles sont comprises entre 400 et 900 trillions, les rayons chimiques atteignent déjà au quatrillion. Or, la chaleur n'est pas produite uniquement par les vibrations du fluide éthéré, il est certain que les corps pondérables vibrent eux-mêmes lorsqu'ils s'échauffent ; il faut donc admettre que leurs molécules peuvent accomplir des oscillations d'une rapidité inouïe. Maintenant que deviennent les vibrations dont le champ s'étend depuis 40,000 jusqu'à 65 trillions, qui sont trop rapides pour être sonores et trop lentes pour se faire sentir comme chaleur? Avons-nous des sens qu'elles affectent, des organes qu'elles impressionnent? Faut-il chercher dans ces vibrations non classées l'explication de l'électricité et du galvanisme, que tout nous porte à considérer comme une forme du mouvement? Qui répondra?

Il ne sera pas sans intérêt de mentionner ici l'étendue des sons donnés par les instruments de musique les plus usités. Voici d'abord l'orgue, le plus riche de tous les instruments. Grâce à M. Cavaillé-Coll, il embrasse tout le champ des vibrations perceptibles, presque dix

octaves. Le piano comprend à peu près sept octaves qui parcourent une échelle de notes comprises entre le la_{-2} et l'ut_7, ou entre 54 et 8,400 vibrations.

Les sons du violon s'étendent normalement de 400 à 6,000, à travers quatre octaves, mais l'on peut tirer de cet instrument des notes beaucoup plus aiguës. La contre-basse se renferme entre 80 et 350 vibrations, mais l'octo-basse de M. Vuillaume descendait jusqu'à 64 vibrations. Les cors, trombones et autres instruments de cuivre rendent des sons très-variés. La note la plus aiguë que l'on emploie dans un orchestre est probablement le $ré_7$ du piccolo, qui correspond à 9,400 vibrations simples. On peut dire que les sons qui ont un caractère musical décidé ne dépassent guère les limites de six octaves et demie et sont renfermés entre 80 et 8,000 vibrations.

Comme limites extrêmes de la voix humaine on peut prendre le fa_{-1} de 87 et l'ut_6 d'environ 4,200 vibrations :



Les Fischer. La Bastardella.

X

LES NOTES

Rapports des notes. — Gamme. — Dénomination des notes. — Hymne de saint Jean. — Notation musicale. — Mode majeur et mode mineur. — Les loups de la gamme tempérée. — Galin et Chevé. — Le ton de chapelle. — Diapason normal. — Caléidophone. — Méthode optique de M. Lissajous.

La musique se préoccupe beaucoup moins de la hauteur absolue des notes que de leurs rapports ou *intervalles*. C'est de ces rapports que dépend le plaisir que nous cause l'union de certains sons. Quand deux notes sont dans le rapport de deux nombres entiers très-simples, elles forment un accord ou une consonnance ; les dissonances sont produites par des rapports complexes. C'est dans ce cas qu'on peut dire que la musique est toute dans les nombres.

Pythagore n'ignorait pas que si on partage une corde en deux sections d'inégale longueur, on obtient deux sons parfaitement consonnants toutes les fois que les longueurs des deux parties sont dans un rapport très-simple, exprimé par deux nombres entiers. Le rapport 1 : 2 correspond à l'octave, le rapport 2 : 3 à la quinte, 3 : 4 à la quarte, et ainsi de suite. Il est très-probable que le philosophe grec avait appris cette loi des prêtres

d'Égypte : c'est dire qu'elle a été connue depuis les temps les plus anciens.

On sait aujourd'hui que les rapports des cordes se traduisent par les rapports inverses des nombres de vibrations. Les intervalles consonnants reposent donc directement sur les relations de hauteur des notes. Prenons comme exemple la quinte *ut*, *sol*. L'oreille nous apprend tout d'abord que cette consonnance peut exister avec le même caractère relatif entre deux notes très-basses ou très-élevées, et qu'elle ne dépend guère du nombre absolu des vibrations. Ensuite, les mesures montrent que deux notes qui forment cet intervalle sont toujours dans le rapport de 3 : 2, et réciproquement que cet intervalle est constaté par l'oreille toutes les fois que deux notes sont entre elles comme 3 à 2. Enfin, on s'assure facilement que la consonnance est d'autant plus pure, d'autant plus suave, que le rapport en question se trouve plus exactement réalisé. Dès lors, nous appellerons le rapport 3 : 2 une quinte *juste;* on va voir que la musique le réalise rarement dans toute sa pureté.

Les consonnances ou accords simples admis par les musiciens sont caractérisés par les rapports suivants :

Octave.	1 : 2
Quinte.	2 : 3
Quarte.	3 : 4
Tierce majeure.	4 : 5
Tierce mineure.	5 : 6
Sixte majeure.	3 : 5
Sixte mineure.	5 : 8

On dit qu'une note est à l'octave aiguë d'une autre

lorsqu'elle fait dans le même temps deux fois autant de vibrations que cette dernière ; inversement, celle-ci est alors à l'octave grave de la première. On distingue les octaves successives d'une note par des chiffres placés en indices ; de cette façon, ut_2 signifie l'octave aiguë d'*ut* (on n'écrit pas : ut_1), ut_3 celle d'ut_2 ou la double octave d'*ut*, etc. Pour descendre aux octaves inférieures, on emploie des indices négatifs : ut_{-1} est l'octave grave d'*ut*, ut_{-2} la double octave, et ainsi de suite.

Il est facile de prévoir que deux, trois, quatre notes, qui, prises deux à deux, seraient consonnantes, le resteront encore si on les réunit en accord multiple. C'est en effet ce qui s'observe. Les deux accords triples les plus agréables à l'oreille sont l'*accord parfait majeur*, caractérisé par les trois nombres 4, 5, 6, et l'*accord parfait mineur*, qui l'est par les nombres $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$. L'un et l'autre ils renferment une quinte ($\frac{6}{4}$ équivaut à $\frac{3}{2}$), une tierce majeure ($\frac{5}{4}$) et une tierce mineure ($\frac{6}{5}$); la seule différence, c'est que dans l'accord parfait majeur, la tierce majeure précède la tierce mineure, tandis que dans l'accord mineur, l'ordre est renversé.

Pour réaliser les accords, la musique a dû adopter une échelle de sons appelée *gamme*, qui se compose de sept degrés ; on peut les représenter par les sept notes suivantes (huit en ajoutant l'octave) :

ut ré mi fa sol la si ut[1],

qui sont entre elles comme les nombres :

24 27 30 32 36 40 45 48.

[1] En solfiant, on dit *do* pour *ut*.

Une première gamme se continue par une seconde, une troisième, etc., formées chacune en élèvant d'une octave toutes les notes de la gamme précédente; on distingue les octaves successives par des indices, ainsi que nous l'avons déjà dit. Les rapports des différentes notes de la gamme à la première constituent leurs intervalles musicaux et sont exprimés par les nombres suivants :

ut — *ut*	unisson	1 : 1
ut — *ré*	seconde	8 : 9
ut — *mi*	tierce	4 : 5
ut — *fa*	quarte	3 : 4
ut — *sol*	quinte	2 : 3
ut — *la*	sixte	3 : 5
ut — *si*	septième	8 : 15
ut — ut_2	octave	1 : 2
ut — $ré_2$	neuvième	4 : 9
ut — mi_2	dixième	2 : 5
ut — fa_2	onzième	3 : 8
ut — sol_2	douzième	1 : 3
. . . .	. . . . .	. . .
ut — ut_3	double octave	1 : 4
. . . .	. . . . .	. . .
ut — mi_3	dix-septième	1 : 5
. . . .	. . . . .	. . .
etc.	etc.	etc.

On voit que les noms des intervalles rappellent simplement la position des notes dans la gamme. La douzième, la double octave, la dix-septième, constituent des consonnances très-parfaites, ainsi que le fait prévoir la simplicité des rapports qui les caractérisent; si

nous ne les avons pas mentionnées précédemment, c'est qu'on les considère comme des *redoublements* de la quinte, de l'octave, de la tierce, desquelles on les déduit en montant d'une octave.

En associant deux à deux les notes d'une gamme, on est loin d'obtenir toujours des consonnances ; il faut pour cela faire un choix convenable ; mais l'on sait que les dissonances jouent elles-mêmes un rôle considérable dans la musique. L'intervalle de l'*ut* au *ré*, qui s'exprime par $\frac{9}{8}$ et que l'on appelle aussi un *ton majeur;* l'intervalle du *ré* au *mi*, qui est égal à $\frac{10}{9}$ et se nomme un *ton mineur;* les intervalles *mi* — *fa* et *si* — ut_2, égaux tous-deux à $\frac{16}{15}$ et désignés par le nom de *demi-ton diatonique*, sont des dissonances très-caractérisées.

La gamme telle que nous venons de l'expliquer ne suppose aucune connaissance de la hauteur absolue des notes; elle n'en fixe que les rapports. La première note ou *tonique*, comme l'appellent les musiciens, peut être quelconque; mais une fois sa valeur déterminée, celle de toutes les autres notes l'est aussi. C'est ce qu'on peut remarquer dans les exercices de solfége, qui consistent à chanter les notes de la gamme sur les syllabes *do ré mi fa sol la si*. On peut choisir arbitrairement le son qui représente le *do*, mais par ce choix, on se donne en même temps la hauteur des autres notes : si le *do* fait, par exemple, 240 vibrations, il faut que le *ré* en fasse 270, le *mi* 300, le *fa* 320, et ainsi de suite, sans quoi on détonne.

Les noms des six premières notes ont été introduits en 1026 par le bénédictin Guido d'Arezzo, ou Guy

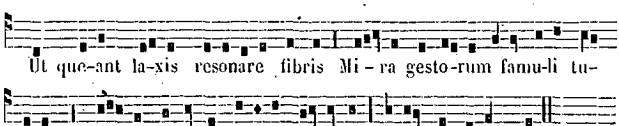
l'Arétin ; ce sont des commencements de mots tirés de l'hymne de saint Jean-Baptiste :

Ut queant laxis *re*sonare fibris
*Mi*ra gestorum *fa*muli tuorum,
*Sol*ve polluti *la*bii reatum,
Sancte Ioannes.

L'air de cette hymne, tel qu'il se chante aujourd'hui à la Saint-Jean, n'est pas tout à fait l'air ancien, où les six syllabes choisies par l'Arétin tombaient effectivement sur les notes qu'elles désignent. Voici cet air, copié sur un manuscrit de la bibliothèque du chapitre de Sens ; il a été transcrit en notes de plain-chant :

HYMNE DE SAINT JEAN

Air ancien.



Le mot *si*, tiré du quatrième vers (S et I), n'a été ajouté pour désigner la septième note qu'en 1684, par le Français Lemaire. En Italie, on substitua bientôt, pour les besoins du solfége, à la syllabe *ut* qui parut trop sourde, la syllabe *do*. L'usage des dénominations proposées par Guy ne se répandit pas très-promptement, car du temps de Jean de Muris, au quatorzième siècle, on solfiait encore à Paris sur les syllabes *pro to no do tu a;* mais enfin, elles l'emportèrent et furent admises assez généralement, sauf en Angleterre et en

Allemagne, où l'on a conservé pour les notes les noms des lettres C D E F G A B (ou H).

Voici l'origine de cette dernière désignation. Depuis Grégoire le Grand, peut-être déjà avant le sixième siècle, on avait formé une série de gammes de notes fixes, correspondant aux limites de la voix et aux sons des principaux instruments, et on les désignait à l'aide des sept premières lettres de l'alphabet, de cette façon :

A B C D E F G a b c d e f g a a b b c c...

Plus tard, une note ayant été ajoutée en bas, on prit pour la désigner le *Gamma* ou G grec ; de là le nom de la gamme.

Guy d'Arezzo substitua à ces lettres des points posés sur des lignes parallèles, les *portées*, à chacune desquelles une lettre servait de *clef*. La clef fixait la valeur de la portée ; ainsi, lorsqu'on avait écrit un F à l'origine d'une portée, tous les points placés sur cette portée représentaient la note F. Dans la suite, on grossit ces points, on s'avisa d'en poser dans les espaces compris entre les lignes, et on multiplia selon le besoin ces lignes et ces espaces. Pour indiquer un accord, on plaçait les points les uns au-dessus des autres ; de là le nom de *contre-point* donné à la science des accords.

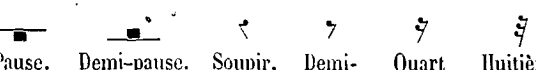
Les signes des notes n'eurent d'abord d'autre usage que de marquer les différences d'intonation, sans égard à la durée. Jean de Muris ou Moeurs inventa, vers 1338, des figures carrées pour distinguer la valeur ou durée relative des notes, et ces figures furent perfectionnées par Octavio Petrucci, qui trouva en 1502 le moyen d'imprimer la musique avec des types mobiles. De modifica-

tions en modifications, les signes des notes ont pris la forme suivante :



Ronde. Blanche. Noire. Croche. Double croche. Triple croche.

Une *ronde* vaut deux *blanches*, une *blanche* deux *noires*, et ainsi de suite. Ces notes peuvent être remplacées par des *silences* équivalents :



Pause. Demi-pause. Soupir. Demi-soupir. Quart de soupir. Huitième de soupir.

Pour fixer la durée *absolue* des notes on emploie le métronome.

La lettre G est devenue la *clef de sol* 𝄞, la lettre F la *clef de fa* 𝄢, la lettre C la *clef d'ut* 𝄡, etc.

Les syllabes *ut ré mi fa sol la* ne désignaient pas, dans l'origine, des notes fixes, mais seulement les degrés d'une gamme quelconque ; ils représentaient l'hexachorde de Guy d'Arezzo. On les écrivait au-dessous des lettres qui désignaient les gammes fixes, en commençant par C, par F ou par G :

C	D	E	F	G	A	B	c	d	e	f	..
ut	ré	mi	fa	sol	la	..	..	..	..	..	..
..	..	..	ut	ré	mi	fa	sol	la	..	..	..
..	..	..	..	ut	ré	mi	fa	sol	la	..	..
..	..	..	..	..	..	..	ut	ré	mi	fa	..

La même note fixe pouvait donc occuper différents degrés dans la gamme mobile, ce qui était quelquefois incompatible avec la conservation des intervalles adoptés pour les notes *ut ré mi fa sol la*. Il en résultait dif-

férents modes plus ou moins harmonieux et une grande confusion du système musical. On sentit bientôt la nécessité d'altérer certaines notes fixes quand la gamme mobile était transposée de manière que les intervalles des notes fixes correspondantes ne réalisaient pas les intervalles primitivement désignés par les notes *ut re mi fa sol la*. Ainsi, quand *ut* s'écrivait au-dessous de F, et *fa* au-dessous de B, il aurait fallu que l'intervalle de F à B fût une quarte; mais comme, en réalité, il était plus grand, on le diminuait en baissant B d'un demi-ton. Cette note devenait alors le *b molle*, tandis qu'elle était le *b durum* dans la gamme qui commençait à C; on indiquait ce double rôle en écrivant un *b* rond ou carré, et c'est de là que viennent les signes du bémol (♭) et du bécarre (♮).

Ce n'est qu'après mille vicissitudes et tâtonnements, que le système musical a pris sa forme actuelle. La règle principale est celle-ci : quelle que soit la note fixe par laquelle on commence la gamme, il faut que les autres notes reproduisent les intervalles ou rapports une fois adoptés. Pour satisfaire à cette condition, on *altère* les notes fixes, soit en les élevant d'un demi-ton, ce qui s'appelle *diéser* et s'exprime par le signe ♯, soit en les abaissant d'un demi-ton, ce qui s'appelle *bémoliser* et s'indique par un ♭. Pour valeur de ce demi-ton, on prend le rapport $\frac{25}{24}$, qui est plus petit que $\frac{16}{15}$, valeur de l'intervalle *mi — fa*.

Les mots *ut ré mi fa sol la si* s'emploient maintenant pour désigner les principales notes fixes du piano et des autres instruments; en les faisant suivre des mots *dièse* ou *bémol*, on obtient le nom des notes altérées, re-

présentées sur le piano par les touches noires. Les gammes ou *tons* portent toujours le nom de leur première note, de la *tonique*. Toutes les gammes dites *majeures* sont modelées sur la gamme primitive d'*ut*, formée par la série des notes naturelles :

ut ré mi fa sol la si ut.

Elles en reproduisent à très-peu près les intervalles, grâce aux altérations appliquées à certaines notes ; la gamme de *sol* se compose des notes :

sol la si ut ré mi fa ♯ *sol*,

celle de *fa* des notes

fa sol la si ♭ *ut ré mi fa*,

et ainsi de suite. Ces gammes constituent le mode majeur. La musique moderne y ajoute le *mode mineur*, formé de gammes dont le type est la gamme de *la* mineur :

la si ut ré mi fa sol la.

La principale différence des deux modes réside dans l'introduction de la tierce mineure *la-ut* (5 : 6) à la place de la tierce majeure *ut-mi* (4 : 5). Ils sont caractérisés chacun par un accord parfait, formé avec la tierce et la quinte de la tonique :

accord parfait majeur. . . *ut mi sol*
accord parfait mineur. . . *la ut mi*, ou bien
ut mi ♭ *sol.*

Le mode mineur se complique encore par la néces-

sité où l'on se trouve ordinairement d'élever d'un demi-ton la septième et quelquefois aussi la sixième note de la gamme, afin de les rapprocher de l'octave.

Si on voulait réaliser toutes ces gammes, dans leur pureté théorique, sur les instruments à sons fixes, on en compliquerait singulièrement la construction. Il a donc fallu chercher un accommodement, et on l'a trouvé dans la *gamme tempérée*. L'oreille tolère encore des intervalles qui s'éloignent un peu des consonnances parfaites, et cette circonstance a permis de simplifier l'échelle des notes fixes, en confondant celles qui naissent de l'altération inverse de deux notes naturelles voisines. On réunit donc l'*ut* ♯ au *ré* ♭, le *ré* ♯ au *mi* ♭, et ainsi de suite. De cette façon, il suffit d'intercaler cinq touches noires entre les sept touches blanches de chaque octave du piano pour obtenir une *gamme chromatique*, formée de douze demi-tons égaux, qui se prête à toutes les exigences du système musical.

Il est vrai qu'on se trouve par là conduit à altérer aussi, d'une manière plus ou moins sensible, les notes naturelles représentées par les touches blanches, et à modifier tous les intervalles musicaux.

Les demi-tons tempérés peuvent être approximativement représentés par le rapport $\frac{18}{17}$, et un ton tempéré diffère à peine d'un ton majeur $\frac{9}{8}$. La quinte et la quarte ne sont faussées par le tempérament égal que d'une manière tout à fait insensible, mais les tierces le sont à tel point qu'elles blessent l'oreille si l'on a quelque habitude des accords purs, dont la supériorité s'impose invinciblement. Quelques auteurs du

siècle dernier donnent le nom de *loups* à ces intervalles sacrifiés où les dissonances semblent se donner rendez-vous pour hurler.

Une voix naturelle qui n'est guidée que par l'instinct donne toujours les intervalles purs; de même, les violonistes qui n'ont pas l'oreille rompue aux sons des orchestres jouent naturellement les tierces et les sixtes justes qui sont beaucoup plus agréables que les intervalles tempérés. Malheureusement, les instruments à sons libres qui jouent à l'orchestre avec les nombreux intruments tempérés sont forcés d'emboîter le pas et de tempérer aussi; alors on rencontre des violonistes d'orchestres qui, ayant toute leur vie joué faux par nécessité, ne se rendent plus compte de l'altération des accords. Sous l'influence écrasante de l'orchestre, la justesse de la voix s'altère aussi; on finit par s'habituer aux notes tempérées, et on perd la faculté de chanter une simple romance avec l'intonation juste qui en fait le charme. Cependant, si l'on a de l'oreille et du goût, la nature reprend ses droits dès qu'elle n'est plus sous le joug de l'accompagnement.

Les inconvénients du tempérament égal ont été le motif d'une foule de tentatives pour revenir aux accords naturels, même dans la musique instrumentale. La harpe à double mouvement d'Erhard, les orgues dites enharmoniques de Poole et du général Perronet Thompson, l'harmonium imaginé par M. Helmholtz, permettent de jouer dans tous les tons sans tempérer. L'enseignement de la musique vocale, tel qu'il a été propagé en France par Galin et Chevé, tel que le pratiquent en Angleterre les nombreuses *Tonic-Solfa-*

Associations ou sociétés de solfége, s'en tient également aux gammes naturelles. Les sociétés anglaises emploient pour solfier les syllabes *do*, *ré*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *ti*, *do*, et réduisent l'écriture musicale aux lettres *d*, *r*, *m*, *f*, *s*, *l*, *t*, *d*. Galin, Paris et Chevé emploient au même usage les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; les octaves successives sont indiquées par des points ou des barres qui se placent au-dessus ou au-dessous des chiffres. Il ne reste plus alors qu'à donner la hauteur absolue de la tonique 1, pour que toutes les notes soient parfaitement déterminées. On voit quelle immense simplification s'obtient par ce procédé (déjà recommandé par Rousseau), et combien il rend la musique plus populaire et plus accessible aux personnes qui n'ont pas de temps à perdre.

« La musique, dit J.-J. Rousseau, a eu le sort des arts qui ne se perfectionnent que lentement. Les inventeurs des *notes* n'ont songé qu'à l'état où elle se trouvait de leur temps, sans songer à celui où elle pouvait parvenir; et dans la suite, leurs signes se sont trouvés d'autant plus défectueux, que l'art s'est plus perfectionné. A mesure qu'on avançait, on établissait de nouvelles règles pour remédier aux inconvénients présents; en multipliant les signes, on a multiplié les difficultés, et à force d'additions et chevilles on a tiré d'un principe assez simple un système fort embrouillé et fort mal assorti...

« Les musiciens, il est vrai, ne voient point tout cela. L'usage habitue à tout. La musique pour eux n'est pas la science des sons; c'est celle des noires, des blanches, des croches, etc. Dès que ces figures cesseraient de

frapper leurs yeux, ils ne croiraient plus voir de la musique. D'ailleurs ce qu'ils ont appris difficilement, pourquoi le rendraient-ils facile aux autres ? Ce n'est donc pas le musicien qu'il faut consulter ici, mais l'homme qui sait la musique et qui a réfléchi sur cet art. »

Lorsqu'on veut jouer un morceau d'ensemble, il est évidemment indispensable que tous les instruments soient d'accord ; c'est pour cela que, dans les orchestres, on les met à l'unisson au moyen d'un diapason qui garde une note fixe : c'est d'habitude le la_3, la note de la troisième corde du violon. Autrefois, le ton était donné à l'orchestre par une espèce de sifflet muni d'un piston gradué à l'aide duquel on pouvait raccourcir ou allonger le tuyau à volonté, afin d'en tirer différents sons fixes marqués sur la division. Il y avait le *ton du chœur* pour le plain-chant, et pour la musique profane le *ton de chapelle* et le *ton d'opéra*. Ce dernier n'avait rien de fixe, on le haussait ou le baissait suivant la portée des voix ; le ton de chapelle, au contraire, était fixe, du moins en France, et ordinairement plus élevé que le ton d'opéra. Quant au ton du chœur, qui s'accordait avec l'orgue, il est difficile de dire s'il était plus bas ou plus élevé que le ton de chapelle, car les auteurs se contredisent sur ce point ; à la fin, il paraît qu'on mettait simplement l'orgue au ton de chapelle.

Depuis que la science est en possession de méthodes qui permettent de mesurer la hauteur absolue des notes, on a de temps à autre déterminé le ton des principaux orchestres d'Europe et, chose curieuse, on a constaté que partout il s'est élevé dans une progression rapide.

Sauveur, qui paraît avoir étudié cette question le premier, trouva en 1700 que le *la* du bas du clavecin faisait 202 vibrations, et l'*ut* du bas du clavecin, ou celui d'un tuyau d'orgue de 8 pieds ouvert, 244 vibrations, ce qui donnait un la_3 de 810. D'autres déterminations du siècle dernier varient entre 820 et 850. En 1833, Henri Scheibler examina les diapasons des principaux théâtres et trouva qu'à l'Opéra, on en avait deux de 853 et de 868, aux Italiens et au Conservatoire, d'autres de 870 et de 881 vibrations; à Berlin, il trouva un *la* de 885; à Vienne, les diapasons variaient de 867 à 890 vibrations. En 1857, M. Lissajous put constater que le ton des orchestres avait subi une nouvelle progression. Voici les résultats de ses mesures :

Opéra de Paris.	896
Opéra de Berlin	897
Théâtre de San Carlo, Naples.	890
Théâtre della Scala, Milan .	903
Théâtre-Italien de Londres .	904
Maximum à Londres	910

Cette élévation croissante du ton des instruments est encore attestée par les anciennes orgues qui existent dans quelques basiliques. Quelle est la raison qui pousse les musiciens et les facteurs à monter sans cesse? On suppose que la plupart des instruments ont plus d'éclat dans les notes élevées, et que c'est pour cela que les facteurs en ont peu à peu haussé le ton. Les chanteurs suivent en général la même pente, au détriment de leurs voix. Toutefois, on est allé trop loin en attribuant la ruine de tant de beaux organes à l'élévation

du diapason ; il serait plus juste d'en chercher la cause avec M. Berlioz dans la tendance des compositeurs modernes à écrire plus haut pour les voix que les anciens auteurs. Quelle que soit la hauteur du diapason, il est facile au compositeur de se renfermer dans des limites raisonnables.

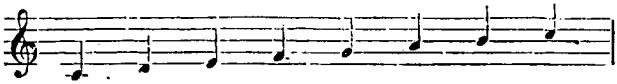
Il n'en est pas moins vrai que la variation progressive du diapason devait à la fin inquiéter les musiciens et qu'il était urgent de convenir d'un ton normal et absolument fixe. Sauveur avait insisté dès 1700 sur la nécessité d'adopter un son fixe. Il proposa d'abord pour cet usage le son qui fait juste 200 vibrations par seconde et qu'il croyait être le *la* d'un tuyau de 5 pieds ouvert. Plus tard, ayant reconnu que ce *la* était en réalité un peu plus élevé, il s'arrêta à un autre ordre d'idées et proposa de prendre pour son fixe un *ut* de 512 vibrations. On arrive à ce nombre par la progression 1, 2, 4, 8,... en doublant toujours ou, qui est la même chose, en formant les octaves successives de l'unité. Chladni adopta plus tard le même *ut* de 512 vibrations, auquel correspond un *la* naturel de $853\frac{1}{3}$, et on le trouve ensuite employé par la plupart des savants. Cependant, comme le ton des orchestres montait toujours, les physiciens allemands, réunis à Stuttgart en 1854, décidèrent qu'il fallait choisir un *la* normal plus en harmonie avec l'usage des musiciens, et ils choisirent définitivement un *la* de 880 vibrations ; c'est le *la* allemand ; il est très-commode pour les calculs numériques. Par malheur, le congrès de Stuttgart ne sut pas se faire écouter ; les diapasons montèrent toujours et d'une manière désordonnée. C'est alors que

le décret du 16 février 1859 fixa pour la France un diapason officiel. Ce diapason donne le *la* normal de 870 vibrations ; il diffère à peine du *la* allemand et se prête mal au calcul des notes de la gamme.

Voici les nombres des vibrations simples de la gamme tempérée basée sur le la_3 français, et de la gamme naturelle qui commence par le même *ut*. On obtient les octaves en doublant ou en divisant par 2.

NOTES.	GAMME TEMPÉRÉE.	GAMME NATURELLE.	RAPPORTS NATURELS.
ut_3	517,3	517,3	24
ré	580,7	582,0	27
mi	651,8	646,6	30
fa	690,5	689,7	32
sol	775,1	776,0	36
la	870,0	862,2	40
si	976,5	970,0	45
ut_4	1034,6	1034,6	48

C'est l'octave moyenne du piano représentée par les notes suivantes :



Désormais, tous les instruments seront accordés au moyen de diapasons comparés avec l'étalon officiel du Conservatoire ; l'unité est donc assurée, et il n'y a plus à craindre que le ton des orchestres puisse monter.

On accorde ordinairement le piano, le violon et les autres instruments avec le secours de l'oreille. Une corde est mise à l'unisson du diapason, les autres sont accordées par les intervalles musicaux, principalement par octaves et quintes.

D'après les essais de Weber, une oreille très-fine peut encore apprécier directement une différence d'un millième, ou d'une vibration sur mille ; c'est la limite. Cependant, l'observation des battements, phénomène dont il sera question plus loin, permet d'aller beaucoup plus loin ; aussi est-ce par ce moyen qu'on accorde les orgues. Lorsqu'il s'agit d'obtenir une précision extrême, on a recours à une dernière méthode, due à M. Lissajous ; c'est la *méthode optique*, dont nous allons essayer d'expliquer le principe.

Une verge prismatique peut vibrer transversalement de telle sorte que l'extrémité libre décrive une ligne droite. Si cette extrémité porte une perle d'acier ou de verre étamé, la persistance des impressions lumineuses la fera paraître sous la forme d'un trait brillant. L'œil en effet a la faculté de conserver pendant un quinzième de seconde environ les impressions les plus fugitives ; si donc le point lumineux met moins de $\frac{1}{15}$ de seconde à parcourir son chemin, tout cet espace paraîtra illuminé. C'est ainsi qu'un charbon ardent que l'on fait tourner en fronde dessine dans l'air un cercle flamboyant.

Si la section de la tige est rectangulaire, on peut la faire vibrer soit dans le sens de l'épaisseur, soit dans celui de la largeur. Dans les deux cas, la petite perle dessinera une ligne droite lumineuse ; la route qu'elle parcourt dans le premier cas est perpendiculaire à celle qu'elle suit dans le second. Mais nous pouvons encore ébranler la tige d'une autre manière, en la frappant obliquement. Elle se trouve alors poussée à la fois dans deux chemins qui se croisent à angle droit. Se déci-

dera-t-elle à suivre l'un plutôt que l'autre? Quand on reçoit deux invitations également pressantes, on cherche à se tirer d'affaire en les acceptant toutes les deux, et l'on va d'abord chez Paul, puis chez Pierre. C'est ainsi que fait la tige : elle prend un biais entre les deux chemins pour suivre un instant l'impulsion qui l'entraîne dans le sens de l'épaisseur, puis un instant celle qui la pousse dans le sens de la largeur, et ainsi de suite; la petite perle parcourt un chemin plus ou moins entortillé dont le sillon lumineux permet de suivre la verge dans ses évolutions rapides.

Le nombre des vibrations droites est toujours proportionnel à la dimension dans laquelle la verge vibre. Si elle a une section carrée, qu'elle soit aussi épaisse que large, le nombre des vibrations sera évidemment le même dans les deux sens. Dans ce cas, la petite perle décrira une ellipse qui pourra s'arrondir en cercle ou s'aplatir jusqu'à devenir une ligne droite (*fig.* 83). Le calcul le fait prévoir. On comprend même *a priori* la ligne droite en supposant que la verge s'écarte diagonalement de sa position de repos, en faisant toujours de petits pas *égaux* en avant et à droite, en avant et à droite, puis, pour retourner, en arrière et à gauche, en arrière et à gauche, et ainsi de suite, comme

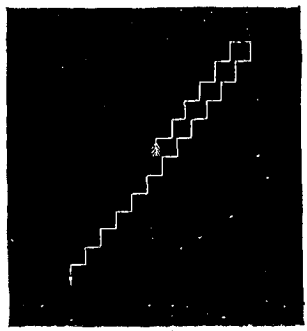


Fig. 83. Vibration d'une tige carrée.

le montre la figure 83. Pour expliquer l'ellipse, il nous faudrait entrer dans des considérations trop élevées.

Quand les deux dimensions de la verge sont comme 1 : 2, les nombres de vibrations correspondants seront évidemment dans le rapport de l'octave ; si les dimensions sont comme 2 : 3, les vibrations seront à la quinte, etc. La perle et le rayon réfléchi décrivent alors les courbes représentées plus loin par les figures 89 et 90. On peut donc dire que ces figures caractérisent les intervalles musicaux.

C'est sur ce principe que repose le *caléidophone*[1] de de M. Wheatstone, appareil composé d'une série de verges prismatiques dont les côtés sont dans les rapports des intervalles consonnants (*fig.* 84). Chaque

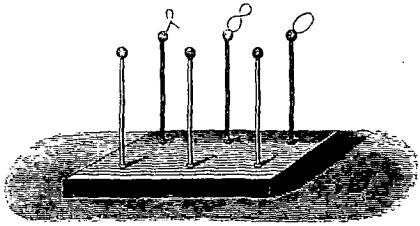


Fig. 84. Caléidophone.

verge porte au bout une petite perle qui décrit l'une des courbes représentées par les figures quand on fait vibrer la verge par un petit coup donné avec le doigt. M. Wheatstone fit connaître cet appareil en 1827 ; on le trouve aujourd'hui dans tous les cabinets de physique. Voici maintenant le parti que l'on peut tirer du

[1] Le mot signifie : *qui résonne bellement*.

même principe. Imaginons (*fig.* 85) un miroir vertical, fixé au bout d'une tige horizontale qui puisse vibrer

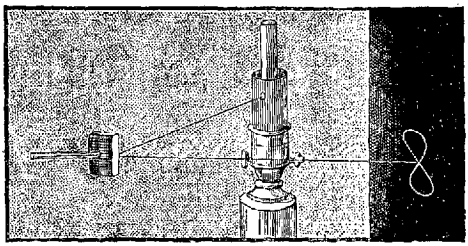


Fig. 85.

tour à tour dans un plan vertical et dans un plan horizontal. Sur ce miroir faisons tomber un rayon lumineux, par exemple en plaçant un peu en avant une lampe entourée d'une cheminée opaque dans laquelle est percé un petit trou pour laisser passer la lumière. Tant que le miroir restera immobile, le rayon réfléchi formera sur le mur un simple point brillant; si on regarde directement dans la glace et qu'on y cherche l'image de la lampe, on aperçoit la petite lumière comme une étoile parfaitement fixe. Mais si l'on donne à la tige une secousse qui la fait osciller, le rayon réfléchi partage aussitôt le mouvement du miroir, l'image se déplace sur le mur, l'étoile fixe devient une planète. Que d'abord la tige ne vibre que dans un plan vertical, on verra sur le mur se dessiner un trait lumineux dirigé de haut en bas, et en regardant directement dans le miroir vibrant, on y apercevra également un sillon vertical. Si au contraire, on imprime à la tige

un mouvement horizontal, le trait réfléchi sera horizontal aussi. Qu'on la fasse enfin vibrer obliquement, on verra naître sur le mur, ou dans le miroir même, les courbes bizarres du caléidophone. Il suffira du reste, pour les observer, de tenir en regard du miroir un petit objet brillant quelconque, un bouton de métal, un tête d'épingle, etc. L'image de cet objet se transforme en une courbe lumineuse dès que la tige est mise en branle. La forme de la courbe dépend toujours du rapport des vibrations droites que la verge exécute si elle oscille d'abord dans un plan vertical, ensuite dans un plan horizontal.

On peut maintenant obtenir les même jeux de lumière par une double réflexion sur deux miroirs que l'on fait vibrer chacun dans un autre plan. On les place en regard l'un de l'autre (*fig.* 86) de manière

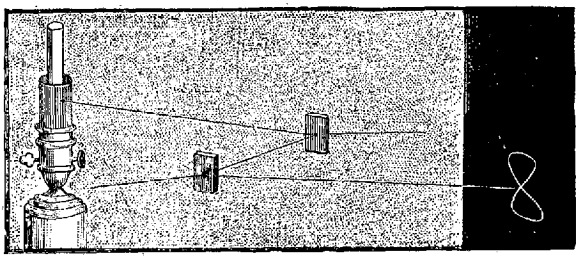


Fig. 86.

qu'un rayon de lumière réfléchi par le premier tombe sur le second, qui le renvoie à son tour et le projette sur le mur. Si alors on fait vibrer un seul des deux miroirs, le point brillant se transforme sur le mur en

une ligne lumineuse dirigée dans le sens où se font les vibrations, parce que le rayon réfléchi partage le mouvement de la surface réfléchissante. Mais si on fait osciller le premier miroir horizontalement et le second verticalement, le rayon réfléchi reçoit du premier un mouvement horizontal auquel s'ajoute, par la seconde réflexion, un mouvement vertical ; ce deux mouvements se combinent, comme dans le cas du caléidophone, pour donner naissance aux courbes diverses que nous avons figurées plus haut. On les observe soit en regardant directement dans le second miroir, soit en recevant l'image du point lumineux sur un écran quelconque ; on lui donne plus de netteté et d'éclat en faisant passer les rayons lumineux à travers une lentille. L'inspection seule des courbes fait reconnaître le rapport dans lequel se trouvent les nombres de vibrations respectifs des deux miroirs ; une ligne droite ou une ellipse indiquent l'unisson, un huit de chiffre l'octave, et ainsi de suite.

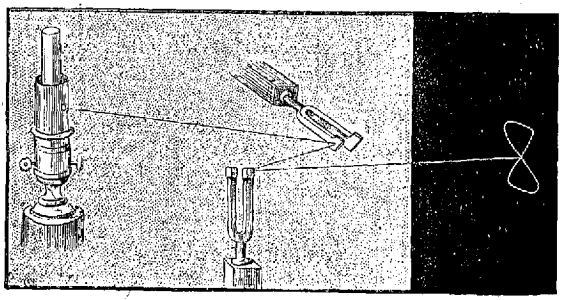


Fig. 87. Méthode optique de M. Lissajous.

Au lieu de fixer les deux miroirs au bout de deux tiges

horizontales et parallèles, on peut les fixer contre les branches de deux diapasons placés à équerre, l'un horizontal, l'autre vertical, comme dans la figure 87. Le premier imprime au rayon réfléchi un mouvement horizontal, le second le balance verticalement, et c'est ainsi que l'on obtient des courbes (*fig.* 88-91) dont

Fig. 88. Unisson 1:1.

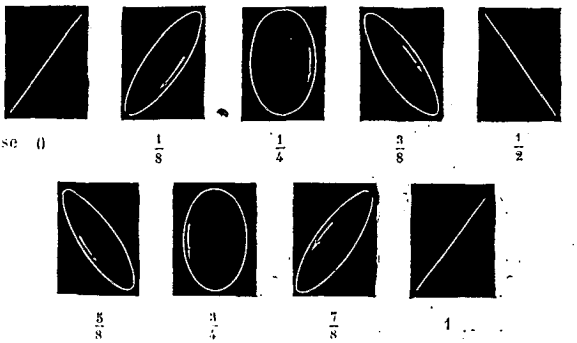
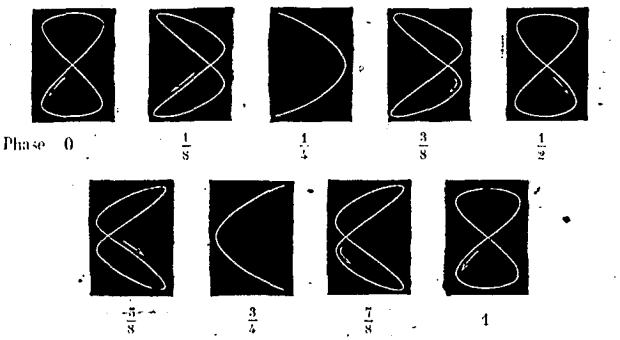


Fig. 89. Octave 1:2.



l'aspect révèle immédiatement le rapport musical des

deux diapasons. C'est en cela que consiste la *méthode optique de comparaison des vibrations sonores*, que

Fig. 90. Quinte 2:3.

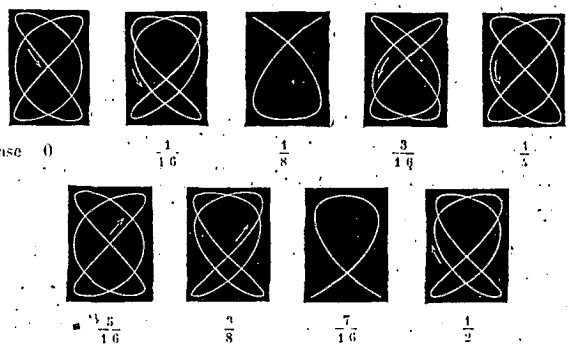
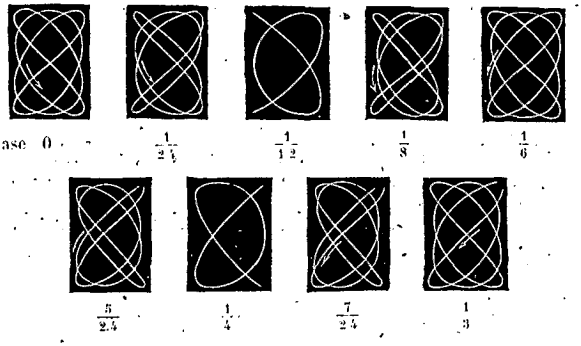


Fig. 91. Quarte 3:4.



M. Lissajous a fait connaître en 1855. Elle permet d'apprécier l'intervalle musical de deux corps vibrants avec une certitude inconnue avant cette belle découverte.

On peut se demander pourquoi un même rapport

donne lieu à plusieurs figures distinctes. Cela vient des différences de *phase*. Si l'un des deux miroirs commence à vibrer au moment où l'autre a déjà accompli une partie de sa course, ce retard, que l'on nomme la *différence de phase* ou simplement la *phase*, modifie l'apparence de la figure qui résulte de la combinaison des deux mouvements. Ainsi, quand deux diapasons qui sont à l'unisson commencent et finissent ensemble leur course (quand la phase est nulle), la trajectoire de l'image lumineuse est une ligne droite ; dans tous les autres cas, c'est une ellipse ou un cercle. Nous avons écrit au-dessous de chacune de nos figures la différence de phase correspondante, en fraction d'une vibration entière.

Quand les vibrations des deux diapasons sont exactement dans le rapport de deux nombres entiers, la figure optique qu'il donnent en commençant leur mouvement reste la même pendant toute la durée de ce mouvement, à cela près qu'elle diminue de grandeur à mesure que les vibrations s'éteignent. Dans ce cas, on n'observe donc qu'une seule des courbes qui caractérisent l'intervalle musical dont il s'agit. Mais si l'accord des diapasons n'est pas parfait, s'ils sont légèrement dissonants, la figure ne reste pas fixe, elle se transforme progressivement de manière à parcourir le cycle complet des courbes diverses qui correspondent au même intervalle. C'est que le retard ou la différence de phase augmente alors sans cesse, comme l'écart de deux pendules qui ne sont pas d'accord ; il s'ensuit que la figure change aussi d'une manière continue. La transformation est d'autant plus rapide que le désaccord des dia-

pasons est plus prononcé. Il en résulte pour l'ellipse, qui caractérise l'unisson, un balancement dans lequel elle s'incline tantôt à droite, tantôt à gauche, en se fermant à chaque fois de manière à passer par la forme d'une ligne droite. Cette titubation des figures trahit immédiatement le plus léger désaccord et permet, en outre, d'en apprécier la valeur.

C'est par ce moyen que les diapasons destinés à donner le *la* normal sont comparés à l'étalon du Conservatoire; une fois corrigés et reconnus exacts, ils sont poinçonnés comme l'argenterie à la monnaie. Cette opération se fait nécessairement sans que le diapason à comparer soit orné d'un miroir, qui en changerait la note ; si les branches sont polies, elles servent comme des miroirs, et si elles ne le sont pas, il suffit de bien fixer un point de leur surface en se servant d'un microscope.

Au reste, M. Lissajous a généralisé l'emploi de son procédé par l'invention du *comparateur optique*. C'est un microscope dont l'objectif, séparé du tube, est porté par l'une des branches d'un diapason placé à angle droit avec le tube. Quand le diapason vibre, il fait danser l'objectif devant le tube, et les objets que l'on voit dans le champ du microscope semblent osciller dans le même sens. Si maintenant l'un des objets vibre lui-même dans un sens différent, la vibration réelle et la vibration apparente se composent, et la courbe qui en résulte peut faire connaître le nombre des vibrations du corps que l'on étudie.

XI

LE TIMBRE

Forme des ondes. — Vibrations pendulaires. — Sons simples et sons complexes — Harmoniques. — Timbre de la voix et des instruments de musique. — Sons musicaux. — Voyelles. — Résonnance multiple.

Nous avons vu que le ton ou la hauteur d'une note dépend de la rapidité avec laquelle se succèdent ses vibrations. Est-ce là toute la différence qui peut exister entre deux sons? Évidemment non, car on ne confond point les sons d'origine diverse lors même qu'ils sont à l'unisson ; ils se distinguent encore par une qualité originelle que l'on nomme le *timbre*. Les sons du cor ne ressemblent point à ceux d'une harpe, le violon résonne autrement qu'un tuyau d'orgue. La même note a un caractère différent suivant qu'on la chante sur un *a* ou sur un *o*, d'où il suit que les voyelles ne représentent que le timbre changeant de la voix humaine; on pourrait même classer les timbres des instruments de musique en déterminant les voyelles dont ils semblent se rapprocher le plus.

D'où vient le timbre? Comment la même note peut-

elle produire des impressions si différentes? Cette question a longtemps préoccupé les savants, et ce n'est que dans ces derniers temps que, grâce aux recherches de M. Helmholtz, elle a été résolue d'une manière satisfaisante.

On avait toujours pensé, et avec raison, que le timbre devait avoir quelque rapport avec la forme particulière des vibrations du corps sonore. Leur nombre ne déterminait que la hauteur du son; il ne restait d'autre différence possible que celle que pouvait présenter chaque vibration prise en elle-même.

Une pareille différence se découvre aisément dans les ondulations des liquides : il y a des ondes d'aspect différent, des ondes pointues, crénelées, aplaties, offrant cependant toutes la même période de succession. Un coup de vent qui frise la surface de l'eau, y fait naître une foule de petites rides qui changent la forme des vagues sans en ralentir ni en accélérer le mouvement général. Mais qu'est-ce que la *forme* d'une vibration fixe comme celle d'une corde, pendant laquelle tous les points du corps vibrant ne font que monter et descendre, c'est-à-dire parcourir dans deux sens opposés la même ligne droite?

Rien n'est plus simple. De même qu'on peut aller de mille manières, en un quart d'heure, de l'arc de triomphe de l'Étoile à la place de la Concorde — par exemple, en flânant pendant cinq minutes, en accélérant le pas pendant les cinq minutes suivantes, et en reprenant ensuite une allure tranquille — de même une molécule qui vibre peut se transporter de plus d'une manière, en un centième de seconde, d'une extrémité à l'autre du

chemin qu'elle doit parcourir. Elle peut aller d'abord lentement, puis très-vite, et enfin ralentir sa course; mais elle peut aussi se relâcher de son zèle deux ou trois fois avant d'arriver au bout de sa route. La méthode graphique et le miroir tournant nous permettent de constater ces accès de vitesse qui ont lieu pendant une même oscillation. Une feuille de papier enfumé qui se déplace rapidement sous une pointe vibrante, garde la trace visible de toutes les irrégularités du mouvement oscillatoire; on les devine d'après l'aspect de la courbe obtenue, et on sait tout de suite combien de fois pendant chaque oscillation l'*andante* a alterné avec le *presto*. Le miroir tournant nous montre une perle fixée à l'extrémité d'une tige horizontale dans une suite de perspectives différentes qui la font paraître comme un ruban lumineux; si alors la tige vibre perpendiculairement à ce ruban, la perle monte et descend, et le sillon lumineux se transforme en une chaîne de replis serpentants; la courbe est tout à fait analogue à celle que forme le tracé graphique.

Lorsqu'on connaît déjà *a priori* la nature particulière d'un mouvement périodique, on peut tracer les courbes en question sans les avoir vues. Sur une ligne droite horizontale on marquera les secondes successives; à chaque division, on élèvera une cote verticale qui figure la hauteur où doit se trouver à ce moment le corps vibrant, lequel est censé monter et descendre; les extrémités des cotes forment la courbe de la vibration. C'est ainsi que la figure 92 représente le mouvement périodique d'un marteau pilon que commande une roue hydraulique. Il s'élève

d'abord lentement pour retomber ensuite tout d'un coup ; à la première seconde, il est tout bas ; jusqu'à la

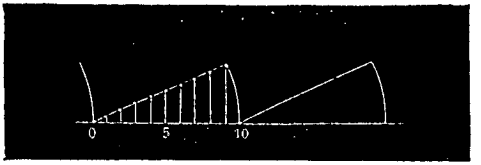


Fig. 92.

neuvième, il monte paresseusement, de la neuvième à la dixième, il redescend par une chute très-brusque. Le mouvement d'une corde attaquée par un archet est tout à fait analogue. La figure 93 représente de la même

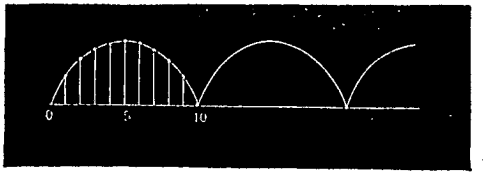


Fig. 93.

manière les hauteurs où se trouve au bout de 1, 2, 3... unités de temps une bille élastique qui rebondit verticalement après avoir touché le sol. Un miroir tournant la montrerait décrivant cette courbe qui est formée d'arcades successives.

Le mouvement périodique le plus simple, ou le plus régulier, est celui d'un pendule. La courbe qui le représente a la forme sinueuse de la figure 93 ; c'est ainsi qu'un pendule terminé par une pointe tracerait ses oscillations sur une feuille de papier

que l'on ferait glisser sous cette pointe : la ligne droite indique le sens dans lequel marcherait le papier,

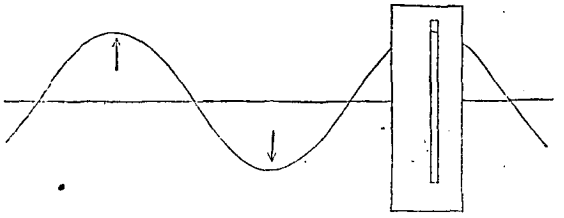


Fig. 94.

les oscillations sont perpendiculaires à cette ligne, comme l'indiquent les flèches. Il est facile de reproduire à l'aide de cette courbe le mouvement pendulaire d'un point qui monte et descend ; prenez un canif et une carte, pratiquez dans la carte une fente étroite et appliquez-la sur la courbe de manière que la fente soit verticale, puis faites-la marcher lentement de droite à gauche ; vous ne verrez toujours qu'un point de la courbe, et il semblera osciller dans la fente absolument comme un pendule véritable.

La loi du mouvement pendulaire peut en quelque sorte s'exprimer mathématiquement par une comparaison. Imaginons un point lumineux, par exemple une petite lanterne, attaché contre le bord d'une roue qui tourne avec une vitesse uniforme (*fig.* 95). En vous mettant de face vous verrez donc le luminaire décrire un cercle parfaitement régulier. L'apparence ne sera pas la même pour un observateur placé de champ qui ne peut voir la roue que par sa tranche. S'il est un peu loin, il pourra la prendre pour un bâton vertical, et le point

lumineux lui semblera monter et descendre le long de ce bâton ; seulement, il lui fera l'effet de marcher

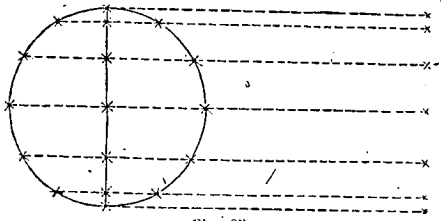


Fig. 95.

beaucoup plus vite quand il sera à la hauteur de l'axe que lorsqu'il sera tout en haut ou tout en bas de la roue; à ces deux instants, la petite lumière paraîtra s'arrêter momentanément avant de revenir en arrière. Eh bien, ce mouvement apparent sera l'imitation exacte d'un mouvement pendulaire qui ferait osciller le point lumineux le long du diamètre vertical de la roue.

On appelle *vibration pendulaire* un mouvement périodique caractérisé par les mêmes alternatives de lenteur et de vitesse : vitesse nulle aux deux extrémités de la course, croissante vers le milieu, où elle est maximum. Un *son simple* est produit par une vibration pendulaire. Le va-et-vient des branches du diapason ordinaire approche beaucoup de cette vibration type ; le diapason donne une note à peu près simple, la flûte également.

Tous les sons simples sont excessivement doux et nous semblent plus graves qu'ils ne le sont en réalité. Leur timbre a quelque chose de sombre qui rappelle le timbre de la voyelle OU ; il est indépendant de la matière

du corps sonore. Nous verrons bientôt comment il faut faire pour produire un son simple ; dans la nature c'est un oiseau rare que l'on ne rencontre presque jamais.

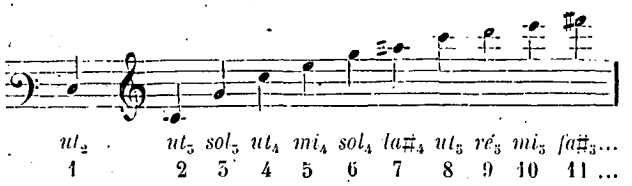
On ne rencontre dans la nature que des sons complexes, c'est-à-dire composés de plusieurs sons simples de hauteur diverse. Chaque corps qui résonne librement est à lui seul un petit orchestre. Le son le plus grave donne le ton, les autres, tous plus aigus les uns que les autres, accompagnent en sourdine. C'est cela qui fait le timbre. Un timbre riche est un nid de sons harmonieux dont le gazouillement nous plaît sans que nous sachions pourquoi.

Il était connu depuis fort longtemps que beaucoup de corps rendent, en même temps que leur son fondamental, quelques autres sons plus faibles, appelés *harmoniques;* mais on ne se rendait pas compte du rôle qu'il fallait leur attribuer. On ne se disait pas qu'ils sont la cause principale, sinon unique, du timbre qui caractérise les différents instruments, et que c'est leur intervention qui explique les formes diverses des courbes vibratoires.

Sauveur a donné le nom d'*harmoniques* d'un son fondamental aux sons qui font 2, 3, 4, 5 ... vibrations pendant que l'autre n'en fait qu'une. Ensemble, ils forment donc la série naturelle des nombres 1, 2, 3, 4, 5 ... Le premier harmonique est l'octave du son fondamental, le second, la douzième ou octave de la quinte ; ceux qui suivent sont : la double octave, la dix-septième ou double octave de la tierce ; la dix-neuvième ou double octave de la quinte, etc.

Afin de rappeler toujours les rapports de hauteur des harmoniques par leur désignation même, nous y comprendrons le son fondamental, qui sera l'harmonique 1; l'octave sera l'harmonique 2, la douzième l'harmonique 3 et ainsi de suite.

En prenant l'*ut*$_2$ pour son fondamental, nous avons la série que voici :



On voit qu'en dépit de leur nom, ces notes sont loin de former toujours entre elles des accords consonnants. Cela n'est vrai que pour les six premières; 7 et 11, représentées approximativement par *la* ♯ et *fa* ♯, n'appartiennent même pas à l'échelle musicale, ce sont des notes dissonantes, aussi bien que 9, qui est un *ré*. Quand ces notes se font sentir dans un son composé, elles en altèrent la beauté et lui donnent quelque chose de strident.

Sauveur avait très-bien observé le phénomène des sons harmoniques ou de la *résonnance multiple* dès 1700. « Une corde de clavecin étant pincée, dit-il, outre le son fondamental, on entend encore en même temps, quand on a l'oreille fine et exercée, d'autres sons plus aigus que celui de la corde entière, produits par quelques-unes de ses parties, qui se détachent en quelque sorte de la vibration générale pour faire des vibrations

particulières. Cette complication des vibrations se peut concevoir par l'exemple d'une corde attachée par les deux bouts et lâche, comme celle des danseurs. Car tandis que le danseur de corde lui donne un grand branle, il peut avec ses deux mains donner deux branles particuliers aux deux moitiés...

« Aussi chaque moitié, chaque tiers, chaque quart d'une corde a ses vibrations à part tandis que se fait la vibration de la corde entière. C'est la même chose d'une cloche quand elle est fort bonne et harmonieuse... »

Après avoir énuméré les harmoniques successifs qui accompagnent le son fondamental d'une corde sonore, Sauveur ajoute :

« Il paraît donc que toutes les fois que la nature fait par elle-même, pour ainsi dire, un système de musique, elle n'y emploie que cette espèce de sons, et cependant ils étaient demeurés jusqu'à présent inconnus à la théorie des musiciens. Quand on les entendait, on les traitait de bizarres et d'irréguliers, et l'on se dispensait par là de faire une brèche au système imparfait et borné qui était en règne. »

Rameau reprit vingt-cinq ans plus tard ces idées et en fit la base d'un nouveau système musical.

Le son fondamental et ses harmoniques, pris isolément, sont des sons simples à vibrations pendulaires. Leur mélange constitue un son complexe dont les vibrations ont une forme plus ou moins compliquée. Chacune de ces vibrations successives se compose : 1° d'une vibration du son fondamental ; 2° de deux vibrations de l'octave ; 3° de trois de la douzième ; 4° de quatre

de la double octave, et ainsi de suite. La forme générale de la courbe qui représente cette vibration composée est déterminée par le son fondamental, mais les harmoniques en font osciller le contour en y produisant des dépressions et des renflements. Dans la figure 96, le

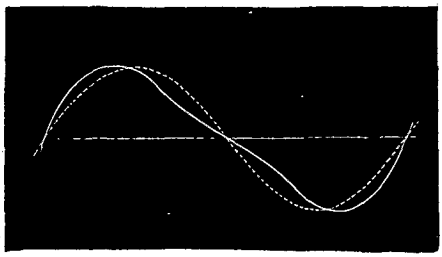


Fig. 96. Son fondamental et octave.

pointillé représente la courbe du son fondamental, et le trait blanc la courbe qui résulte de l'adjonction de l'octave. C'est une courbe de ce genre qui caractérise le timbre d'un son complexe ; elle change de forme suivant l'intensité relative des harmoniques, mais le nombre des grands replis ou périodes est toujours le même, et c'est ce qui fait que la *hauteur* du son mélangé est celle du son fondamental.

Inversement, une vibration périodique, de forme quelconque, peut toujours être décomposée en une série de vibrations harmoniques simples de la forme pendulaire. En d'autres termes, tout son complexe, de hauteur définie, peut se résoudre en une série harmonique de sons simples, commençant par un son fondamental de même hauteur que le son complexe. C'est un

théorème de Fourier, un des plus féconds que possède l'analyse; mais nous devons nous borner à l'énoncer ici. Il en résulte que si le timbre dépend de la forme des vibrations, cette forme dépend à son tour des harmoniques, de sorte qu'en définitive le timbre naît de la superposition de sons simples. Ce n'est point là une fiction mathématique, une définition subtile dénuée de toute réalité physique : l'expérience confirme ces déductions de la manière la plus frappante.

Pour bien comprendre ce que c'est qu'un mouvement composé, reportons-nous encore une fois aux ondulations d'une surface liquide. L'eau est agitée par deux pierres tombées en deux endroits différents; il y a donc deux centres d'ébranlements d'où se propagent deux systèmes de bourrelets circulaires et concentriques qui finiront par se rencontrer et se pénétrer, mais que l'œil pourra suivre encore après leur rencontre. C'est surtout au bord de la mer qu'il est facile de faire des observations de ce genre. Les lames qui arrivent du large et qui se reconnaissent à leurs crêtes couronnées d'une écume blanchâtre, atterrissent dans une succession fort régulière; réfléchies dans plusieurs directions suivant la configuration de la côte, elles reviennent en arrière et s'entre-croisent obliquement en tout sens. Un bateau à vapeur qui passe laisse derrière lui deux traînées divergentes de vagues tumultueuses; un oiseau de proie, qui plonge pour attraper un poisson, fait naître une suite de petites ondes circulaires qui cheminent à travers cette confusion générale. Il est rare qu'un observateur attentif ne puisse pas débrouiller et suivre dans ce pêle-mêle chaotique les divers mouvements

partiels qui offrent chacun une direction et une forme particulières.

De même, l'oreille distingue parfaitement les différents mouvements sonores qui lui sont à la fois transmis par l'air. Transportons-nous par la pensée au milieu d'un bal, au moment où l'orchestre fait résonner une joyeuse fanfare. Quel mélange de sons qui cependant se distinguent encore avec plus ou moins de netteté! Des cordes de la basse et des bouches des hommes partent des ondes sonores d'une longueur de trois à quatre mètres; des lèvres roses des femmes s'élancent des ondulations plus courtes et plus rapides; le frou-frou soyeux des robes et le bruit des pas produisent de petits tourbillons d'ondes fines et serrées, et tout cela se pénètre et se mélange sans se confondre, puisque l'oreille distingue aisément les notes d'origine diverse. Cependant le conduit auditif, qui reçoit toutes ces impressions à la fois, n'est qu'un point en comparaison avec la masse d'air de la salle où se croisent tous ces mouvements vibratoires. L'oreille ne peut suivre les ondes sonores dans tout leur parcours comme l'œil qui observe l'agitation d'une nappe liquide.

Si l'on jette une pierre dans une eau déjà agitée par des ondulations d'une certaine ampleur, on verra de petits cercles concentriques se propager sur la surface ondulée comme ils se propageraient sur l'eau tranquille. Au moment où le bourrelet circulaire coïncide avec la crête d'une des grandes ondes, la hauteur de cette onde se trouve subitement augmentée de la hauteur du bourrelet; de même, la dépression circulaire en s'ajoutant momentanément à la dépression qui existe entre deux

ondes, aura pour effet de creuser cette dernière davantage. Au contraire, une dépression se rencontrant avec une élévation, il y aura affaiblissement de l'effet principal. Ainsi, l'addition des ondes plus petites au grandes y produit simplement des bosses ou des creux ; et à moins d'embrasser d'un coup d'œil l'ensemble de ces petites bosses dans leur distribution circulaire, on peut perdre de vue les ondes excitées par la pierre et ne plus voir que les grandes ondes un peu modifiées dans leur contour extérieur. C'est ainsi que l'oreille ne distingue pas toujours une note faible qui en accompagne une autre beaucoup plus forte ; il nous semble n'entendre que cette dernière, elle prend seulement un timbre spécial.

La séparation des notes élémentaires qui se trouvent associées dans un son naturel ou dans un bruit quelconque, peut néanmoins toujours être effectuée par l'oreille avec le secours des globes résonnants que nous avons déjà décrits. On a vu que ces globes renforcent chacun une note particulière dont ils ont été constitués les gardiens ; ils lui répondent, lui font écho, la retirent pour ainsi dire de la bagarre. Avec une série de résonnateurs façonnés chacun pour une note spéciale, il est donc facile de mettre ces notes en évidence pour peu qu'elles existent dans un mélange quelconque. On démontre ainsi aisément que les harmoniques des sons musicaux, bien loin d'être une illusion de l'ouïe, un phénomène tout subjectif, ont une existence parfaitement réelle. Avec un peu d'habitude, on arrive d'ailleurs à les discerner par l'oreille seule.

Une fois accoutumée à écouter, l'oreille écoute pres-

que à notre insu. Ainsi, quand on entendra un tambour à peu de distance, on remarquera d'abord un son grave et sourd, qui est celui de l'air emprisonné dans la caisse ; puis une série de notes aiguës, plus claires et plus nettes, que produit la peau tendue sur le cadre. D'autres notes stridentes, mais de courte durée, sont dues au fouettement des cordes sur la membrane inférieure, enfin les parois de la caisse font entendre un tintement métallique.

La voix humaine est très-riche en harmoniques, elle prend des timbres extrêmement complexes. Avec les résonnateurs, on peut constater jusqu'à 16 harmoniques dans une voix de basse qui chante un A ou un E sur une note très-grave. Rameau n'ignorait pas ce phénomène, et beaucoup de musiciens l'ont observé depuis. Ainsi Seiler raconte qu'en écoutant, pendant des nuits sans sommeil, la voix du guet qui annonçait les heures aux bourgeois de Leipzig, il lui sembla souvent entendre d'abord la douzième d'une note et ensuite cette note elle-même. M. Garcia dit qu'en écoutant sa voix, dans le silence de la nuit, sur le pont Neuf, il a souvent pu distinguer l'octave et la douzième de la note qu'il donnait. Si nous nous apercevons si rarement de l'existence de ces notes parasites dans les sons de la voix, c'est que nous n'y songeons pas d'ordinaire. Mais voici comment on peut s'assurer de ce fait. Que l'on prie un chanteur de tenir un O sur le *mi*♭ inférieur de la basse, et qu'on fasse résonner faiblement sur le piano le *si*♭ de l'octave moyenne afin de fixer l'attention sur cette note ; on continuera d'entendre le *si*♭ après que le doigt aura quitté la touche et que la corde aura, par

conséquent, cessé de vibrer. C'est que le *sib* résonnant dans le *mib* de la voix remplacera le son de la corde. Si l'on veut de cette façon entendre le *sol* de l'octave suivante, ou la dix-septième du *mib*, il vaut mieux choisir la voyelle A.

Une circonstance qui mérite d'être rappelée ici, c'est que les notes depuis mi_6 jusqu'à sol_6, qui appartiennent à la dernière octave du piano, sont toujours enflées d'une manière toute spéciale par la résonnance du conduit auditif; elles acquièrent ainsi une intensité factice qui donne quelque chose de perçant, de strident, aux sons qu'elles accompagnent à titre d'harmoniques. Pour une oreille très-fine la sensation est même douloureuse. Au reste, on sait que les chiens eux-mêmes sont sensibles à ces sortes d'impressions; leur ouïe est froissée par le *mi* suraigu du violon, il les fait hurler. Cette irritabilité de l'oreille à l'égard des notes très-élevées la rend particulièrement sensible à ces dissonances désagréables qui nous frappent toujours dans les chœurs d'hommes, surtout quand ils forcent un peu les voix. On entend très-réellement au-dessus des notes basses un charivari de petites notes criardes, étrangères à l'harmonie, qui accompagnent le chant comme un orchestre de grelots ou de cymbales.

Les cordes minces sont également très-fécondes en harmoniques. Dans un fil d'acier très-fin, M. Helmholtz en a observé jusqu'à dix-huit; les harmoniques 7, 9, 11, 13, 14, 17, 18, sont tous plus ou moins dissonants; s'ils avaient plus d'intensité et de persistance, ils produiraient une affreuse cacophonie. Heureusement, l'oreille ne distingue ordinairement que les premières

notes supérieures, qui sont consonnantes avec la note fondamentale, et encore faut-il beaucoup d'attention pour les saisir.

Il paraît établi, par tous ces faits, que *toute* vibration sonore qui offre un timbre particulier est décomposée par l'oreille en sons simples formant une suite harmonique. Cette conclusion peut à première vue paraître trop absolue et contraire au témoignage de nos sens, puisque d'habitude on ne se rend pas compte de l'existence de plusieurs notes dans un son musical. Tout au plus les musiciens distinguent-ils dans un accord les différentes notes qui le constituent, mais qui sont produites séparément. La difficulté semble encore augmenter quand on forme l'accord avec des intervalles composés tels que la douzième, réplique de la quinte, et la dix-septième, *triplique* de la tierce (comme l'appelle Sauveur), intervalles qui rentrent dans la suite harmonique. J'ai vu faire à M. Kœnig la jolie expérience que voici. Sur la boîte de résonnance d'un énorme diapason qui résonne comme un bourdon, il groupe un orchestre de diapasons plus petits accordés pour donner les quatre ou cinq premiers harmoniques du grand. D'un vigoureux coup d'archet il fait parler d'abord le gros patriarche, puis tout son cortége : l'air se remplit d'un son grave et harmonieux, très-plein, mais qui semble unique à une oreille peu exercée ; on ne distingue pas du tout les voix des diapasons aigus. Alors M. Kœnig étouffe subitement le plus grave en posant la main dessus : aussitôt, on entend les autres, qui continuent de vibrer ; leurs voix se résolvent, se séparent nettement dès qu'on supprime la basse fon-

damentale qui les soutenait et les liait en faisceau.

Ainsi, dans les circonstances ordinaires, l'oreille ne semble pas effectuer ce morcellement qui sépare le timbre en ses éléments constitutifs. Mais ceci est une erreur ; il ne s'agit que de nous entendre sur les mots. En effet, il faut distinguer ici entre la perception ou *sensation*, qui est complexe, et l'*impression* que reçoit l'esprit, qui est *une*. L'oreille perçoit bien réellement plusieurs notes quand le violon donne un *fa*, mais l'ensemble de ces notes n'éveille en nous que le souvenir d'un *fa* ayant un timbre particulier, le *fa* du violon ; nous n'avons aucun intérêt direct à analyser autrement notre impression. Le clavier de l'appareil auditif décompose le bruit complexe qui le frappe, mais la synthèse se refait dans le centre nerveux. La physiologie nous offre bien des exemples d'illusions tout à fait semblables. Ainsi, nous prenons pour des couleurs simples ces teintes que le prisme décompose en une infinité de nuances. La théorie de la vision binoculaire montre avec évidence que, pendant toute notre vie, nous voyons doubles tous les objets, à l'exception de ceux que nous fixons, et pourtant, pour nous en convaincre, il faut un grand effort d'attention. Peu de personnes savent qu'il existe dans la rétine un petit espace insensible, le *punctum cæcum* (point aveugle), et qu'en conséquence nous ne voyons pas dans une certaine direction, à peu près au centre du champ de la vision. Cette lacune est si grande, que sept disques lunaires rangés à la file y trouveraient place, et qu'à 2 mètres un visage humain y disparaît; mais nous voyons toujours à côté. Quand Mariotte démontra ce

fait par des expériences à la cour du roi Charles II d'Angleterre, il put s'amuser de la stupéfaction de ses illustres auditeurs. On cite des exemples bien avérés de personnes qui n'ont découvert que par hasard qu'elles étaient borgnes depuis longtemps, c'est-à-dire affectées d'une cécité dont les caractères prouvaient qu'elle remontait déjà à plusieurs années. Telle est notre indifférence pour un phénomène qui nous accompagne sans cesse. Nous ne nous rendons pas plus compte de la nature complexe d'un son musical que nous ne nous apercevons de la duplicité de l'image d'un objet que nous regardons avec les deux yeux ; et c'est cependant cette duplicité qui produit l'impression du relief, comme le prouvent les effets du stéréoscope. Le timbre est le relief des sons.

Nous ne sommes faits qu'à distinguer entre eux les sons d'instruments différents, ou la voix de plusieurs personnes ; et dans ces cas, pour nous aider nous avons encore en dehors du timbre une foule d'autres caractères distinctifs, par exemple les petits bruits qui précèdent ou suivent l'émission du son, sa durée, sa force, ses intermittences et ses variations. Mais quant à ce qui est de décomposer le timbre et d'en avoir le sentiment, il faut que l'oreille ait été formée à cette tâche.

On appelle *fourniture* un jeu d'orgue formé de trois à sept tuyaux d'étain pour chaque note, qui sont accordés dans le rapport des consonnances harmoniques. Les tuyaux de chaque note sont à l'octave ou à la quinte les uns des autres ; quelques organiers y font entrer la tierce, surtout ceux d'Italie, qui l'emploient

toujours dans leur *ripieno*. Cet assemblage de petits tuyaux résonnant avec les grands et confondant leur son de manière à ne plus produire qu'une sensation indécise, est pour l'ensemble une sorte d'assaisonnement, comme le cerfeuil, l'estragon, la pimprenelle, dont la réunion se nomme aussi *fourniture*, le sont pour la salade. L'addition de la fourniture aux jeux de fond donne le plein jeu. Cet effet donne une idée très-juste de la nature du timbre.

M. Helmholtz a corroboré ces déductions en composant artificiellement des timbres divers avec les notes qu'ils étaient censés contenir. Voici une expérience que tout le monde peut faire sans difficulté. On soulève les étouffoirs d'un piano de manière à rendre à toutes les cordes leur liberté, et l'on chante fortement sur la voyelle A une note quelconque à proximité de la table d'harmonie de l'instrument. Le résonnement des cordes reproduit alors distinctement un A ; la ressemblance est beaucoup moins franche lorsqu'on ne soulève que l'étouffoir de la corde dont on veut donner la note. C'est que la voyelle A est caractérisée par un timbre particulier, qui dépend de certaines notes aiguës ; les cordes qui correspondent à ces notes résonnent par communication, et leur intervention imprime à l'écho de la voix le timbre que celle-ci avait pris en chantant sur l'A. On peut imiter de la même manière le timbre de la clarinette, celui du cor, etc.

La hauteur d'un son musical est donc toujours celle de la note qui domine dans le mélange harmonique, et cette note est généralement la plus grave de la série. Toutefois l'existence des sons supérieurs n'est pas tout

à fait sans influence sur le jugement que l'on porte de la hauteur d'un son complexe ; ils l'aiguisent, l'élèvent un peu dans l'échelle musicale. C'est pour cette raison que des musiciens même très-exercés se trompent parfois d'octave en comparant des notes de timbre différent.

Nous avons déjà dit plus haut que pour discerner des sons d'origine diverse, le jugement de l'oreille ne se fonde pas seulement sur le timbre, mais qu'il s'éclaire de certains bruits accessoires. Dans beaucoup de cas, ces bruits caractéristiques ne se font entendre qu'au moment où le son prend naissance ou bien lorsqu'il s'éteint.

La manière dont se prépare l'émission du son forme un caractère tout aussi tranché que le timbre ; pour la voix humaine, les bruits qui précèdent l'émission des voyelles sont si bien définis, qu'on les a désignés par une série de lettres : ce sont les consonnes explosives B, P, D, T, G, K. Elles donnent à la voyelle qui suit ou précède un caractère particulier qui n'a rien de commun avec son timbre.

La production un peu forcée des sons dans les instruments de cuivre — ils semblent sortir par soubresauts — fait encore distinguer les cuivres de la flûte, du hautbois, de la clarinette, abstraction faite du timbre proprement dit. Enfin, la rapidité plus ou moins grande avec laquelle le son fondamental et ses harmoniques s'éteignent constitue une différence sensible entre les cordes à boyau et les cordes métalliques, encore qu'elles soient frappées d'une manière identique. Les vibrations des premières étant peu soutenues, leur son a quelque

chose de sec et de vide, ainsi qu'on le remarque dans le pizzicato du violon ; les vibrations des cordes métalliques persistent plus longtemps, leur son est plein, mais moins pénétrant que celui des cordes légères.

Dans d'autres cas, le son est accompagné de bruits pendant toute sa durée. Ainsi, à côté du son des instruments à vent, on distingue toujours une sorte de sifflement ou de bruissement produit par le frottement de l'air qui se brise sur le biseau de l'embouchure. Le grincement des crins de l'archet s'entend toujours plus ou moins distinctement pendant qu'on joue du violon. Ce sont des bruits de cette espèce que nous désignons par les lettres F, V, S, Z, J, L, R. Les deux dernières sont caractérisées par les intermittences que le frémissement de la langue produit dans l'émission de la voix. « L'R — dit le maître de philosophie à M. Jourdain dans *le Bourgeois gentilhomme* — se prononce en portant le bout de la langue jusqu'au haut du palais ; de sorte qu'étant frôlée par l'air qui sort avec force, elle lui cède et revient toujours au même endroit, faisant une manière de tremblement : R, RA. »

M. Jourdain. — R, R, RA. R, R, R, R, R, RA. Cela est vrai. Ah ! l'habile homme que vous êtes, et que j'ai perdu de temps ! R, R, R, RA.

Le Maître de philosophie. — Je vous expliquerai à fond toutes ces curiosités.

Les voyelles mêmes sont constamment accompagnées de petits bruits qui nous aident à les deviner encore dans le chuchotement. Ces bruits se font entendre surtout avec I, O, OU ; s'ils sont plus accentués, l'I devient Y, l'OU devient le W anglais. La voix parlée les produit

plus distinctement que la voix chantée, qui fait ressortir, au contraire, le timbre ou la partie musicale de la voyelle en l'articulant avec moins de netteté. Cette partie musicale se distingue encore à une distance où les bruits cessent d'être perçus. Voilà pourquoi les consonnes s'entendent moins loin que les voyelles. C'est aussi pour la même raison qu'une voix lointaine peut être confondue avec le cor anglais. Seules, les consonnes M et N participent de la nature des voyelles par leur mode de formation, où les bruits ne jouent qu'un rôle très-secondaire. Si, par un temps calme, on écoute au pied d'une montagne des voix qui parlent à une certaine hauteur, on ne comprend guère d'autres mots que ceux qui sont formés avec M ou N, comme *maman*, *non*.

Voici maintenant ce qui peut se dire des timbres divers :

En premier lieu, il est toujours possible d'obtenir des sons simples, en renforçant le son fondamental d'un diapason par une boîte de résonnance dont les notes supérieures ne concordent pas avec celles du diapason. Le timbre des sons simples est très-doux et très-sombre, trop peu brillant pour la musique.

Les sons accompagnés de notes supérieures non harmoniques — il y en a de toutes les espèces — ne rentrent pas dans notre définition du son musical : on ne peut en faire usage en musique que si les notes supérieures s'évanouissent assez vite pour qu'on puisse les négliger et ne tenir compte que de la note principale. Dans cette catégorie se rangent les verges et les plaques, les diapasons, les cloches, les membranes. Les diapasons

ont des notes supérieures très-élevées ; on les entend au moment où on frappe le métal. La première est située aux environs de la douzième du son fondamental. L'oreille sépare toujours ces notes aiguës et peu persistantes de la note principale ; elle n'a aucune tendance à les fondre ensemble, comme elle fond les éléments harmonieux d'un son musical.

La matière des tiges n'influe sur leur sonorité que par le degré de persistance des sons supérieurs. Dans le bois, ils s'éteignent beaucoup plus vite que dans les substances plus élastiques ; il s'ensuit que s'il fallait absolument choisir entre le claque-bois et l'harmonica-tympanon, dont les éléments sont de petits bâtons de verre ou d'acier, on donnerait la préférence au claque-bois. Vers 1830, Gusikow donnait encore des concerts sur ce dernier instrument, dont l'origine est très-ancienne.

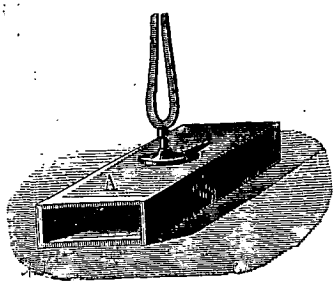


Fig. 57. Diapason monté.

Le son des cloches ordinaires ne saurait être qualifié de son musical ; mais il paraît qu'en façonnant convenablement les parois, les fondeurs parviennent à rendre harmoniques les premières notes supérieures d'une cloche, et alors elle possède un timbre assez satisfaisant. C'est ce qui explique l'effet agréable des carillons, qui sont surtout répandus dans les villes des Pays-Bas ; on en compte huit à Amsterdam, dont un composé de qua-

rante-deux cloches qui forment trois octaves et demi (entre ut_2 et fa_5); le plus célèbre est celui de Gand. Paris va en avoir un à Saint-Germain l'Auxerrois.

Le son fondamental des cloches s'abaisse quand on augmente leur diamètre ou leur poids. La plus grosse cloche du monde est celle qui a été fondue à Moscou en 1736; son poids est de 253,900 kilogrammes; malheureusement le bord en a été brisé avant qu'on ait pu s'en servir. Il y en a encore une autre à Moscou qui pèse 111,700 kilogrammes et qui date de 1307. Les grands bourdons de nos cathédrales pèsent rarement plus de 10,000 kilogrammes; celui de Notre-Dame de Paris, fondu en 1680, pèse 13,000 kilogrammes.

L'harmonica de Franklin se compose de cloches en verre que l'on fait vibrer en promenant les doigts mouillés sur leurs bords; les sons de cet instrument sont très-pénétrants et irritent les nerfs, ce qui doit tenir à l'apparition d'harmoniques suraigus.

Les instruments à percussion tels que timbres, tam-tams, grelots, sistres, clochettes, triangles et cymbales se rangent dans la même catégorie que les cloches et les diapasons. Ils ont des notes supérieures discordantes. Le *tam-tam* ou *gong* des Chinois est une plaque circulaire à bord relevé, en bronze trempé et écroui au marteau. On le frappe à petits coups précipités en allant de

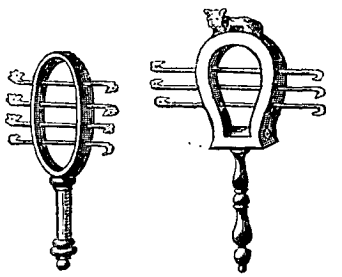


Fig. 98. Sistres des anciens.

la circonférence au centre, et on entend alors des sons multiples qui éclatent comme par explosion avec des effets de sonorité vraiment étranges; c'est comme s'il y avait dans le métal une meute de sons faisant des efforts désespérés pour briser les barres de sa prison. Les feuilles de tôle avec lesquelles on imite dans les théâtres le bruit du tonnerre produisent des effets qui ont une certaine analogie avec ceux du tam-tam.

Les peaux du tambour, de la grosse caisse, des timbales, ne rendent pas non plus des sons musicaux, mais la résonnance de la caisse étouffe jusqu'à un certain point les notes supérieures qui accompagnent le son fondamental. Toutes ces machines à bruit ne s'emploient que pour mieux marquer la mesure; ce sont les instruments favoris des sauvages. Il n'y a pas de peuple sur la terre qui n'ait inventé un tambour pour battre la mesure et pour animer les danseurs. On en trouve chez les Esquimaux, chez les Patagons, les Hottentots et les Néo-Zélandais. Un pot de terre, un morceau de bois creux, une calebasse, avec une peau d'âne, de crocodile ou de requin, forment les éléments de ces grossières boîtes de résonnance. Le tambour de basque et les castagnettes, dont les peuples du Midi font un si gracieux usage pour marquer le rhythme de leurs danses, sont d'origine très-ancienne. Le *crotalon* des bacchantes n'est pas autre chose.

Les cordes et les tuyaux forment la véritable matière première des instruments de musique; leur timbre est constitué harmoniquement. Une corde homogène, qui vibre en totalité, rend le son fondamental et la série



Fig. 99. Bacchante, d'après un bas-relief.

2, 3, 4 ... de ses harmoniques; mais l'on peut aussi la faire vibrer de manière qu'elle rende seulement un des harmoniques en se divisant en des ventres séparés par des nœuds.

Le timbre des cordes varie suivant qu'elles sont pincées, comme celles de la harpe; frappées avec un marteau, comme dans le piano; attaquées avec l'archet, comme dans le violon, ou agitées par le vent, comme dans la harpe éolienne.

Dans la construction des pianos, l'expérience de deux siècles a conduit à une foule de règles empiriques qui se trouvent aujourd'hui justifiées par la théorie. Ainsi le marteau frappe au septième ou au neuvième de la longueur des cordes moyennes, et le choix de cette place a été déterminé par le timbre qui en résulte; or, la théorie fait voir que l'on supprime par cet artifice les harmoniques 7 et 9, les premiers qui soient en dissonance avec le son fondamental. Le temps pendant lequel le marteau reste en contact avec la corde influe également sur le timbre; c'est cette considération qui peut guider le choix des marteaux.

Les cordes à boyau ont des harmoniques très-élevés, mais aussi très-peu persistants, ce qui en corrige l'influence nuisible. Dans le violon, leur timbre est légèrement modifié par la résonnance de la caisse, dont le son propre est d'ordinaire l'*ut*$_3$. Les premiers harmoniques sont moins prononcés dans le timbre du violon que dans celui du piano; les harmoniques aigus sont, au contraire, plus accentués dans le violon.

Les *tuyaux ouverts* se comportent de la même manière que les cordes; ils ont un son fondamental dont

le timbre comprend la série naturelle des notes 1, 2, 3, 4, 5 ... et on peut faire disparaître le son fondamental et n'obtenir qu'un harmonique en forçant le vent. Dans les *tuyaux fermés*, les harmoniques d'ordre pair manquent; ils rendent seulement les notes 1, 3, 5, 7 ...

Un tuyau fermé a toujours le même son fondamental qu'un tuyau ouvert de longueur double; on peut s'en assurer en enfonçant un tiroir au milieu d'un tuyau ouvert (*fig.* 100); on le change ainsi en tuyau fermé de longueur moitié, mais le son reste toujours le même. Enfin, dernière loi qui explique la dénomination des registres de l'orgue, la hauteur du son fondamental est en raison inverse de la longueur des tuyaux. Un tuyau de seize pieds, ouvert, donne l'octave grave du tuyau de huit pieds ouvert, mais il est à l'unisson du tuyau de huit pieds fermé; le tuyau de huit pieds ouvert est à l'octave grave du tuyau de quatre pieds ouvert et à l'unisson du tuyau de quatre pieds bouché, etc.



Fig. 100.

Dans les jeux d'orgue, on emploie autant de tuyaux qu'il y a de notes à produire; chacun ne donne que sa note fondamentale. Mais dans les instruments où l'on souffle par la bouche, on a recours à divers artifices pour tirer du même tuyau toutes les notes de la gamme. Ainsi, le *cor* est fait d'un tube de cuivre très-long, contourné sur lui-même; on n'en tire que les harmoniques 8, 9, 10, ... qui donnent la gamme actuelle si on en mo-

difie quelques-uns, ce qui s'obtient en introduisant le poing dans le pavillon. Dans le *trombone*, on fait varier la longueur du tuyau par une coulisse; dans le *cornet à piston*, par des tubes supplémentaires que le jeu des pistons intercale dans le circuit total. Dans d'autres instruments, comme la flûte, la clarinette, etc. le tuyau sonore est percé de trous que les clefs permettent de fermer et d'ouvrir. La colonne d'air du tube est forcée de vibrer de manière qu'il y ait des ventres en regard des orifices ouverts, et il en résulte que ces orifices produisent le même effet que si le tuyau était coupé aux endroits où ils sont situés. Grâce à ce mécanisme, le musicien a donc dans sa main toute une série de tuyaux de longueurs différentes, et il peut en tirer les sons les plus variés.

Dans tous les instruments à vent, une des parties les plus importantes est l'*embouchure*. La plus simple est celle des tuyaux à bouche, comme la flûte et la plupart des tuyaux d'orgue; elle est représentée par le *sifflet* (*fig.* 101), qui est une simple embouchure sans tuyau; le vent vient frapper sur la *lèvre* de la bouche avec un bruissement que l'on peut considérer comme un mélange de sons faibles. La colonne d'air du tuyau en renforce quelques-uns par voie de résonnance élective, ce sont les harmoniques que le tuyau peut rendre.

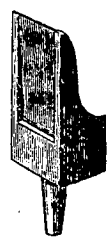


Fig. 101.

Dans les *embouchures à anche*, le jet d'air envoyé par un soufflet ou par les poumons fait d'abord vibrer une languette métallique qui l'interrompt périodiquement; ce trémolo de la languette donne naissance à une

gerbe de notes parmi lesquelles la colonne d'air du tuyau fait encore son choix ; mais le son n'est pas le même que lorsqu'on fait parler le tuyau par une embouchure ordinaire. A cette catégorie appartiennent les tuyaux d'orgue à anche, l'orgue expressif, la clarinette, le hautbois, le basson, le cor anglais.

Le lèvres humaines fonctionnent comme anches membraneuses quand on embouche le cor, le trombone, l'ophicléïde. L'influence de leur disposition et de leur tension se réduit à favoriser plutôt tel que tel autre harmonique du tube de l'instrument.

Dans la production de la voix, ce sont les *cordes vocales* qui jouent le rôle d'anches membraneuses, mais leur mode d'action est tout autre que celui des lèvres : elles déterminent *directement* la hauteur de la note sur laquelle on parle ou chante. Dans la clarinette ou le cor, la note dépendait toujours du volume d'air combiné dans le tuyau sonore ; ici, au contraire, elle ne dépend que de la tension de l'anche, c'est-à-dire des cordes vocales, et nullement de la masse d'air que renferme la cavité buccale ; sa hauteur est donnée uniquement par les vibrations des ligaments.

Toutefois la résonnance buccale devient très-importante à un autre point de vue. Elle modifie le timbre de la voix en y favorisant tel ou tel harmonique.

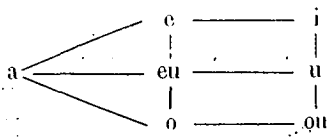
C'est là l'origine des voyelles.

Une voyelle n'est autre chose que le timbre particulier que prend une note quelconque si la résonnance de la bouche renforce, parmi les harmoniques de cette note, celui qui se rapproche le plus d'une certaine note *fixe*. Ainsi, par exemple, la voyelle A est produite par la ré-

sonnance du sib_4. Pour articuler un A, la bouche se dispose de manière à faire sonner le sib_4 et quelle que soit alors la note fondamentale du son que nous émettons, c'est toujours l'harmonique le plus rapproché du sib_4 qui sera mis en relief.

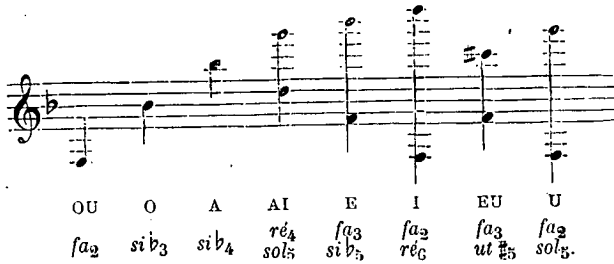
En portant successivement devant la bouche, ouverte pour articuler telle voyelle, une série de diapasons de plus en plus élevés, on en trouve un qui est particulièrement renforcé; sa note est celle qui répond au son propre du volume d'air confiné dans la bouche. M. Helmholtz a constaté de cette manière que chaque voyelle est caractérisée par une ou par deux notes toujours les mêmes; seulement, ces notes spécifiques se modifient selon l'accent avec lequel on parle.

On comprend qu'il doit en être ainsi. La définition des voyelles par cinq lettres de l'alphabet est tout à fait insuffisante; le nombre en est pour ainsi dire illimité si l'on veut tenir compte des nuances de la prononciation. Il faudrait en distinguer au moins sept principales qui se groupent comme il suit :



Dès lors, si une voyelle est définie par sa note spécifique, cette note devra varier avec l'idiome auquel on emprunte la voyelle. Aussi les notes déterminées par M. Helmholtz pour les voyelles allemandes diffèrent-elles de celles que M. Donders attribue aux mêmes voyelles prononcées à la hollandaise.

Les voyelles A, O, OU, n'ont toujours qu'une seule note spécifique ; mais pour les autres on trouve *deux* sons de plus forte résonnance ; et cette duplicité s'explique si on réfléchit que la bouche prend alors la forme d'une bouteille dont le ventre est le fond de la bouche, le goulot étant représenté par la langue et les lèvres. Ces deux cavités vibrent séparément. Voici les notes qui, d'après M. Helmholtz, répondent aux différentes voyelles prononcées avec l'accent de l'Allemagne du Nord.



L'intensité des sons partiels d'une voyelle ne dépend donc pas du rang qu'ils occupent dans la série harmonique, mais seulement de leur hauteur absolue ; et c'est là ce qui distingue le timbre des voyelles de celui des instruments de musique. Prenons par exemple une flûte ; quelle que soit la note qu'elle donne, c'est toujours l'octave qui résonne en même temps. Mais si l'on chante A sur une note quelconque, on ne peut pas prévoir, en général, quel harmonique sera renforcé ; tantôt ce sera l'octave, tantôt la douzième ou la dix-septième ou quelque autre terme de la série harmonique. Ainsi, quand la note sur laquelle on chante A est le $si\,♭_3$ ce sera l'octave qui sera enflée, car la note spécifique de la voyelle

A est l'octave du $si\,b_3$. Mais si la note fondamentale est le $fa\,\#$, on entendra surtout le neuvième harmonique $la\,\#_4$, qui est le plus voisin du $si\,b_4$. Il y a là une vague analogie avec le violon, où la caisse renforce toutes les notes voisines de l'ut_3, son propre de la masse d'air emprisonnée.

M. Kœnig obtient une image visible du timbre des voyelles au moyen de ses flammes, sur lesquelles il fait agir directement la voix par un tube de caoutchouc muni d'un pavillon (*fig.* 102). Elles sont alimentées par

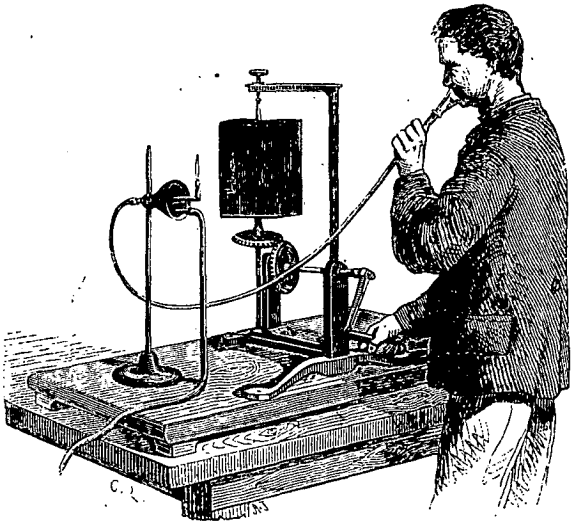


Fig. 102. Voyelles observées à l'aide des flammes de Kœnig.

un courant de gaz qui traverse une capsule creuse, fermée d'un côté par une membrane que la voix fait vibrer. Cette membrane agit sur la flamme comme un soufflet qui la ferait tour à tour flamber et pâlir. Si les se-

cousses sont trop violentes et la flamme petite, elle s'éteint ; si elle résiste, elle s'effile et bleuit. Une flamme

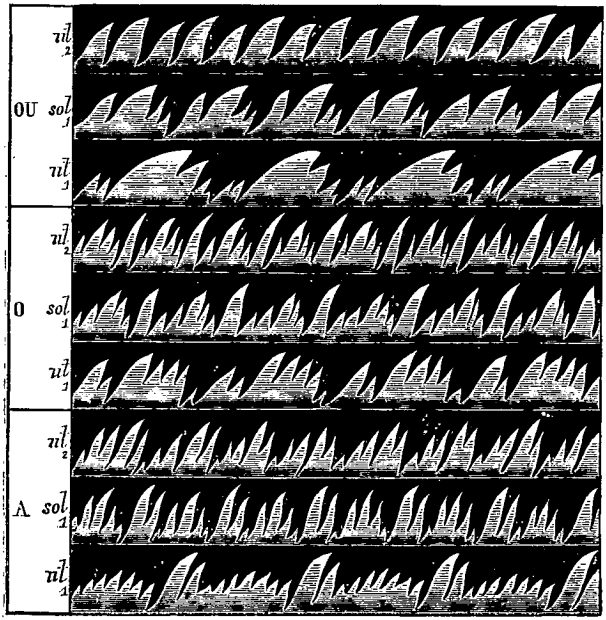


Fig. 103. Timbre des voyelles.

qui palpite ainsi paraît dans le miroir tournant sous la forme d'un ruban dentelé dont l'apparence changeante révèle le nombre et la force relative des harmoniques, ainsi que le montre la figure 103.

Après avoir accompli l'analyse des timbres, M. Helmholtz a songé à les reproduire par voie de synthèse, en réunissant les notes que l'analyse y avaient décelées. Il a fait construire une série harmonique de huit diapasons qui furent montés entre les branches d'un système d'é-

lectro-aimants, de manière à pouvoir être maintenus indéfiniment en vibration par le jeu d'un courant périodique. En avant de chaque diapason était disposée une boîte de résonnance qu'on pouvait fermer plus ou moins complétement en appuyant sur les touches d'un clavier; la boîte fermée, le diapason ne rend qu'un son à peine perceptible, mais ce son devient de plus en plus fort à mesure qu'on découvre l'orifice de la boîte. Avec cet appareil, on produit par exemple un O très-distinct en faisant résonner fortement le sib_3, plus faiblement sib_2 et fa_4. On obtient un A en donnant avec une intensité modérée sib_2, sib_3, fa_4, et avec force sib_4 et $ré_5$. Le diapason fondamental sib_2 donne, en résonnant seul, un OU très-sombre.

M. Kœnig a construit le même appareil avec dix diapasons. Les voyelles se distinguent surtout par le contraste lorsqu'on passe alternativement de l'une à l'autre. Toutefois, il faut savoir que pour les voyelles d'un timbre clair, la ressemblance est en général discutable; une seule fois, nous avons entendu un A très-parfait; c'était à la Sorbonne, *avant* la conférence du regrettable M. Verdet sur le timbre des sons.

Comment concevoir la merveilleuse faculté que possède l'oreille de décomposer en vibrations simples des sons si complexes? On a vu que les cordes d'un piano effectuent cette dissociation des harmoniques, puisqu'elles répondent à toutes les notes du mélange qui se trouvent à leur unisson. Imaginons une série de cordes parcourant toute la gamme des notes possibles, et nous aurons de quoi reproduire fidèlement toutes les variétés de timbres ou de sons composés.

M. Helmholtz pense qu'il existe dans l'oreille un système de cordes de cette nature. Ce sont les *fibres de Corti*, dont la membrane intérieure du limaçon se trouve tapissée et qui peuvent être considérées comme les terminaisons du nerf auditif. Le nombre en dépasse trois mille : en supposant que chacune de ces fibres réponde à une note particulière, il y a là un clavier de trois mille cordes, plus que suffisant pour recueillir et recomposer tous les sons de la création. Pour chaque octave, il y en aurait au moins 400.

On pourrait, de la même manière, expliquer la perception des couleurs par l'existence de fibres du nerf optique accordées chacune pour une couleur simple. C'est là l'hypothèse émise par Thomas Young. On ne saurait nier que, grâce à cette théorie ingénieuse, tous les phénomènes de la perception des couleurs et des sons s'expliquent d'une manière fort naturelle. On comprend maintenant que l'organe de l'ouïe doit fonctionner comme un véritable prisme qui décompose le timbre en ses éléments, quoique la sensation complexe qui arrive au cerveau soit rarement analysée par l'esprit, habitué à ne juger que de l'ensemble de ses impressions.

Les qualités de timbre les plus agréables à l'oreille et qui conviennent à la musique contiennent, avec une intensité modérée, les harmoniques depuis 1 jusqu'à 6. Comparés aux sons simples, les sons musicaux ont quelque chose de plus riche, de plus magnifique, de plus coloré ; ils paraissent d'ailleurs très-suaves tant que les notes supérieures plus aiguës ne viennent pas troubler l'harmonie. C'est à cette catégorie qu'appartiennent les

sons du piano, ceux des tuyaux d'orgue ouverts, et aussi les sons de la voix humaine et ceux du cor, s'ils ne sont pas forcés. Les flûtes se rapprochent, au contraire, du timbre des sons simples. Avec les sons de cette espèce, on ne fait que de la musique *grise ;* il faut qu'ils soient soutenus par d'autres sons. Un harmonium composé de diapasons, qui rendent également des sons presque simples, ne saurait être agréable isolé.

Les tuyaux d'orgue *larges* ne renforcent que très-peu les harmoniques du son fondamental et donnent, par conséquent, des sons à peu près simples. Cette remarque s'applique surtout aux tuyaux fermés.

Quand le son ne contient de la série harmonique que les termes de rang impair (le son fondamental, la douzième etc.) ainsi que cela a lieu pour les tuyaux d'orgue étroits et fermés, pour la clarinette, pour les cordes frappées au milieu de la longueur, le timbre devient *creux* ; il devient *nasillard* si le nombre des sons supérieurs augmente. Quand le son fondamental domine, le timbre est *plein ;* il est *vide* quand le son fondamental est comparativement trop faible. Le son d'une corde est moins plein lorsqu'on la pince avec les doigts que lorsqu'elle est frappée avec un marteau.

Quand les harmoniques au-dessus de 6 sont très-distincts, le son devient déjà strident ou rauque, à cause des dissonances auxquelles donnent lieu les notes supérieures de cette région. Toutefois, lorsqu'elles n'ont pas trop d'intensité, elles ne nuisent pas à l'effet d'ensemble, elles peuvent même contribuer à donner de l'éclat et de la couleur au son d'un instrument. C'est ce

que l'on constate aisément pour les sons de la voix humaine, du violon, du haut-bois, des instruments de cuivre.

Le timbre, élément subtil et changeant dont nous venons de faire en quelque sorte l'anatomie, joue un rôle capital dans les rapports de la voix avec l'âme. C'est le timbre qu'elle a, qui rend une voix sympathique, persuasive, caressante, ou bien provocatrice, agaçante,



Fig. 104. Voix d'oiseaux.

désagréable. L'oiseau remplace la parole par le timbre de son chant, qui exprime encore suffisamment tout ce qui agite son petit cœur.

XII

INTERFÉRENCES

Battements. — Sons résultants. — Tonomètres de Scheibler et de Kœnig. — Influence du mouvement de la source.

Si paradoxe que cela puisse paraître, dans ce chapitre nous verrons les sons se battre, et, lorsqu'ils sont de même force, se détruire et faire place au silence. Les phénomènes de la résonnance nous laissaient entrevoir parmi les sons comme des liens de sympathie réciproque : les cordes d'un violon accroché au mur chantent toutes seules dès qu'on essaye un autre violon dans la même chambre; tout corps sonore héberge, en général, une famille de notes pouvant répondre d'elles-mêmes à la note amie qui les sollicite. A présent nous allons étudier la guerre des sons, connaître leurs inimitiés et leurs discordes. Nous verrons que tout le cortége des harmoniques respectifs se met de la partie quand deux sons se livrent bataille ; souvent même on les entend grommeler seuls quand les deux chefs de file ne se disent rien ; c'est comme dans la guerre des Capulet et des Montagu.

On dit que deux notes *battent* quand leur réunion donne lieu à des intermittences ou alternatives périodiques de force et de faiblesse. Le phénomène est bien connu pour les tuyaux d'orgue. Lorsqu'on fait résonner ensemble deux tuyaux légèrement désaccordés, ils se troublent et donnent des *battements ;* le son tantôt s'enfle, tantôt diminue, et quand les coups de force sont très-rapprochés, cela devient un petit vacarme, une sorte de roulement prolongé.

C'est encore Sauveur qui a le premier étudié ce bizarre phénomène, et il en a tiré immédiatement une application des plus importantes. Il avait conclu de ses expériences que le nombre des battements est toujours *égal à la différence de hauteur* des deux notes : pour chaque vibration double que l'une fait de moins que l'autre, il y a un battement. Dès lors, rien de plus facile que de déterminer la hauteur absolue de deux notes en comptant leurs battements. Supposons, par exemple, que deux tuyaux soient accordés pour les notes *ut* et *ré ;* l'intervalle étant d'un ton majeur, le premier fera toujours 8 vibrations quand l'autre en fera 9 ; la différence étant 1, il y aura toujours 1 battement pour 8 vibrations de l'un et 9 de l'autre. Si maintenant on a compté 4 battements par seconde, on en conclura que dans une seconde le premier tuyau a fait 4 fois 8 et l'autre 4 fois 9 vibrations, soit 32 et 36, et l'on en connaîtra ainsi la hauteur absolue.

Sauveur voulut répéter ces expériences devant une commission de l'Académie. Il les avait déjà fait voir à plusieurs musiciens de Paris et elles avaient toujours réussi d'une manière très-heureuse. Il faut que la com-

mission ait eu le mauvais œil : rien ne voulut marcher. « La difficulté de recommencer l'expérience, l'appareil qu'il faut pour cela, d'autres occupations plus pressantes de M. Sauveur et même d'autres recherches d'acoustique où il a été obligé de s'engager, dit Fontenelle, ont été cause qu'on en est demeuré là ; mais on sait qu'en fait d'expériences, il ne faut pas se décourager aisément et qu'elles ont pour ainsi dire leurs caprices, qu'on surmonte avec le temps. »

Les commissaires partis, les tuyaux redevinrent sans doute dociles, car Sauveur détermina par ce procédé le son fixe de 100 vibrations, et c'est encore ce moyen qui sert aujourd'hui aux facteurs d'orgues à mettre au ton les différents jeux. On observe d'ailleurs les battements aussi bien avec des diapasons ou avec tout autre corps sonore, pourvu que les vibrations durent un temps appréciable.

Quelle est la cause qui produit le phénomène des battements ? Sauveur l'a déjà entrevue. D'après lui, « le son des deux tuyaux ensemble doit avoir plus de force quand leurs vibrations, après avoir été quelque temps séparées, viennent à se réunir et s'accordent à frapper l'oreille d'un même coup. » Il semble même, dit-il, que l'expression commune des musiciens, qui disent que les tuyaux *battent* quand leur son redouble ainsi, ait son origine dans cette idée.

L'explication des battements repose sur les phénomènes d'*interférence*. On dit que deux vibrations *interfèrent* quand elles se contrarient, quand elles tirent la molécule vibrante en deux sens opposés. C'est ici le cas de dire : l'union fait la force. Quand deux

mouvements vibratoires qui tendent à entraîner la même masse concordent, il s'ajoutent et se renforcent; quand ils sont en opposition, il s'amoindrissent ou même s'annulent. C'est pour cette raison que la lumière en s'ajoutant à la lumière peut produire de l'ombre ; c'est ainsi que deux sons en s'ajoutant peuvent produire du silence.

Nous avons déjà vu comment se composent les mouvements vibratoires et comment cela peut se mettre en évidence au moyen d'une courbe. Imaginons deux vibrations identiques qui commencent ensemble d'agir au même point : elles ne cesseront de marcher de front, et agissant toujours dans le même sens, elles s'ajouteront à chaque instant : le résultat sera un mouvement de même période, mais beaucoup plus vif, plus énergique (*fig.* 105). Si ces deux mouvements se rencontrent mal,

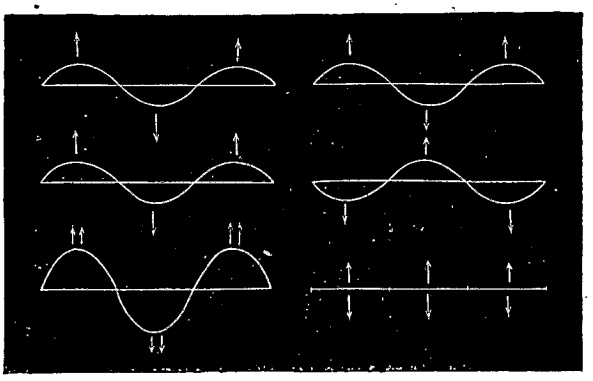


Fig. 105. Concordance. Fig. 106. Opposition.

de sorte que l'un tende, par exemple, à faire monter le même point que l'autre fait descendre, ils se contra-

rient sans cesse et, s'ils ont même intensité, se neutralisent complétement (*fig.* 106). Deux sons de même hauteur et de même force qui se rencontrent ainsi se font taire. On peut constater ce résultat surprenant avec deux tuyaux d'orgue fermés, exactement semblables et montés à côté l'un de l'autre sur la même soufflerie. Tant qu'on ne fait parler qu'un seul des deux il résonne vigoureusement; les fait-on parler ensemble, il n'y a presque plus de son, et cependant ils vibrent, on peut s'en assurer en approchant une barbe de plume de la lèvre de l'embouchure où vient se briser le courant d'air; mais ils vibrent en opposition. Quand le jet d'air se précipite dans l'un pour y produire une compression, il se fait une raréfaction dans le tuyau voisin, et réciproquement, l'air ambiant est donc sollicité par deux actions constamment contraires, et comme il n'y a pas de raison pour qu'il obéisse à l'une plutôt qu'à l'autre, il reste en repos : le son ne parvient pas à naître.

Voici comment ce fait peut être mis en évidence : On fait communiquer les deux tuyaux avec deux flammes de Kœnig disposées de telle manière que la pointe de l'une dépasse un petit miroir fixe qui en cache la base, mais qui montre par réflexion la base de l'autre flamme. Cela produit l'illusion d'une flamme unique. Si maintenant on regarde cette image hybride dans le miroir tournant pendant qu'on fait parler les deux tuyaux, la pointe se sépare de la base (*fig.* 107), ce qui prouve que les deux flammes brillent *alternativement*, et que l'une est aspirée quand l'autre est chassée en avant. Si les deux tuyaux agissent sur *la même*

flamme, l'effet est nul, et la flamme reste immobile.

Deux vibrations également rapides se renforcent donc ou bien s'affaiblissent, selon la manière dont elles se



Fig. 107. Interférence.

combinent, mais le même effet persiste ensuite pendant toute la durée du mouvement commun. Il n'en est plus de même si elles ont des périodes légèrement différentes. Dans ce cas, si l'une est d'abord en retard, elle finira par rattraper l'autre, la dépassera, restera quelque temps en avance, puis retardera de nouveau, et ainsi de suite. Les rencontres se feront de toutes les manières possibles, il y aura tantôt renforcement, tantôt défaillance ; les deux notes offriront des alternatives d'éclat et d'extinction plus ou moins complète. Si l'une fait, je suppose, exactement 9 vibrations pendant que l'autre en fait 8, et si les deux mouvements sont à leur origine en opposition, ils commenceront par s'amoindrir mutuellement ; puis l'un prenant de l'avance, après 8 vibrations simples accomplies d'un côté et 9 de l'autre, les mouvements se trouveront d'accord (*fig.* 108) et se renforceront ; ensuite, après 8 et 9 autres vibrations simples, ils seront encore en opposition et s'affaibliront comme à l'origine. Dans l'intervalle de 8 vibrations doubles d'une part ou de 9 vibrations de l'autre, il y aura toujours un coup de force ou un battement. Il y en aura un chaque fois que la

note la plus rapide aura gagné sur l'autre une vibration double (aller et retour).

Une comparaison fera encore mieux comprendre ce

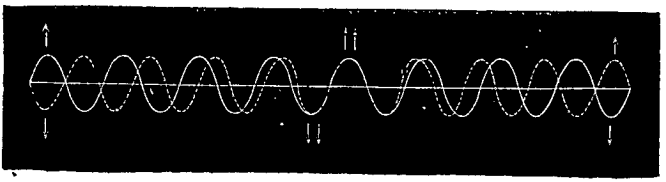


Fig. 108. Battements.

résultat. Imaginons deux rivières sujettes à des crues périodiques qui dans l'une arrivent au commencement de chaque mois, c'est-à-dire 12 fois par an, et dans l'autre tous les 28 jours, ou 13 fois dans une année. Supposons, de plus, qu'entre deux crues successives les eaux baissent toujours d'une manière sensible ; une crue et une baisse seront l'équivalent d'une ondulation complète. Si ces deux rivières se jettent dans le même fleuve, elles devront y déterminer à certaines époques de grandes oscillations de niveau, tandis que, à d'autres époques, elles n'auront presque pas d'influence sur le régime du fleuve. Il est clair, en effet, que si, à un moment donné, les crues coïncident, les basses eaux se rencontrent également, et cela pendant deux ou trois mois, puisque le retard respectif des deux rivières n'est que de deux jours ; à ces époques, leur action réunie s'exerçant sur le fleuve d'une manière très-sensible le fera tour à tour déborder et baisser. Mais quand les hautes eaux de l'une arrivent

au moment où l'autre décroît, le niveau du fleuve n'éprouvera presque pas de variation ; cette période de calme durera également plusieurs mois. Mettons, pour préciser, que les deux tributaires montent ensemble le 1er janvier ; ils baisseront ensemble du 14 au 15, monteront de nouveau ensemble vers la fin du mois et décroîtront de même vers la mi-février. Au bout de six mois, la rivière dont la période est de quatre semaines, sera en avance sur l'autre d'environ 15 jours, elle aura une crue vers le milieu de juillet, au moment où l'autre est basse ; cet état des choses commencera déjà en juin et se prolongera jusqu'en août. Pendant ce temps, flot d'un côté, jusant de l'autre ; effet nul. L'été sera donc une période de grand calme pour le fleuve. Vers la fin de l'année, l'avance de la seconde rivière étant d'un mois entier, sa treizième crue coïncide avec le douzième de l'autre, et le fleuve se trouvera de nouveau agité par de grandes vagues de flux et de reflux. Ainsi, chaque hiver grande agitation, chaque été calme plat dans le lit du cours d'eau qui reçoit les deux turbulents tributaires. En dix ans, les 120 crues de l'un, combinées avec les 130 de l'autre, auront produit 10 périodes d'agitation maximum. C'est ainsi que deux notes qui font dans l'espace d'une seconde l'une 120, l'autre 130 vibrations complètes, donneront ensemble dans le même temps 10 battements.

On peut rendre visible le phénomène de plusieurs manières. Le phonautographe, en écrivant fidèlement les vibrations de l'air, en révèle aussi l'intensité changeante s'il y a eu des battements. Pour obtenir un semblable

tracé avec deux diapasons légèrement désaccordés, on n'a qu'à coller sur l'un une plaque de verre noirci et sur l'autre une pointe flexible ; on les fait vibrer parallèlement, et on déplace l'un de manière que la pointe trace un sillon sur l'autre. (Dans la figure 109, la plaque et la

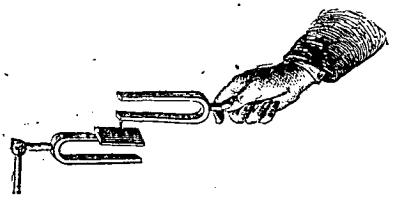
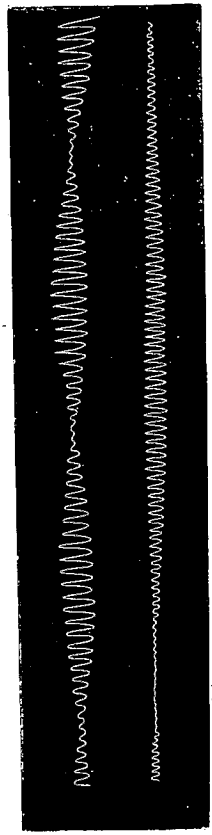


Fig. 109.

pointe se trouvent, par erreur, sur la face large au lieu d'être sur la face étroite des branches.) La courbe tremblée qui se dessine alors offre des renflements autant de fois que l'un des deux diapasons a gagné sur l'autre une vibration complète. La figure 110 montre deux tracés obtenus de cette manière avec deux notes qui étaient d'abord dans le rapport de 24 : 25, ensuite dans celui de 80 : 81. Les flammes de Kœnig fournissent un troisième moyen d'observer les battements.

La perception physiologique des battements semble, à première vue, inconciliable avec l'hypothèse d'après laquelle l'oreille sépare toujours les notes de hauteur inégale. Si les deux sons n'agissent pas sur la même fibre, comment peuvent-ils combiner leurs vibrations dans l'appareil auditif? La réponse est très-simple. Il ne faut pas oublier que les fibres nerveuses, comme tous les corps élastiques, sont encore influencées, quoique à un moindre degré, par les vibrations *peu éloignées* de leur

unisson, de sorte que la sphère d'action de deux sons très-voisins s'étend sur tout un large faisceau de fibres, au lieu de n'embrasser que deux fibres déterminées. On peut admettre qu'une note qui est d'un demi-ton plus élevée ou plus basse que la note d'une fibre donnée, la fait résonner dix fois moins qu'une note qui est à l'unisson; cette résonnance est encore assez sensible. On voit, d'après cela, que l'effet d'ensemble de deux notes voisines qui battent doit se manifester dans toutes les fibres intermédiaires, et que l'oreille doit en être affectée physiquement.



21:25 80:81
Fig. 110.

Quand les coups de force se succèdent avec rapidité, l'effet des battements devient très-désagréable; cela ressemble à une *r* grasseyée, ou au grincement d'une scie sur du bois. Le déplaisir est à son comble quand il y a de 30 à 40 battements par seconde; au delà, il devient difficile pour l'oreille de les séparer, et l'impression n'est plus si forte. M. Helmholtz affirme qu'il a pu distinguer jusqu'à 132 battements à la seconde (entre le si_5 et l'ut_6), sans pouvoir les compter, bien entendu. Comme le son le plus grave que l'oreille puisse encore percevoir comprend environ

30 vibrations doubles, on voit qu'il est possible d'entendre des battements au moins quatre fois plus rapides que les vibrations des notes les plus basses.

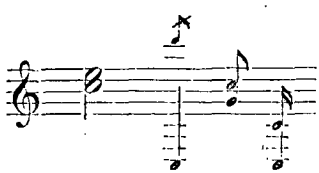
Cette observation contredit l'opinion commune d'après laquelle les battements très-rapides sont perçus par l'oreille comme une note très-grave. Ce qui a donné lieu à cette hypothèse, c'est que deux notes qui résonnent fortement ensemble, engendrent une troisième note, appelée *son résultant*, qui s'exprime simplement par la différence des deux notes primitives, ou, ce qui revient au même, par le nombre des battements que produit le concours de ces notes.

Les sons résultants étaient connus avant d'être expliqués. L'organiste allemand Sorge en parle dans un ouvrage publié en 1745. Le célèbre violoniste Tartini s'efforça, neuf ans plus tard, d'en faire la base d'un nouveau système musical; mais son livre est si obscur que d'Alembert lui-même déclare n'y avoir rien compris.

On a cru longtemps que les sons résultants devaient être toujours plus graves que les sons générateurs; mais M. Helmholtz a prévu, par la théorie, des sons résultants qui sont, au contraire, plus aigus, et l'expérience a confirmé sa prévision. Si personne ne les a remarqués avant M. Helmholtz, c'est qu'ils sont beaucoup plus faibles que les sons graves de même origine.

Il y a donc deux espèces de sons résultants : 1° les *sons différentiels*, dont la hauteur est donnée par la différence des nombres de vibrations des sons primaires; ce sont les plus faciles à observer; 2° les *sons d'addition*, dont la hauteur se trouve en faisant la somme des vibrations des sons primitifs. Supposons,

par exemple, qu'on fasse parler ensemble deux tuyaux donnant la quinte. Leurs notes seront dans le rapport de 2 : 3, et la différence étant l'unité, le son différentiel sera 1, l'octave au-dessous du plus grave des deux sons. La somme de 2 et 3 est 5; on pourra donc aussi entendre une note qui sera à la sixte majeure du plus aigu des deux sons. Avec ut_2 et sol_2, on obtiendra ainsi ut_1 et mi_3; mais ce ne sera guère que l'ut_1 qui sera perceptible, à moins que les deux sons générateurs ne soient très-intenses. Si, comme cela arrive presque toujours, ces derniers sont encore accompagnés d'harmoniques, les rencontres croisées entre les harmoniques respectifs, les notes fondamentales et le premier son résultant peuvent donner naissance à de nouveaux sons résultants, mais ces superfétations sont déjà difficiles à observer, à cause de leur peu d'intensité. Voici les sons résultants d'une tierce majeure : les blanches représentent les sons primaires; la noire, le premier son différentiel; les croches, les produits croisés; la note barrée, le son d'addition. Pour entendre les sons ré-



sultants, il suffit de forcer les notes génératrices. La théorie montre que ce phénomène doit être considéré comme une sorte de *perturbation* du mouvement vibratoire, qui devient trop violent pour suivre encore les lois simples des vibrations élastiques ordinaires. C'est par suite d'une perturbation analogue que les diapasons

et les cloches font entendre l'octave aiguë de leur son fondamental toutes les fois qu'on les fait vibrer avec véhémence, tandis que, vibrant avec une force modérée, ils ne produisent que des sons supérieurs non harmoniques.

Les sons résultants et les battements sont d'un grand secours lorsqu'il s'agit d'accorder des tuyaux d'orgues, des diapasons, etc.; ils indiquent avec une très-grande précision la différence de hauteur de deux notes. M. Kœnig a pu ainsi accorder encore un ut_9 de 32,000 vibrations et un $ré_9$ de 36,000 par leur son différentiel, qui est l'ut_6 de 4,000 vibrations.

C'est un manufacturier en soieries de Créfeld, Henri Scheibler, qui a surtout contribué à vulgariser l'emploi des battements comme moyen d'accorder les instruments de musique. Cet homme, qui s'était épris d'une belle passion pour l'acoustique, ne consacra pas moins de vingt-cinq ans à perfectionner sa méthode. Il construisit, avec une peine inouïe, vu l'état de la science à cette époque, une série de 56 diapasons échelonnés du *la* de 440 au *la* de 880, embrassant par conséquent un octave entière par degrés de 8 vibrations simples. Cette série de diapasons formait ce qu'il appelait un *tonomètre*. Pris deux à deux, dans l'ordre où ils se succèdent, ils donnent toujours 4 battements par seconde, qu'il est facile de compter avec le secours d'une montre. On les accorde ainsi par différences, et quand on arrive au dernier, il faut qu'il soit exactement à l'octave du premier. Si ce résultat a été atteint, on est sûr que le premier fait 440, le dernier 880 vibrations par seconde, car les battements prouvent qu'ils diffèrent de 440, et on sait, d'un autre côté, qu'ils sont

entre eux comme 1 : 2. On comprend que ces 56 diapasons, dont les notes sont parfaitement déterminées, permettent d'accorder, avec une précision mathématique, une note quelconque comprise entre les limites de leur octave : on n'a qu'à compter les battements que cette note donne avec le diapason dont elle se rapproche le plus. Si la note est dans une autre octave, on la détermine par *procuration*, au moyen d'un diapason supplémentaire qui forme avec elle une octave juste.

Scheibler publia sa méthode en 1834. Il vint aussi à Paris pour y faire la propagande du tonomètre, mais la difficulté de le construire effraya les facteurs. M. Wölfel seul eut la patience de s'en construire un pour mieux accorder ses pianos. Aujourd'hui, grâce au progrès de la science, cette précieuse méthode est à la portée de tout le monde. M. Kœnig construit couramment des tonomètres de 65 diapasons qui embrassent l'octave moyenne du piano (de 512 à 1024 vibrations simples). Il est même allé plus loin : il a rempli de la même manière toute l'échelle des sons perceptibles. Dans les octaves basses, on abrége en se servant de grands diapasons, munis de poids mobiles que l'on fait glisser sur les branches; suivant la position des poids, le diapason donne des notes différentes. Dans les octaves très-élevées, M. Kœnig remplace les diapasons par des tiges droites. Le tonomètre qu'il a exposé en 1867 se compose : 1° de huit grands diapasons pour les quatre octaves comprises entre l'*ut* de 32 et celui de 512 vibrations simples; chacun de ces diapasons peut donner 32 notes, de sorte qu'ils représentent ensemble une échelle de 256 notes; 2° l'octave moyenne

(512-1024) est représentée par 64, l'octave suivante (1024-2048) par 86, celle qui suit (2048-4096) par 172 diapasons, ce qui fait un total de 330 fourchettes d'acier; 3° à partir de l'ut_6 de 4096 vibrations, M. Kœnig emploie des tiges d'acier, dont la longueur est inversement proportionnelle à la hauteur de leur son longitudinal; 96 tiges représentent ainsi les quatre octaves depuis ut_6 jusqu'à ut_{10} (64,000). La dernière octave est déjà presque en dehors des limites des sons perceptibles; peu de personnes entendent encore le sol_9 d'environ 48,000 vibrations, que M. Kœnig obtient par les vibrations transversales d'une tige d'environ 8 centimètres.

Deux diapasons accordés de manière qu'ils diffèrent exactement de deux vibrations simples, *battent* la seconde absolument comme un pendule; s'ils diffèrent davantage, ils peuvent battre une fraction de seconde aussi petite qu'on le voudra. En comptant les battements, on peut aussi vérifier un phénomène très-curieux : l'influence d'un mouvement de translation de la source sonore sur la hauteur de la note qu'elle donne. M. Kœnig prend deux diapasons ut_4 donnant 4 battements par seconde lorsqu'on les laisse en place; il s'éloigne d'environ 65 centimètres du plus aigu, et promène l'autre entre celui-ci et l'oreille, les yeux toujours fixés sur un pendule; quand le mouvement de va-et-vient est rhythmé sur le balancier, l'observateur n'entend plus que 3 battements dans la seconde où le diapason grave s'approche de l'oreille, mais en revanche 5 pendant qu'il s'éloigne. Il s'ensuit que le ton de ce diapason s'élève d'une vibration double pendant la

première seconde et s'abaisse d'autant pendant la seconde suivante. C'est qu'en effet, en le rapprochant de 65 centimètres, qui représentent sa longueur d'onde, on doit gagner une vibration complète, et en perdre une en l'éloignant d'autant, absolument comme les navigateurs qui font le tour du monde perdent ou gagnent un jour, suivant qu'ils vont avec ou contre le soleil (d'orient en occident ou d'occident en orient).

Les chemins de fer offrent souvent l'occasion d'observer des phénomènes de ce genre. Ainsi, le sifflet du mécanicien paraît plus aigu quand le train arrive que lorsqu'il s'éloigne. En prenant 50 kilomètres à l'heure pour la vitesse moyenne des convois, on trouve qu'ils font 14 mètres par seconde, ce qui est $\frac{1}{24}$ de la vitesse du son; dès lors, le calcul montre que pour un obser-

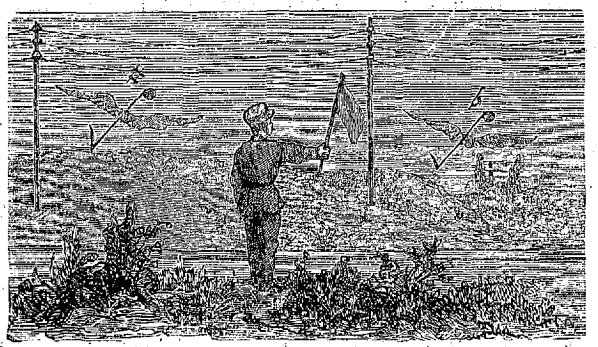


Fig. 111. Influence du mouvement sur la hauteur des sons.

vateur placé sur la voie la note du sifflet sera altérée dans le rapport de 24 à 25; il l'estimera trop haute ou trop basse d'un demi-ton, selon la direction du mou-

vement. Si c'est un *la* pour le mécanicien, ce sera pour les cantonniers un *la*♯ à l'approche du train, et un *la*♭ après son passage. Un sifflet immobile produira le même effet pour les voyageurs; ils n'entendront la note juste qu'au moment où ils passent. Si l'observateur et le sifflet sont emportés dans deux directions opposées, l'effet sera encore plus sensible; la note semblera tour à tour trop haute et trop basse d'un ton entier; au moment où les trains se rencontrent, elle sautera d'une tierce majeure.

M. Buys-Ballot a fait, en 1845, quelques expériences de ce genre sur le chemin de fer d'Utrecht à Maarsen. On avait placé, à des distances d'un kilomètre, trois groupes de musiciens le plus près possible de la voie. Un musicien, juché sur la locomotive, sonnait de la trompette, d'abord en partant d'Utrecht, puis entre les trois groupes, et enfin après les avoir dépassés; les autres estimaient la hauteur variable de la note; elle était toujours conforme à la théorie. M. Scott Russell a fait remarquer que la réflexion des bruits d'un convoi sur les piles d'un pont doit produire le même effet que le mouvement opposé de deux trains, et que les notes qui reviennent altérées d'un ton entier se mêlent alors désagréablement à celles qui sont entendues directement. Pour obtenir, par la réflexion, des tierces mineures, il faudrait faire marcher les convois avec une vitesse de 122 kilomètres à l'heure.

Un savant allemand, le bergrath Doppler, a cherché dans ces faits, en les appliquant aux vibrations lumineuses, l'explication des couleurs des étoiles; mais ce sont là des rêveries.

XIII

LA VOIX

Organe de la voix. — Basse, ténor, alto, soprano. — Les voix célèbres. — Chant et voix parlée. — Voyelles et consonnes. — Ventriloques.

Les sublimes effets de la voix humaine sont produits par un bien chétif organe. Quelques cartilages, une paire de ligaments, un faisceau de muscles, voilà ce qui a suffi à la nature pour créer un instrument musical dont aucune invention humaine n'a pu atteindre la suavité ni le pouvoir émouvant.

L'appareil vocal de l'homme est une anche à deux lèvres. Il se compose du *larynx*, tube cartilagineux qui forme en avant du cou la *pomme d'Adam;* des *cordes vocales*, ligaments flexibles qui ne laissent entre eux qu'une fente étroite, l'*ouverture de la glotte;* des poumons, qui fournissent le vent, et des cavités de la bouche, où la voix brute est façonnée en voyelles et consonnes.

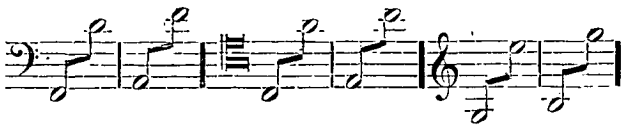
Les cordes vocales peuvent s'écarter ou se rapprocher, se relâcher ou s'étendre, par l'action de muscles

spéciaux; le courant d'air qui vient des poumons les fait vibrer, et c'est leur frémissement qui produit le son. Grâce au laryngoscope, appareil ingénieux qui permet d'éclairer l'intérieur de la bouche et d'y observer la formation de la voix, on connaît aujourd'hui d'une manière très-précise les différentes conditions qui la modifient. La voix de poitrine exige, pour se produire, un affrontement très-complet, un contact très-intime des lèvres de la glotte. Les rubans vocaux vibrent alors dans toute leur étendue. Dans le registre de fausset, ils ne vibrent que par leur bord libre, et la glotte s'ouvre de manière à former une fente elliptique. Des chanteurs exercés peuvent faire entendre alternativement la même note en voix de poitrine et en voix de fausset sans respirer. Mais l'on doit classer parmi les miracles ce que Garcia raconte de paysans russes qu'il aurait entendu chanter simultanément un air en voix de poitrine et un air en voix de tête.

Si les voix de femmes sont plus aiguës que les voix d'hommes, c'est à cause des dimensions plus petites du larynx. Chez l'homme, l'ouverture de la glotte est à peu près deux fois plus grande que chez la femme ou chez les enfants. A l'âge de la puberté, la glotte de l'homme se développe brusquement et sa voix descend généralement d'une octave : on dit alors qu'elle se *brise*. Chez les castrats ce changement n'a point lieu, leur voix reste enfantine; c'est une voix abstraite, sans sexe. Dans quelques cas très-rares, le même arrêt de développement se rencontre chez l'homme à l'état normal. Ainsi, M. Dupart, âgé de 29 ans et père de deux enfants, a une voix de soprano très-remarquable; elle est

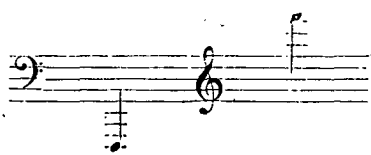
souvent utilisée dans les messes solennelles qui se chantent à Paris.

On divise les voix d'hommes en *basse* ou basse-taille, *baryton*, *ténor* et premier ténor ou haute-contre, voix devenue aujourd'hui fort rare. Les voix de femme sont : le *contralto*, le *mezzo-soprano* et le *soprano*. Voici la portée qu'on assigne ordinairement à ces différentes voix.



fa—*ré*$_3$	*ia*—*fa*$_3$	*ut*$_2$—*la*$_3$	*mi*$_2$—*ut*$_4$	*sol*$_2$—*mi*$_4$	*si*$_2$—*sol*$_4$
Basse.	Baryton.	Ténor.	Contralto. (1er ténor.)	Mezzo-soprano.	Soprano.

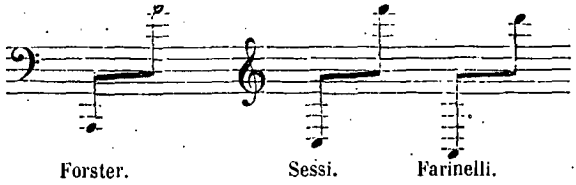
Ce tableau montre que les voix ordinaires n'embrassent pas deux octaves pleines. La différence entre le *fa* inférieur de la basse (174 vibrations simples) et le *sol* supérieur du soprano (1,566 vibrations) est d'un peu plus de trois octaves. Mais ces limites se reculent pour quelques voix exceptionnelles. D'une part, on cite des basses qui atteignaient le *fa*$_1$ de 87 vibrations,



qui appartient à la première octave du piano, et de l'autre des voix de castrats, d'enfants et de femmes, qui sont allées jusqu'au *fa*$_5$, ou *fa* suraigu, de 2,784

vibrations (de l'avant-dernière octave du piano), et même encore au delà.

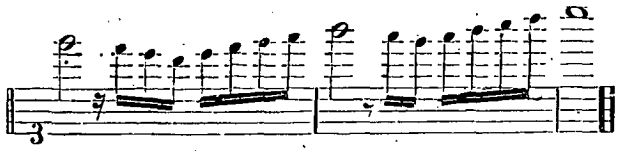
La voix du maître de chapelle danois Gaspard Förster s'étendait sur trois octaves (de la_{-1} à la_3), celle de la plus jeune des sœurs Sessi embrassait trois octaves et demie (de ut_2 à fa_5).



La Catalani commandait également trois octaves et demie, comme aussi le célèbre castrat Farinelli, qui allait du *la* au $ré_5$.

A la cour de Bavière, il y avait, au seizième siècle, du temps d'Orlando di Lasso, trois basses, les frères Fischer et un nommé Grasser, qui atteignaient le fa_{-1} de treize pieds, d'après ce que dit Prætorius dans son *Syntagma musicum*.

Mademoiselle Nilsson et Carlotta Patti atteignent des hauteurs inouïes. Lorsqu'elle joue la Reine de la nuit, dans *la Flûte enchantée*, mademoiselle Nilsson monte au *fa* suraigu (fa_5). Mais la voix la plus élevée qui peut-être ait jamais existé, paraît avoir été celle de Lucrezia Ajugari, dite *la Bastardella*, que Mozart a entendue à Parme en 1770. Dans une lettre adressée à sa sœur Marianne, il transcrit plusieurs passages que cette cantatrice a chantés devant lui ; nous n'en citerons que le dernier, qui se termine par un ut_6 :



On trouve là des trilles sur le $ré_5$ et autres ornements aussi vraisemblables. Le père de Mozart ajoute, à ce propos, que la Bastardella chantait ces passages avec un peu moins de force que les notes plus basses, mais que sa voix restait pure comme une flûte. Elle descendait facilement jusqu'au sol_2. Elle n'était ni belle, ni laide, avait quelquefois les yeux hagards comme les personnes sujettes aux attaques de nerfs, et boitait. Sa réputation était d'ailleurs excellente.

Oulibicheff cite, comme pendant, une madame Becker qui en 1823 étonna Saint-Pétersbourg par ses roulades. Kuhlau a écrit pour cette cantatrice la partie d'Adélaïde dans son opéra *le Château des brigands*, le grand air du troisième acte va jusqu'au la_3. A une représentation, au moment de donner cette note dangereuse, le chef d'orchestre la regarda fixement, ce qui la troubla tellement qu'elle donna un ut_6.

Le timbre de la voix dépend, comme nous l'avons déjà expliqué, du nombre et de la force de ses harmoniques.

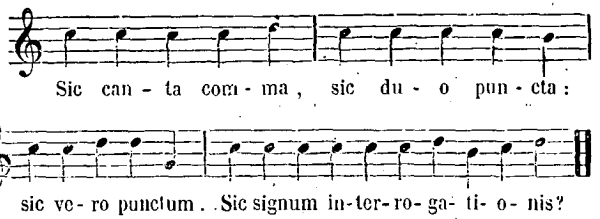
On appelle une voix *juste* celle qui passe sans hésitation d'une note à l'autre; l'exercice y est pour beaucoup, mais il faut aussi de la mémoire musicale. La hauteur absolue des notes se grave difficilement dans la mémoire. Toutefois les musiciens de profession finissent par savoir leur *la;* j'en connais même un qui

donne de la voix, sans se tromper, une note quelconque qui leur est désignée par son nom.

La différence entre la voix de chant et la voix parlée consiste en ce que la première saute d'intervalle en intervalle, tandis que la voix du discours s'élève et s'abaisse par un mouvement continu. La voix chantante se soutient sur le même ton, comme sur un point indivisible, ce qui n'arrive pas dans la simple prononciation, où les sons ne sont pas assez *uns* pour être appréciés au point de vue musical.

La déclamation tragique des anciens se rapprochait du chant et s'accompagnait par la lyre. On en retrouve comme un souvenir dans le débit traînant des déclamateurs italiens et dans la récitation monotone de la liturgie romaine. Au reste, le récitatif forme encore dans la musique moderne comme un trait d'union entre le chant et la parole. On peut même dire que jusqu'à un certain point le chant mélodieux n'est qu'une imitation artificielle, idéalisée, des accents de la voix parlante ou passionnée. On crie et l'on se plaint sans chanter, mais on imite en chantant les cris et les plaintes.

Avec un peu d'attention, on remarque aussi dans le discours ordinaire des vestiges d'une intonation musicale. Les syllabes accentuées, les chutes de phrases, sont marquées par un changement de ton. D'après M. Helmholtz, dans une phrase affirmative allemande, le point absolu est indiqué par une chute qui est d'une quarte, et le point d'interrogation monte d'une quinte. On trouve des indications de ce genre dans les formules du chant grégorien :



Dans la langue chinoise, l'intonation est même un élément grammatical.

Grétry s'amusait à noter aussi exactement que possible le *bonjour monsieur* de tous ses visiteurs. « Si l'on pouvait traduire ainsi en sons musicaux les phrases les plus chantantes, les interrogations, les menaces, les sens ironiques, etc., dit M. Ch. Beauquier, on trouverait chez les individus d'une même nation une façon à peu près semblable d'accentuer les phrases. Pour une autre nation ce chant différerait. L'Italien module beaucoup, l'Allemand un peu moins, l'Anglais pas du tout... »

Les sons de la voix articulée se divisent en *voyelles* et *consonnes*. Les voyelles sont des timbres différents, dus à la résonnance de la bouche, les consonnes ne sont guère autre chose que des bruits, ainsi que nous l'avons déjà expliqué. Les lèvres, la langue, le palais, les dents prennent part à la production de ces bruissements caractéristiques qui constituent pour ainsi dire la charpente de la parole, et que les Orientaux écrivent seuls, en négligeant les voyelles. L'enfant s'en tient aux voyelles, il n'apprend que peu à peu à prononcer les consonnes, et en même temps son langage devient plus humain.

On a cru remarquer que les lettres de l'alphabet avaient certains caractères psychologiques. Écoutons par exemple le P. Mersenne.

« Les voyelles *a* et *o*, dit-il, sont propres pour signifier ce qui est grand et plein, et parce que *a* se prononce avec une grande ouverture de la bouche, elle signifie les choses ouvertes et les actions dont on use pour ouvrir et pour commencer quelque ouvrage. De là vient que Virgile a commencé son *Énéide* par cette diction : *Arma*.

« La voyelle *e* signifie les choses déliées et subtiles, et est propre pour exprimer le deuil et la douleur :

Heu quæ me miserum tellus, quæ me æquora possunt!

« La voyelle *i* signifie les choses très-minces et très-petites. De là vient la diction *minime*. Elle exprime aussi ce qui est pénétrant.

« *O* sert pour exprimer les grandes passions : *O patria! ô tempora! ô mores!* et pour représenter les choses qui sont rondes, parce que la bouche se forme en rond lorsqu'elle la prononce.

« *U* est affectée aux choses obscures et cachées. »

Il classe ensuite les consonnes. Il veut qu'une *f* indique un souffle, un vent (*flatus*); *s* et *x* les choses âpres (*stridor*); *r* les choses rudes, dures, raboteuses, les actions véhémentes et impétueuses, ce qui lui a valu le nom de lettre canine; *m* tout ce qui est grand (*magnus*, *monstre*); *n* des choses noires, cachées, obscures; et ainsi de suite.

Boiste, dans ses *Observations sur la prononciation*, dit que l'*e* est comme l'âme de la langue française : c'est la

lettre la plus mobile, la plus changeante, celle dont le son a le plus de nuances. D'après le même auteur, « le doublement de l'*f* annonce tour à tour l'aigreur ou la prétention, le pédantisme ou la satire : il pique, il régente, il domine, il mord avec elle dans *en effet*, *qu'ai-je affaire*, *cela suffit*, *c'est affreux*. Il faut être né Français, et instruit, pour jouer avec art et justesse de cet instrument non moins délicat que l'*e*, le *c*, etc. : il fait le désespoir de ceux qui soutiennent, contre le bon sens et le tact, que la Prononciation est figurable. »

Les mots formés par *onomatopée* imitent plus ou moins bien des bruits naturels : *glougou*, *cliquetis*, *frou-frou*, *bourdonnement*, etc. Les grands poëtes ne négligent pas les caractères des voyelles et consonnes, et en tirent des effets souvent très-heureux. On connaît le vers de Virgile dans lequel le bruit des sabots d'un cheval est rendu par une suite de vigoureux dactyles :

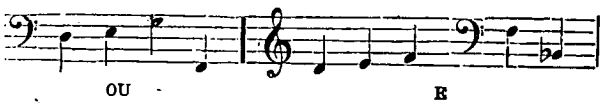
Quadrupedante putrem sonitu quatit ungula campum

et ce vers à effet d'Homère :

Τριχθάτε καὶ τετραχθὰ διατρυφὲν ἔκπεσε χαιτάς.

Une remarque assez curieuse à faire à l'égard des voyelles, c'est que chacune a ses places favorites dans l'échelle musicale. D'après M. Helmholtz, les voyelles qui conviennent à une note donnée sont d'abord celles dont la caractéristique est un peu plus élevée que la note en question, ensuite celles dont la caractéristique est l'octave ou la douzième de la même note. L'OU, dont la caractéristique est fa_2, se produit surtout avec facilité sur les notes $ré_2$, mi_2, fa_2, et fa_3. L'E aime surtout $ré_3$, mi_3

fa_3, puis encore fa_2 et $si\,b$, à cause de sa caractéristique fa_3.



Cette affinité des voyelles pour de certaines notes fixes se constate principalement aux limites des registres de fausset ou de poitrine. Une voix de femme, qui veut donner une note plus grave que l'ut_3, tourne toujours involontairement à l'O ou à l'OU. Au delà du mi_4, c'est d'abord l'A qui sort avec le plus de facilité ; en dépassant le si_4, on tombe dans le domaine de l'I. Ce sont là des faits qui intéressent à un haut degré les compositeurs et leurs *paroliers*.

Jean Muller et d'autres physiologistes ont étudié le mécanisme de la voix humaine au moyen de larynx artificiels, fabriqués avec des bandes de caoutchouc que l'on fixe à l'extrémité d'un tube et auxquelles des pinces permettent de donner une tension variable. En soufflant dans ces appareils on produit des sons très-semblables à ceux de la voix.

Pour imiter les voyelles, la théorie du timbre montre qu'il faut renfoncer dans ces sons certaines notes fixes. C'est ainsi que M. Willis produit artificiellement les voyelles à l'aide d'un sifflet à anche, monté sur un tuyau dont on peut à volonté varier la longeur. A la place de ce tuyau on pourrait se servir de résonnateurs accordés pour les notes caractéristiques des voyelles.

En ajoutant à ces appareils des membranes suscep-

tibles de produire les bruits qui caractérisent les consonnes, il est possible d'imiter la parole. On connaît ces poupées mécaniques qui disent très-bien *papa*, *maman*. A Londres, j'ai vu chez M. Wheatstone une espèce de cornemuse qui prononce de courtes phrases. Mersenne parle d'un orgue qui prononçait les voyelles et les consonnes. En 1791, van Kempelen montrait un automate qui parlait, mais des témoignages contemporains ne donnent pas une grande idée de la ressemblance de ces sons artificiels avec ceux de la voix.

Le jeu d'orgue qu'on appelle la *voix humaine*, n'est qu'un registre de tuyaux d'étain très-courts qui fournissent un son le plus souvent aigre et criard.

Chez les oiseaux, l'appareil vocal se trouve placé très-bas dans le gosier ; c'est ce qui fait que Cuvier a pu couper le cou à un oiseau criard sans l'empêcher de crier. Chez l'homme, une ouverture accidentelle du larynx rend la formation de la voix impossible : Magendie connaissait un homme qui était obligé de porter toujours une cravate avec un clapet pour boucher une fuite qu'il avait dans le gosier.

Les *ventriloques* ne parlent pas autrement que le commun des mortels, seulement il évitent d'ouvrir la bouche assez grande pour qu'on puisse les voir parler, expirent le moins possible et remuent à peine les lèvres. Leur voix paraît alors changée, plus sourde, et comme venant de très-loin. Cela ne s'obtient pas sans un grand effort des poumons, qui fatigue la poitrine et qui oblige les ventriloques à reprendre de temps à autre leur voix naturelle ; le dialogue les repose en même

temps qu'il les aide à tromper les assistants. Ils parlent aussi en aspirant, et le son étouffé qu'ils produisent ainsi semble avoir traversé des masses sourdes, comme les murs et le plancher. Ils complètent l'illusion en imitant les inflexions qu'on emploie quand on crie de très-loin, et en désignant d'une manière plus ou moins ingénieuse le côté où ils veulent que l'on cherche l'origine du son. Mais une fois qu'on est familiarisé avec la voix d'un ventriloque, on n'est plus trompé par lui; Robertson fit cette expérience avec son domestique, qui était un fameux ventriloque.

Ce que les ventriloques trouvent en général très-facile, c'est d'imiter une voix d'enfant. Ce qu'il y a de plus difficile pour eux, c'est de chanter avec une voix d'emprunt; ils y réussissent rarement.

Cet art libéral était connu de toute antiquité; les sorciers et sorcières le pratiquaient. Parmi les ventriloques célèbres, nous citerons Louis Brabant, valet de chambre de François Ier; Saint-Gille, le baron van Mengen, Charles, Comte, etc. On raconte sur ce dernier une foule d'anecdotes plus ou moins extravagantes. A Tours, il fit un jour enfoncer une boutique fermée dans laquelle on entendait gémir une personne qui mourait de faim. A Reims il sema la terreur parmi les habitants en faisant parler les morts. A Nevers, un âne déclara subitement, avec force invectives, qu'il refusait de porter plus loin son cavalier. Ailleurs, Comte guérit des possédés en exorcisant leurs démons, que l'on entend s'envoler en hurlant. Dans une église envahie par des révolutionnaires qui s'apprêtent à y tout démolir, Comte fait parler les statues : elles reprochent aux ico-

noclastes leur vandalisme, et ceux-ci prennent la fuite, affolés de terreur. Un jour il se sauva ainsi des griffes des paysans de Fribourg, qui voulaient le brûler comme sorcier : il les mit en déroute par une voix de tonnerre qu'il fit sortir du four vers lequel on le traînait.

XIV

L'OREILLE

Oreille externe et interne. — Osselets. — Mécanisme de l'audition. — Fibres de Corti. — Inégalité des deux oreilles. — Jugement de la direction des sons.

Des deux côtés de la tête la nature a placé les oreilles, chargées de recevoir et d'introduire en présence de l'esprit les sons qui arrivent comme d'invisibles messagers de la nature. Ce n'est pas qu'il ne puissent point parvenir au nerf auditif par une autre porte. Nous avons vu qu'on peut entendre par l'intermédiaire des dents ; il existe même des exemples de sourds qui entendaient par l'épigastre ; ainsi, une dame comprenait tout ce que disait sa servante quand celle-ci lui appliquait la main sur le creux de l'estomac. Mais la route normale par laquelle nous arrivent les impressions sonores, c'est le conduit auditif.

Chez l'homme et chez les mammifères, l'organe de l'ouïe comprend trois compartiments successifs : l'oreille *externe*, l'oreille *moyenne* et l'oreille *interne* (*fig.* 112).

L'oreille externe se compose d'un entonnoir C qui s'ouvre au dehors à la base de l'os temporal, et d'un

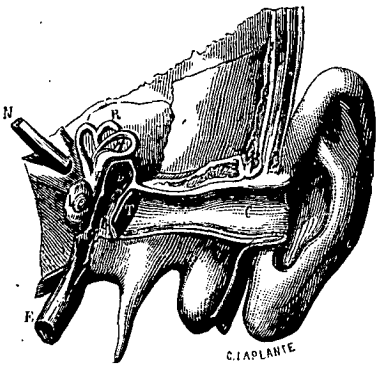


Fig. 112. Oreille.

pavillon charnu, soutenu par des cartilages. C'est une espèce de cornet acoustique, destiné à recueillir et à concentrer les ondes sonores ; lorsqu'il manque ou qu'il est seulement aplati contre la tête, l'ouïe perd beaucoup de sa finesse. Chez beaucoup d'animaux cette conque est mobile : les chevaux, les chiens *dressent* les oreilles pour mieux entendre. Ce mouvement est produit par le muscle peaucier de la tête. Chez l'homme c'est une faculté très-rare. J'ai connu un jeune médecin, le docteur M***, qui pouvait faire aller ses oreilles comme il voulait.

L'oreille moyenne est séparée de l'oreille externe par une membrane T, appelée *tympan*, qui ferme une sorte de caisse creusée dans la partie la plus dure de l'os temporal. C'est cette membrane qui reçoit les vibrations sonores et les transmet à l'intérieur. Chez les

oiseaux et les reptiles, elle est presque à fleur de tête.

La caisse du tympan communique librement avec l'arrière-bouche par la *trompe d'Eustache* E, et c'est grâce à cette circonstance que l'air qu'elle renferme s'équilibre sans cesse avec l'atmosphère. On s'assure facilement que cette communication existe. Quand on souffle en fermant le nez et la bouche, on sent que le tympan se gonfle sous la pression de l'air intérieur, et si on aspire dans ces conditions, il est tiré en dedans. Ceci explique pourquoi il est bon d'ouvrir la bouche lorsqu'on est à côté d'une pièce d'artillerie qui tire : on diminue ainsi la pression que la détonation exercerait sur le tympan, si elle n'arrivait que par le conduit auditif.

La paroi osseuse opposée au tympan est percée de deux petits trous o, o', qu'on nomme la *fenêtre ronde* et la *fenêtre ovale*, et qui sont fermés tous les deux par des membranes très-minces. La fenêtre ovale, qui est au-dessus de l'autre, communique avec la membrane du tympan par la chaîne des osselets ; ce sont : le marteau m (*fig.* 113) dont la queue s'attache au milieu du tympan t ; l'enclume n, qui ressemble à une molaire et sur laquelle s'appuie la tête du marteau ; le petit *os lenticulaire* l, et l'*étrier* e, qui adhère par sa base à la membrane de la fenêtre ovale. De petits muscles attachés aux parois de la caisse peuvent agir sur le marteau et sur l'enclume et les faire tourner ensemble autour d'un axe horizontal ; la queue du marteau tire

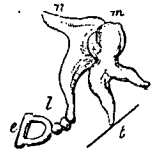


Fig. 115. Osselets.

ou pousse alors la membrane du tympan, et la queue de l'enclume agit sur t'étrier.

L'oreille interne ou *labyrinthe* se compose du *vestibule* V (*fig.* 112), surmonté des trois *canaux semi-circulaires* R, et du *limaçon* L, qui a exactement la forme extérieure et intérieure d'une coquille turbinée. Le vestibule s'abouche à la fenêtre ovale, le limaçon à la fenêtre ronde, mais ils communiquent entre eux par une ouverture assez large. Le labyrinthe osseux renferme le labyrinthe membraneux, espèce de sac qui a la même forme générale et qui représente la doublure intérieure de ces diverses cavités; il nage dans un liquide appelé la *vitrée auditive* et reçoit les terminaisons du nerf acoustique N.

Voici maintenant le mécanisme de l'audition. Les vibrations du tympan se communiquent par l'air de la caisse à la fenêtre ronde et par les osselets à la fenêtre ovale. Les membranes qui ferment ces orifices font vibrer le liquide du labyrinthe et, par suite, les filets flottants du nerf acoustique; c'est ainsi que naît la sensation du son.

Le marteau sert probablement aussi à donner au tympan une tension variable lorsqu'on *écoute* avec attention. Les mouvements du muscle qui le commande peuvent être volontaires; Fabrice d'Aquapendente produisait un petit bruit dans son oreille en agissant sur le marteau, et Muller, qui possédait la même faculté, faisait craquer ses osselets de manière qu'une autre personne pouvait l'entendre. M. Daguin a observé que lorsqu'il maniait dans le silence des objets très-petits et qu'il en laissait tomber un par mégarde, il entendait

un tintement bref et aigu, dû probablement à la même cause. Ces faits peuvent prouver que le marteau tend le tympan lorsqu'on *prête l'oreille*, comme la pupille s'accommode lorsqu'on veut fixer un objet.

Le tympan n'est pas absolument indispensable à l'ouïe; quand il est déchiré, on entend encore, quoique moins bien, par les membranes des deux fenêtres, que l'air ambiant ébranle alors directement.

La membrane intérieure du limaçon est tapissée de fibrilles élastiques, qui ont été découvertes par le marquis de Corti et qui en portent le nom. Les *fibres de Corti* forment, en quelque sorte, les terminaisons des filets du nerf auditif. M. Helmholtz pense qu'elles sont accordées chacune pour une autre note, et comme elles sont au nombre de plus de 3,000, il y en aurait environ 400 pour chaque octave. L'intervalle d'une fibre à la suivante serait alors d'un 66me de ton, et elles formeraient un clavier bien suffisant pour représenter toutes les notes que l'oreille peut distinguer. Nous avons déjà vu comment cette disposition naturelle explique la perception du timbre et son morcellement en notes harmoniques. Le limaçon pourrait donc se comparer à une harpe éolienne qui aurait 3,000 cordes et qui résonnerait sympathiquement à tous les sons de la création.

Cette idée profonde a été confirmée d'une manière inattendue par les récentes recherches de M. Victor Hensen sur l'ouïe des crustacés décapodes. Ayant placé des palémons ou des mysis dans de l'eau de mer, chargée de strychnine afin d'augmenter le pouvoir réflexe des centres nerveux, M. Hensen a vu ces animaux tomber

en convulsions au moindre bruit. Il a constaté ensuite que l'audition a lieu chez eux par l'intermédiaire de poils auditifs, et que chaque brin vibre à l'unisson d'une note déterminée. Lorsqu'il regardait sous le microscope le point d'attache d'une corde nerveuse à la languette d'un poil pendant qu'un musicien sonnait du cor, ce point devenait indistinct par suite du mouvement très-rapide du poil chaque fois qu'on donnait certaines notes, tandis que les poils voisins restaient immobiles. L'un de ces brins répondait à $ré_2\#$ et à $ré_3\#$, un peu moins à sol_2 et encore moins à *sol*; il avait probablement pour ton fondamental un harmonique commun à ces quatre notes et situé entre $ré_4$ et $ré_4\#$. Un autre brin vibrait sous l'influence des notes $la_2\#$, $ré_2\#$ et $la\#$, ce qui indiquait le ton $la_3\#$.

Dans le vestibule et les canaux semi-circulaires les terminaisons des nerfs se trouvent dans d'autres conditions. On y remarque de petits cristaux appelés *otolithes* et des poils élastiques qui paraissent destinés à soutenir mécaniquement les vibrations des filets nerveux. Scarpa et Tréviranus croyaient que cette constitution différente des diverses ramifications du nerf acoustique devait avoir pour but de nous faire distinguer la hauteur et le timbre des sons; mais l'état actuel de nos connaissances ne permet pas encore de tout définir dans cette mystérieuse organisation de l'appareil auditif.

La paralysie du nerf acoustique entraîne une surdité incurable. L'atrophie de certaines parties du réseau de Corti expliquerait la surdité partielle qui est cause qu'on n'entend plus des sons d'une certaine hauteur.

Les notes très-élevées cessent d'être perceptibles pour beaucoup d'oreilles. Wollaston a trouvé plusieurs personnes incapables de distinguer la stridulation aiguë des grillons, et d'autres qui n'entendaient même plus le pépiement des moineaux. Pourquoi n'y aurait-il pas des animaux pour lesquels les sons trop aigus pour les oreilles humaines seraient encore perceptibles? Certaines espèces de criquets se trémoussent comme leurs congénères, mais sans qu'on entende la moindre stridulation : peut-être qu'en réalité ils font une musique qui n'est perceptible que pour ses auditeurs naturels.

On rencontre des musiciens qui jouent dans un orchestre et remarquent la moindre note fausse, mais qui ne peuvent faire une conversation sans se servir d'un cornet acoustique. Un phénomène très-bizarre est celui que M. Willis a désigné sous le nom de *paracousis*. Voici en quoi il consiste. Certaines personnes qui ont l'oreille dure et qui ordinairement n'entendent pas les sons faibles, les entendent tout à coup lorsqu'ils sont accompagnés d'un grand bruit. M. Willis a connu une dame qui se faisait toujours accompagner par une servante chargée de battre le tambour pendant qu'on lui parlait; elle entendait alors très-bien. Une autre personne n'entendait que lorsqu'on sonnait les cloches. Holder cite deux autres exemples analogues : celui d'un homme qui était sourd quand on ne battait pas la grosse caisse à côté de lui, et celui d'un autre qui n'entendait jamais si bien que lorsqu'il était dans une voiture qui cahotait sur le pavé. Un apprenti cordonnier ne comprenait que pendant que le maître battait le cuir sur la pierre. Ces faits s'expliquent probablement

par le relâchement habituel des muscles du marteau, qui ne tendent plus le tympan que lorsqu'ils sont excités par des vibrations très-fortes.

Chez beaucoup de personnes, les deux oreilles sont inégalement sensibles. D'après les expériences de M. Fechner, on entend généralement mieux du côté gauche que du côté droit. M. Fechner croit que l'habitude de dormir sur l'oreille droite est la cause probable de cette différence. Ittard cite un autre fait plus curieux : il dit avoir connu un individu dont les deux oreilles entendaient toujours deux notes différentes. M. Fessel, de Cologne, a fait récemment la même observation sur lui-même. En accordant des diapasons d'abord par l'oreille, puis par un procédé plus rigoureux, il a remarqué que tous ceux qu'il avait accordés par l'oreille droite en portant le diapason normal à l'oreille gauche étaient trop graves, et que les autres, accordés de la manière inverse, étaient trop aigus. Il s'ensuit que pour son oreille droite le même son est plus aigu que pour l'autre oreille. Frappé de ce fait, M. Fessel a examiné l'ouïe d'un grand nombre de personnes, et il a constaté que la même infirmité était beaucoup plus répandue qu'on ne l'aurait cru. De sorte qu'on peut demander à un musicien s'il entend parler de son *la* droit ou de son *la* gauche. M. Fessel prétend même que le phénomène est objectif, et que le même diapason donne réellement une note de résonnance plus élevée lorsqu'il vibre devant l'oreille à laquelle il paraît plus aigu que lorsqu'il vibre devant l'oreille opposée; cette note de résonnance est entendue de la même manière par une autre personne que celle qui fait l'expérience.

M. Fessel priait différentes personnes de sa connaissance de porter alternativement à l'oreille gauche et à l'oreille droite deux diapasons identiques, et d'après les notes qu'il entendait il pouvait dire d'avance de quel côté ces personnes entendaient trop haut ou trop bas. Ces faits auraient peut-être besoin d'être vérifiés.

Comme les deux yeux nous procurent l'impression du relief géométrique des corps, les deux oreilles nous servent à juger de la direction des sons. Quand on a les yeux bandés et une oreille bouchée, on croit que tous les sons viennent dans la direction de l'oreille libre; ou, du moins, le jugement devient très-incertain. C'est la conque de l'oreille qui nous aide surtout à nous orienter et à reconnaître la direction des ondes sonores. Diderot raconte qu'un aveugle qui se disputait avec son frère prit un objet qu'il avait sous la main et le jeta très-bien à la tête de l'autre; l'oreille avait guidé son bras.

Les aveugles ont en général l'ouïe très-fine, parce qu'elle leur remplace jusqu'à un certain point la vue. Ittard a imaginé, pour apprécier la finesse de l'ouïe, un instrument qu'il appelle *acoumètre*. C'est un anneau de cuivre suspendu à un fil, sur lequel frappe la boule d'un petit pendule que l'on écarte de la verticale d'une quantité toujours la même. On mesure la distance à laquelle le son cesse d'être entendu. Freycinet s'est servi de cet appareil pour étudier l'ouïe des sauvages.

Chez les oiseaux nocturnes et chez les animaux peureux, comme le lièvre, l'oreille externe est très-développée.

Les oreilles des animaux inférieurs sont incomplètes.

Chez les poissons, c'est la caisse du tympan qui manque : les fenêtres ronde et ovale sont à fleur de tête.

Les articulés n'offrent pas d'appareil auditif apparent. Parmi les mollusques, on n'en connaît qu'aux céphalopodes : il s'y réduit à l'expression la plus simple : vestibule et nerf acoustique.

XV

MUSIQUE ET SCIENCE

Principe de la musique. — Euler. — Rameau. — Sauveur. — Helmholtz. — Consonnance et dissonance expliquées par les battements. — Accords. — Modes majeur et mineur.

Le dédain avec lequel la plupart des musiciens repoussent toute tentative d'invasion des sciences exactes dans leur domaine est jusqu'à un certain point justifié. Le secours que les mathématiques avaient apporté à la science musicale, se réduisait toujours à fort peu de chose ; à peine avait-on indiqué quelques vagues analogies qui n'expliquaient rien. On tournait dans un cercle vicieux ; le plaisir de l'oreille était érigé en principe et faisait la base de tous les systèmes.

On savait ceci : les accords consonnants correspondent à des rapports de nombres entiers. Les pythagoriciens tournaient et retournaient ce thème sans en tirer autre chose que des aphorismes sur l'harmonie du monde et sur la puissance occulte des nombres. On a voulu retrouver les sept notes de la gamme jusque dans les mouvements des corps célestes, et le grand Képler

lui-même s'abandonnait volontiers à des spéculations mystiques sur cette matière. Gœthe rappelle ces idées au début du Faust :

> Le soleil, dans le chœur des sphères,
> Se meut harmonieusement ;
> Quand son cours finit, les tonnerres
> Font entendre leur roulement...

Dans la première moitié du dix-huitième siècle, vers 1740, le grand mathématicien Léonard Euler s'efforça d'expliquer les rapports des intervalles musicaux par des considérations tirées de la psychologie. Voici son raisonnement : Ce qui nous plaît, c'est toujours ce qui, à notre sentiment, possède une certaine perfection, et dans toute chose où il y a de la perfection, il y a nécessairement aussi de l'ordre, c'est-à-dire une loi quelconque. Un chant nous plaira donc si nous reconnaissons l'ordre des sons qui le composent, et il nous plaira d'autant plus qu'il nous sera plus facile de saisir cet ordre. Or, dans les sons il y a deux choses où l'ordre peut se manifester : l'une est la hauteur des sons représentée par le grave ou l'aigu, l'autre est la durée. La hauteur se mesure par la vitesse des vibrations, la durée par le temps durant lequel un son se fait entendre. L'ordre dans la durée est le rhythme ou la mesure ; l'ordre dans la hauteur consistera dans une proportion simple entre les vibrations. Le degré d'agrément de ces proportions, c'est-à-dire des intervalles musicaux, dépend de leur simplicité, car l'oreille les apprécie d'autant plus facilement qu'ils sont exprimés par des nombres plus simples, et le plaisir est plus grand lors-

qu'il nous coûte moins. En développant ces principes, Euler parvient à établir les règles de l'harmonie.

Ce qui manque à sa théorie, c'est qu'elle ne se fonde sur aucun fait certain. Rien, en effet, ne nous autorise à admettre que l'oreille puisse juger des rapports de vibrations qui ne durent que des millièmes de seconde. Les observations des astronomes montrent que l'oreille sépare tout au plus deux battements de pendules dont l'intervalle est d'un cinquantième de seconde. Comment supposer qu'elle puisse apprécier numériquement les rapports de deux nombres de vibrations tels que 5000 et 5050, par exemple. Et pourtant elle reconnaît facilement ce rapport en tant qu'intervalle musical; il ne diffère pas beaucoup d'un comma.

Des idées analogues à celles d'Euler avaient été déjà vaguement formulées en 1701 par Sauveur. « L'âme, par sa nature, aime en même temps, dit-il, et les perceptions simples, parce qu'elles ne la fatiguent point, et les perceptions variées, parce qu'elles lui épargnent l'ennui de l'uniformité... Toute variété qui plaît à l'âme est donc renfermée dans certaines bornes; il faut qu'elle soit en deçà du point où elle deviendrait difficile à apercevoir, confuse, trop mêlée, trop compliquée... » Il explique ensuite que les accords sont agréables par les rencontres plus ou moins fréquentes des vibrations. Quand ces rencontres deviennent déjà rares, comme dans les tierces, où elles n'ont lieu qu'une fois pour cinq ou six vibrations, les perceptions sont moins simples, mais cependant encore agréables précisément parce qu'elles sont un peu variées, les contrastes faisant mieux ressortir les concordances.

Mais il y a un terme où finit l'agrément de la variété, et ce terme est donné par le rapport 5 : 6. Sauveur fait ensuite remarquer que les accords ne donnent pas de battements et que les dissonances en donnent; malheureusement, il ne développe pas cette idée comme elle aurait mérité d'être développée.

En 1726, Rameau donna une autre théorie, que d'Alembert ne dédaigna pas de prendre sous son égide. Elle semble, au premier abord, pouvoir rendre raison du plaisir que nous cause la musique. Il est très-curieux de voir de quelle manière le célèbre artiste s'y est pris pour découvrir ce qu'il appele le *principe de l'harmonie*.

« Je compris d'abord, dit-il, qu'il fallait suivre dans mes recherches, le même ordre que les choses avaient entre elles; et comme, selon toute apparence, on avait eu du chant avant que d'avoir eu de l'harmonie, je me demandai comment on était parvenu à obtenir du chant.

« Éclairé par la méthode de Descartes que j'avais heureusement lue, et dont j'avais été frappé, je commençai par descendre en moi-même; j'essayai des chants, à peu près comme un enfant qui s'exercerait à chanter; j'examinai ce qui se passait dans mon esprit et dans mon organe, et il me sembla toujours qu'il n'y avait rien du tout qui me déterminât, quand j'avais entonné un son, à entonner, entre la multitude de sons que je pouvais lui faire succéder, l'un plutôt que l'autre. Il y en avait, à la vérité, certains pour lesquels l'organe de la voix et mon oreille me paraissaient avoir de la prédilection, et ce fut là ma première perception; mais cette prédilection me parut une pure affaire d'habitude.

J'imaginai que dans un autre système de musique que le nôtre, avec une autre habitude du chant, la prédilection de l'organe et du sens aurait été pour un autre son; et je conclus que puisque je ne trouvais en moi-même aucune bonne raison pour justifier cette prédilection, et la regarder comme naturelle, je ne devais ni la prendre pour principe de mes recherches, ni même la supposer dans un autre homme qui n'aurait point l'habitude de chanter ou d'entendre du chant. »

Il constate cependant que les sons qui lui avaient semblé se succéder le plus naturellement, étaient la quinte et la tierce, ou les sons qui correspondent aux rapports de 2 à 3 et de 4 à 5. Mais cette simplicité de rapport ne lui paraît constituer qu'une sorte de convenance, insuffisante pour rendre raison d'un phénomène aussi net que celui qu'il s'agit d'expliquer.

« Je me mis, poursuit-il, à regarder autour de moi et à chercher dans la nature, ce que je ne pouvais tirer de mon propre fond, ni aussi nettement, ni aussi sûrement que je le désirais [1]. La recherche ne fut pas longue. Le premier son qui frappa mon oreille fut un trait de lumière. Je m'aperçus tout d'un coup qu'il n'était pas un, ou que l'impression qu'il faisait sur moi était composée; voilà, me dis-je sur-le-champ, la différence du *bruit* et du *son*. Toute cause qui produit sur mon

[1] La civilisation a trop dénaturé nos facultés pour qu'il soit si facile de retrouver en soi-même les tendances originelles. Je me rappellerai toujours M. de *** qui cherchait la *langue primitive*, et résolut de la découvrir par un mois de silence absolu. Lorsqu'il le rompit enfin, ce fut pour dire à son domestique : Cire-moi mes bottes ! C'est le même qui, pour *localiser* ses rhumatismes dans l'endroit le moins sensible, se mettait le soir à la fenêtre, le bas des-reins enveloppé de linges mouillés.

oreille une impression une et simple, me fait entendre du *bruit;* toute cause qui produit sur mon oreille une impression composée de plusieurs autres, me fait entendre du *son.* J'appelai le son primitif ou générateur, *son fondamental*, ses concomitants, *sons harmoniques.* ».

Il reconnaît ensuite que les sons harmoniques sont très-aigus et très-fugitifs, de sorte qu'ils ne doivent pas frapper également une oreille musicale et une oreille qui ne l'est pas. Enfin, il s'assure que le cortége du son fondamental se compose de sa douzième et de sa dix-septième, c'est-à-dire de l'octave de la quinte et de la double octave de la tierce majeure. Or, comme il sait par expérience, dit-il, que l'octave n'est qu'une *réplique*, il trouve tout naturel que son organe et son imagination rabaissent les harmoniques à leurs moindres degrés, et qu'ainsi sa préoccupation s'est fixée sur la tierce et sur la quinte du son fondamental, et non sur leurs répliques, lorsqu'il a cherché les sons que l'oreille lui suggérait après le son fondamental. Ainsi, la résonnance multiple du corps sonore devient la base sur laquelle s'élève le système musical. Rameau en déduit la formation de l'échelle diatonique et les principales règles de l'harmonie. Mais son imagination exubérante l'entraîne plus tard jusqu'à vouloir tirer de la même source le principe de la géométrie, et c'est ici que d'Alembert, qui a eu le mérite de développer et de simplifier le système de Rameau, s'est vu dans l'obligation de placer son *veto* et de circonscrire nettement la portée de la découverte du musicien. D'Alembert ne cesse de répéter que la démonstration que Rameau prétend avoir donnée

du principe de l'harmonie n'en est pas une, et qu'il entrera toujours dans la théorie des phénomènes musicaux une sorte de métaphysique qui y porte son obscurité naturelle. « Mais, dit-il, s'il est injuste d'exiger ici cette persuasion intime et inébranlable qui n'est produite que par la plus vive lumière, nous doutons en même temps qu'il soit possible de porter sur ces matières une lumière plus grande. »

Le jugement de d'Alembert sur le système de Rameau prouve assez que l'illustre mathématicien en connaissait parfaitement les côtés faibles ou, pour mieux dire, l'insuffisance. En effet, il ne suffit point de dire que l'octave est une réplique, pour rendre compte du rôle capital que cet intervalle joue dans la musique; et, d'un autre côté, le phénomène de la résonnance harmonique n'a point la généralité que Rameau lui attribue. Un grand nombre de corps sonores rendent, en réalité, des sons simultanés parfaitement dissonants. Il n'est donc pas juste de poser en principe que les accords dérivent de la résonnance *naturelle;* et cela fût-il exact, rappelons-nous que dans la nature le laid prend tout autant de place que le beau ; ce qui prouve qu'une chose peut être naturelle et désagréable.

Il faut donc encore avouer que cette théorie manque d'une base rationnelle, puisqu'elle n'explique en aucune manière l'origine des dissonances. Néanmoins, on est frappé d'admiration en voyant ce que Rameau a su tirer de données si incomplètes, et on peut dire, sans crainte d'exagérer, qu'il a inauguré une ère nouvelle dans la théorie de la musique.

Le célèbre Tartini publia, en 1754, un traité d'har-

monie dans lequel il prit pour point de départ les *sons résultants*, qu'il croyait avoir découverts : il les avait observés lorsqu'il jouait sur deux cordes à la fois. Tartini appelle les sons de la série 1, 2, 3... les *monades harmoniques*, du concours desquelles résulte un son ; toute l'harmonie, dit-il, est comprise entre la monade, ou l'unité composante, et le son plein, ou l'unité composée. Il énumère ensuite les sons résultants des intervalles musicaux, en se trompant toujours d'octave, et il trouve qu'on peut ranger les divers intervalles de manière qu'ils donnent tous le même son résultant, que l'on peut dès lors considérer comme leur base commune, etc., etc.

Depuis ce temps, la théorie de la musique n'est pas sortie d'un cercle d'idées complétement étrangères à la physique et à la physiologie ; le plus souvent les auteurs de *systèmes* se sont égarés dans de véritables spéculations mystiques. Le philosophe allemand Herbart n'a pas été le moins loin dans cette voie. Pour lui, deux sons quelconques éveillent toujours dans l'esprit deux idées qui exercent l'une sur l'autre à la fois une attraction et une répulsion. Dans l'âme de la quinte, la haine vient de terrasser l'amour ; dans la tierce majeure, les deux puissances s'observent dans une neutralité armée. La conclusion la plus curieuse, c'est que la gamme tempérée est celle qui satisfait le plus une oreille musicale ! et dire que c'est Herbart qui a le premier essayé de poser les fondements d'une psychologie mathématique. Il était, en outre, lui-même très-bon musicien.

Aristoxène avait vivement combattu les subtilités arithmétiques de l'école de Pythagore. Il a trouvé beau-

coup d'imitateurs parmi les musiciens des temps modernes. L'Espagnol Eximeno publia, vers la fin du siècle dernier, un ouvrage où il démontre que la musique n'a aucune espèce de rapport avec les mathématiques. Ceci doit être encore l'opinion de M. Fétis, à en juger d'après la préface de son *Traité d'harmonie*. Voici en quels termes ce savant théoricien expose la découverte du principe de l'harmonie qu'il a faite en allant de Passy à Paris, par un beau jour du mois de mai 1831 : elle lui causa une émotion telle qu'il fut obligé de s'asseoir au pied d'un arbre.

« La nature ne fournit pour éléments de la musique qu'une multitude de sons qui diffèrent entre eux d'intonation, de durée et d'intensité, par des nuances ou plus grandes ou plus petites.

« Parmi ces sons, ceux dont les différences sont assez sensibles pour affecter l'organe de l'ouïe d'une manière déterminée, deviennent l'objet de notre attention ; l'idée des rapports qui existent entre eux s'éveille dans l'intelligence, et sous l'action de la sensibilité d'une part, et de la volonté de l'autre, l'esprit les coordonne en séries différentes, dont chacune correspond à un ordre particulier d'émotions, de sentiments et d'idées.

« Ces séries deviennent donc des types de tonalités et de rhythmes, qui ont des conséquences nécessaires, sous l'influence desquelles l'imagination entre en exercice pour la création du beau. »

Après cela, ne faudrait-il pas tirer l'échelle?

En 1863, parut en Allemagne un livre qui fit immédiatement une très-grande sensation. C'est la *théorie de*

la perception des sons, de Helmholtz[1]. L'auteur ramène enfin à des phénomènes physiques, susceptibles d'être soumis au calcul, les rapports secrets de sympathie et d'antipathie qui existent entre les sons naturels, et dévoile la cause des sensations qu'ils nous font éprouver.

M. Helmholtz est professeur de physiologie à l'université de Heidelberg, qui possède aussi Kirchhoff et Bunsen. Déjà illustre par les découvertes dont il a enrichi l'optique physiologique — c'est à lui que l'on doit l'ophthalmoscope — et par d'autres travaux hors ligne, il était l'homme qu'il fallait pour trouver la réponse à une énigme vieille de deux mille ans.

Nous avons déjà parlé en détail des recherches auxquelles M. Helmholtz s'est livré pour pénétrer la véritable nature du timbre; nous avons mentionné ses expériences sur les battements et les sons résultants. C'est là qu'il a découvert la clef de l'harmonie, le véritable principe des consonnances et des dissonances.

Essayons de comprendre ses ingénieux arguments, et occupons-nous d'abord des battements. La sensation désagréable qu'ils nous font éprouver s'explique aisément. Toute excitation intermittente d'un nerf nous fatigue. On sait combien est désagréable une lumière tremblotante, comme celle d'une flamme agitée par le vent. Une lumière forte, mais tranquille, émousse bientôt l'irritabilité de la rétine, comme une pression continue engourdit la peau ; un éclairage intermittent, une pression rapide et souvent répétée, permettent au con-

[1] *Die Lehre von den Tonempfindungen*, von H. Helmholtz. Brunswick, 1863. — 2e édit. 1865. — J'ai donné une analyse de cet ouvrage dans *le Moniteur scientifique* du 1er mars 1865.

traire aux nerfs de reprendre incessamment leur sensibilité primitive et deviennent, pour cette raison, une source de souffrance. Le chatouillement surexcite l'épiderme. De même, un son intermittent irrite l'oreille, et c'est pour cela que les battements sont un principe de dissonance.

Sauveur l'avait bien deviné. « Les battements, dit-il, ne plaisent pas à l'oreille, à cause de l'inégalité du son, et l'on peut croire avec beaucoup d'apparence que ce qui rend les octaves si agréables, c'est qu'on n'y entend jamais de battements. En suivant cette idée, on trouve que les accords dont on ne peut entendre les battements sont justement ceux que les musiciens traitent de consonnances, et que ceux dont les battements se font sentir sont les dissonances, et que quand un accord est dissonance dans une certaine octave et consonnance dans une autre, c'est qu'il bat dans l'une et qu'il ne bat pas dans l'autre; aussi est-il traité de consonnance imparfaite. Si cette hypothèse est vraie, elle découvrira la véritable source des règles de la composition, inconnue jusqu'à présent à la philosophie, qui s'en remettait presque entièrement au jugement de l'oreille. Ces sortes de jugements naturels, quelques bizarres qu'ils paraissent quelquefois, ne le sont point, ils ont des causes très-réelles, dont la connaissance appartient à la philosophie, pourvu qu'elle s'en puisse mettre en possession[1]. »

Sauveur (ou plutôt Fontenelle, l'historien de l'Académie) ajoute plus tard, en revenant sur cette idée, que

[1] *Histoire de l'Académie*, 1700, p. 145.

le terme de l'agrément des accords n'a peut-être pas été fixé par la nature et que ce qu'on appelle une oreille fine est peut-être le résultat d'un long usage, d'anciennes habitudes et de préjugés arbitraires aussi bien que d'une faculté innée ; ce qui explique l'extrême différence du goût des nations pour la musique.

Ces idées profondes ne furent pas développées davantage par celui qui les avait émises, et elles tombèrent dans un oubli complet. Ce n'est que tout récemment que M. Helmholtz, en s'engageant dans cette voie avec toutes les ressources de la science moderne, a dévoilé les principes physiques de l'harmonie.

En étudiant les battements, M. Helmholtz a d'abord constaté que le degré de raucité qu'ils donnent à un intervalle musical, ne dépend pas uniquement de leur fréquence ; ils deviennent moins irritants dans les octaves basses, où le même nombre de battements correspond à un intervalle plus large. Ainsi, la seconde mineure si_3 ut_4 est très-dissonante tandis que la quinte *ut sol* est une consonnance, et pourtant ces deux intervalles donnent l'un comme l'autre 33 battements par seconde. Cette circonstance s'explique par l'écartement plus grand des fibres qui répondent à un intervalle plus large; le *sol* n'agit plus sur la fibre accordée pour *ut*, et l'*ut* n'ébranle plus la fibre *sol*, d'où il suit que la résonnance est ici impuissante à réunir les deux notes dans la même fibre et d'y faire naître des battements. Au contraire, les notes *si* et *ut* font résonner un grand nombre de fibres en commun, ce qui fait que leurs battements deviennent sensibles pour le nerf acoustique.

Quand on observe des battements avec deux sons dont

l'intervalle est très-grand, le phénomène est dû aux harmoniques, ou bien aux sons résultants. Ainsi, l'ut_2, harmonique d'*ut*, battra avec toutes les notes dont il se rapproche, par exemple avec le $ré_2$ ou avec le *si*, lors même que ces notes se feraient entendre comme harmoniques d'un autre son fondamental. Deux sons trop éloignés pour s'atteindre directement, peuvent donc encore se faire la guerre par l'intermédiaire de leurs satellites ; ainsi le mi_3, harmonique d'*ut*, battra avec le $mi\flat_3$ qui porte les couleurs du *lab*. Il peut même arriver bataille sous le même toit ; deux harmoniques de la même note, quand ils se trouvent trop serrés, se prennent à parti ; ainsi les harmoniques 8 et 9, ou 9 et 10, qui ne diffèrent entre eux que d'un ton, battent toujours et troublent l'harmonie intestine du timbre où ils sont un peu prononcés ; leur présence explique la strideur des sons de la trompette ou des voix de basse forcées.

Quand deux sons, d'un timbre quelconque, sont exactement à l'octave, les harmoniques du plus aigu se superposent chacun à un harmonique du plus grave.

UT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	. . .
		|		|		|		|		|	
UT_2		2		4		6		8		10	. . .
	ut	ut_2	sol_2	ut_3	mi_3	sol_3	$la\sharp_3$	ut_4	$ré_4$	mi_4	. . .

Dès lors plus de battements ; mais pour peu que l'accord se trouble, nous en sommes avertis par un grand vacarme que produisent les harmoniques dédoublés. L'ut_2 battra avec l'ut_2 altéré, l'ut_3 avec l'ut_3 faux, et ainsi de suite. Voilà pourquoi l'octave est l'intervalle consonnant par excellence, et celui dont l'oreille apprécie la

justesse avec le plus de sûreté. Les battements *virtuels* ou éventuels des harmoniques le caractérisent par leur énergie; le plus léger désaccord se trahit aussitôt par une grande cacophonie. Les autres consonnances sont bien moins caractérisées, comme on va voir. Prenons la douzième 1 : 3; voici l'ordre des deux cortéges :

UT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
			|			|			|	
SOL_2			3			6			9	...
	ut	ut_2	sol_2	ut_3	mi_3	sol_3	...	ut_4	$ré_4$	...

La coïncidence des harmoniques a encore lieu ici, mais elle est moins importante. Si l'*ut* est un peu faux, les harmoniques 3, 6, 9 qu'il a en commun avec le sol_2 se dédoublent et battent; mais ils sont plus faibles que les harmoniques d'ordre moins élevé qui se dédoublent quand l'intervalle de l'octave est altéré; leurs battements sont moins sensibles, la consonnance est donc moins précisée.

Les autres consonnances, quinte, quarte, tierces, etc., renferment déjà des éléments de dissonance; ici les harmoniques ne se superposent qu'en partie; il reste un levain de discorde.

Voici, par exemple, la quinte :

UT	2		4		6	8		10	12	...
					|				|	
SOL		3			6		9		12	...
	ut	*sol*	ut_2		sol_2	ut_3	$ré_3$	mi_3	sol_3	...

Le sol_2 et le sol_3 sont à la fois harmoniques d'*ut* et de *sol*, et coïncident quand la quinte est juste; mais le $ré_3$, du cortége de SOL, peut battre avec l'ut_3 et le mi_3

du cortége d'UT. La consonnance de la quinte n'est donc pas absolument pure; de plus, elle est moins caractérisée que l'octave, car une quinte fausse fait seulement battre des harmoniques de même rang que ceux qui battent dans une douzième fausse.

On peut faire des remarques analogues sur les autres accords consonnants. Plus il y a d'harmoniques peu élevés qui coïncident, plus l'intervalle est pur et mieux il est caractérisé par les battements éventuels de ces harmoniques.

Dans les intervalles où il existe des harmoniques susceptibles de troubler l'accord, il faut encore tenir compte du rapprochement plus ou moins étroit de ces notes, car les battements seront d'autant plus lents qu'elles seront plus voisines. Nous avons déjà dit que l'impression est surtout désagréable aux environs de trente-trois battements par seconde; des battements beaucoup plus rapides cessent d'être sensibles; des battements très-lents, loin de blesser l'oreille, donnent à la musique quelque chose de solennel, ou bien une expression plus mouvementée, tremblante, émue, comme celle du trémolo de la voix [1]. Il s'ensuit qu'un intervalle sera d'autant plus dissonant qu'il offrira un plus grand nombre d'harmoniques peu élevés qui pourront produire *des battements d'une certaine rapidité*.

D'après ces principes, il est facile de calculer *a priori* le degré de pureté de différents intervalles, considérés dans toutes les parties de l'échelle musicale. M. Helm-

[1] On trouve en effet dans les orgues modernes un jeu d'anches accouplées qui battent. L'effet du registre dit *unda maris* repose aussi sur les battements lents.

holtz appelle consonnances *absolues* ou franches les intervalles où l'une des deux notes données coïncide avec un son partiel de l'autre, car, dans ce cas, il y a aussi coïncidence entre tous les harmoniques respectifs. C'est à cette catégorie qu'appartiennent l'unisson, les octaves successives, la douzième, la dix-septième, etc. Les intervalles qui viennent immédiatement après, au point de vue de la pureté, sont d'abord la quinte, puis la quarte, que l'on peut encore qualifier de consonnances parfaites; la sixte et la tierce majeures sont des consonnances moyennes: la tierce et la sixte mineures ne sont plus que des consonnances imparfaites.

Les battements des tierces sont déjà très-sensibles pour les notes graves de l'échelle; aussi ne les a-t-on admises, à titre de consonnances imparfaites, que depuis la fin du douzième siècle. L'emploi de la tierce et de la sixte mineures n'est guère justifié que par les nécessités de la construction des accords.

Si les intervalles sont redoublés, la quinte et la tierce majeure s'améliorent (elles se changent en douzième et en dixième majeure), au contraire, la quarte, la tierce mineure et les sixtes deviennent plus dissonantes.

M. Helmholtz a essayé de mettre en évidence ces phénomènes et les lois qui les règlent au moyen d'une figure qui représente par une courbe très-accidentée le degré relatif de dissonance de deux notes quelconques du violon, calculé d'après l'intensité et la fréquence des battements des sons supérieurs de ces notes en supposant que l'effet est maximum pour 33 battements par seconde (*fig.* 114). Sur une ligne droite par laquelle est représentée une note qui s'éloigne de l'*ut*$_3$ en mon-

tant par degrés insensibles jusqu'à la double octave ut_3, on voit s'élever la Cordillère du déplaisir. Des vallées profondes sont indiquées aux endroits de l'unisson, de la quinte, de l'octave, de la douzième et de la double octave ; le Chimborazo de la dissonance existe tout près de l'unisson où le plus léger désaccord produit les battements les plus sensibles ; des aspérités plus ou moins prononcées caractérisent les autres régions dissonantes et des dépressions plus ou moins fortes, les diverses consonnances.

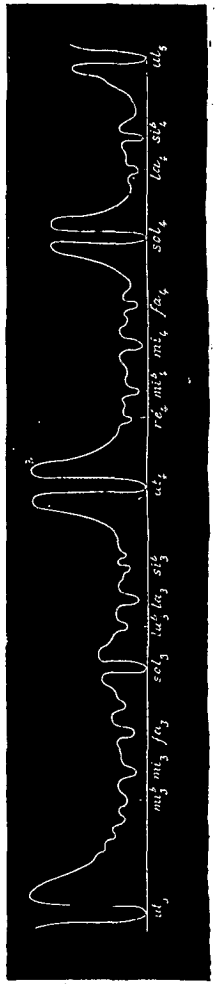


Fig. 114.

L'influence des sons résultants est de tout point analogue à celle des sons supérieurs ou harmoniques. Lors de la réunion de deux sons accompagnés de leurs harmoniques, les premiers sons différentiels ne produisent que des battements identiques à ceux des harmoniques, et comme ils sont, en général, beaucoup plus faibles que ces derniers, leur considération est peu importante pour la pratique, où nous n'avons affaire qu'à

des sons musicaux doués d'harmoniques; mais dès qu'il s'agit de sons simples, il faut recourir aux battements des sons résultants pour rendre compte des dissonances et pour caractériser les consonnances.

Ainsi, le premier son différentiel de l'octave coïncide avec la plus grave des deux notes données, il peut donc battre avec celle-ci dès que l'accord est troublé, et c'est là ce qui nous permet de juger encore de la justesse de l'octave formée de deux notes simples. La quinte, et peut-être aussi la quarte, sont encore caractérisées par les sons résultants, mais les autres intervalles perdent toute netteté, toute décision lorsqu'on n'emploie que des sons simples. C'est là la vraie raison qui fait que les sons dépourvus d'harmoniques sont impropres à la musique d'harmonie; on ne peut s'en servir que pour renforcer des sons plus riches. Cette remarque s'applique, par exemple, aux tuyaux d'orgue larges et fermés. Lorsqu'on joue sur l'orgue un morceau de musique dans le registre fermé, il n'a plus ni caractère ni énergie; l'absence des harmoniques est cause que les consonnances se distinguent à peine des dissonances, et cette indécision donne à la musique quelque chose de mou et de faible qui fatigue à la longue. Le timbre de la flûte contient déjà, outre le son fondamental, son octave aiguë et quelquefois la douzième; les intervalles de l'octave et de la quinte y sont déjà un peu mieux caractérisés, les tierces et les sixtes ne le sont encore que très-faiblement. Aussi connaît-on ce dicton, que la pire chose au monde après un solo de flûte, c'est un concert de deux flûtes. Cet instrument devient cependant très-utile lorsqu'il se joint à d'autres qui ont plus d'é-

nergie. On peut dire la même chose de l'harmonium à diapasons.

Les qualités des intervalles musicaux varient donc nécessairement avec le timbre des instruments.

L'analyse du timbre des instruments les plus répandus a montré que l'oreille aime surtout les sons dans lesquels les deux premiers harmoniques (octave et douzième) sont fortement accentués, les deux suivants modérés, et les autres de moins en moins sensibles. En partant de là, il est facile d'expliquer l'effet particulier de chaque instrument et d'établir *a priori* une foule de règles pratiques connues des musiciens.

On le voit, la considération des battements permet d'expliquer le rôle des nombres entiers dans la fixation des intervalles musicaux. La loi de Fourier, en vertu de laquelle tout mouvement sonore est une somme de notes simples, devient ainsi la véritable base du contre-point, puisque les consonnances dérivent de la superposition des sons partiels, et les dissonances de leur antagonisme.

Il nous reste à parler des sons au point de vue de l'effet qu'ils produisent lorsqu'ils sont réunis en musique. Ce sujet empiète sur le domaine de l'esthétique, où nous n'avons plus, pour nous guider, des principes fixes et invariables comme ceux des sciences purement physiques. Les échelles musicales, les modes, etc., se sont développés pas à pas, à travers les siècles, et les changements que le goût des différentes nations y a apportés sont une preuve suffisante du peu de stabilité de leurs fondements. La science du contre-point se base, en partie du moins, sur des lois essentiellement perfec-

tibles, et il serait téméraire d'affirmer qu'elle est arrivée au dernier terme de son développement.

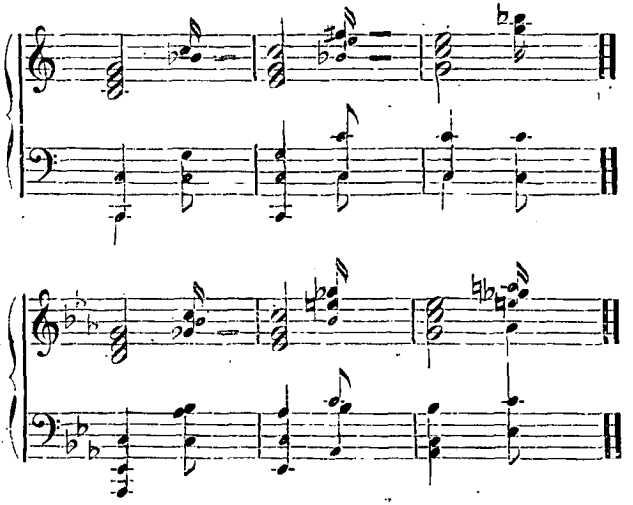
Toutefois, ici encore, nous retrouvons quelques lois générales qui semblent avoir guidé les artistes à leur insu, et qui dérivent naturellement de celles que nous avons établies précédemment. Elles font comprendre la nécessité philosophique des règles auxquelles a conduit un tâtonnement séculaire.

Ainsi la formation des accords multiples repose sur les mêmes principes que celle des intervalles consonnants. Il faut que les trois intervalles entre les trois notes qui composent un accord triple, soient séparément consonnants pour que l'accord le soit aussi. En considérant les intervalles qui existent dans les différents accords, on peut les classer par degrés de consonnance.

La différence des modes majeur et mineur réside peut-être dans les sons résultants qui naissent de la combinaison de trois notes. Dans les accords majeurs, les sons résultants ne sont que des répétitions des notes données dans les octaves plus graves. On trouve que, dans les accords mineurs, il n'en est plus de même; les sons résultants y sortent de l'harmonie et ils forment entre eux des accords majeurs qui accompagnent en sourdine l'accord mineur. Cette intervention d'un élément étranger, et peut-être aussi les battements très-faibles des sons résultants de deuxième ordre, donnent aux accords mineurs quelque chose de voilé et d'indécis que tous les musiciens ont senti sans pouvoir s'en rendre compte.

Dans le tableau qui suit, les accords majeurs et mineurs sont figurés par des blanches, les sons résultants

des notes fondamentales par des noires, les sons résultants dus à la combinaison de notes fondamentales et d'harmoniques par des croches et par des doubles croches. Une pause placée après une note signifie que cette note est un peu plus élevée que le son qu'elle doit représenter.



Si nous passons à la réunion mélodique des sons, nous trouvons que la mélodie repose, comme l'harmonie, sur le phénomène des sons supérieurs, en ce sens que ce sont ces derniers qui déterminent l'*affinité* des sons entre eux, comme l'affinité des accords résulte des notes qui leur sont communes. La mélodie est une suite de sons qui se succèdent d'une manière agréable à l'oreille. D'après Rameau et d'Alembert, elle naît de l'harmonie; l'on doit en chercher les effets

dans l'harmonie, exprimée ou sous-entendue, ou plus particulièrement dans la basse fondamentale sous-entendue. Mais comme le chant homophone a existé bien avant la musique polyphone, ou musique d'harmonie, l'histoire nous force à chercher pour la mélodie une origine indépendante.

Remarquons d'abord que la mélodie est un mouvement qui se traduit par le changement de hauteur des notes; elle peut imiter toutes les allures diverses des mouvements mécaniques. Mais l'esprit ne pourrait apprécier ni sentir ces nuances, si la progression n'avait pas lieu par degrés d'une valeur définie, c'est-à-dire par intervalles de tons ou demi-tons, et dans un rhythme déterminé. La mesure nous aide à diviser le temps, la progression par tons et demi-tons nous permet de fractionner la hauteur des notes, et c'est ainsi que nous comprenons le mouvement par le rhythme et par la mélodie. Les sensations que nous fait éprouver le spectacle d'une eau agitée où les vagues se succèdent à temps égaux, sont d'une nature tout à fait analogue. Dans la voix du vent, les notes se fondent sans faire de saut; aussi nous produit-elle une impression pénible et confuse, à cause de l'absence de toute mesure ou division. La musique, au contraire, a un étalon pour mesurer le mouvement ascendant et descendant des sons, et cet étalon c'est la gamme.

Mais quelle est la raison qui a fait adopter pour la gamme les notes dont elle se compose aujourd'hui? Pourquoi y rencontrons-nous tout d'abord l'octave, la quinte, la quarte, les tierces? La réponse est facile, après ce que nous avons dit des sons partiels ou har-

moniques. Le tableau suivant représente les rencontres des harmoniques des intervalles consonnants.

Tonique (1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Octave (2)	—	2	—	4	—	6	—	8	—
Douzième (3)	—	—	3	—	—	6	—	—	9
Quinte ($\frac{3}{2}$)	—	—	3	—	—	6	—	—	9
Quarte ($\frac{4}{3}$)	—	—	—	4	—	—	—	—	8
Tierce ($\frac{5}{4}$)	—	—	—	—	5	—	—	—	—
Tierce ($\frac{6}{5}$)	—	—	—	—	—	6	—	—	—

L'octave, avec son cortége d'harmoniques, étant contenue dans le timbre de la tonique, il est clair qu'en montant d'octave on ne fait que répéter une partie, une fraction de la tonique. Voilà pourquoi il sera permis de dire, avec Rameau, que l'octave aiguë est une simple réplique, ou mieux, un rappel, un souvenir de la tonique, dont elle reproduit les harmoniques 2, 4, 6... C'est dans ce sens que les octaves successives d'un clavier ne sont que des répétitions de la même gamme.

La douzième étant le 3e son partiel de la tonique, elle est également annoncée par celle-ci, mais moins complétement que l'octave, car elle ne reproduit que les harmoniques 3, 6 ... de la tonique. En l'abaissant d'une octave, nous avons la quinte, dont le 2me son partiel reproduit l'harmonique 3 de la tonique, le 4me l'harmonique 6 de celle-ci, et ainsi de suite. La quinte est donc encore un écho partiel de la tonique, mais en même temps elle apporte des notes nouvelles qui ne sont pas comprises dans cette dernière; elle a donc moins d'affinité pour la tonique que l'octave ou la douzième. L'affinité de la quarte est encore moindre, car

ici ce n'est que le 3me son partiel qui coïncide avec le 4me de la tonique. Aussi est-ce d'abord par les quintes que s'accompagnait le dessus du chant polyphone, dans le moyen âge. Les tierces et les sixtes rappellent la tonique d'une manière encore bien moins sensible; elles n'ont été introduites dans l'usage musical qu'à une époque où l'harmonie avait commencé à se développer.

M. Helmholtz appelle affinité du premier degré celle de deux sons qui ont au moins un harmonique de commun; affinité du deuxième degré celle de deux sons qui ont un harmonique de commun avec un troisième son. En partant de là, il réussit à construire d'une manière rationnelle l'échelle diatonique avec des notes qui ont pour la tonique une affinité au premier ou au deuxième degré.

La parenté directe de la tonique *ut* se compose des notes ut_2, *sol*, *fa*, *la*, *mi* et mi^b, si nous nous arrêtons aux six premiers harmoniques, les autres étant trop faibles pour caractériser l'affinité. Nous avons alors les gammes :

$$ut - - mi - fa - sol - la - - ut_2$$

ou bien :

$$ut - - mi^b{}_2 - fa - sol - la - - ut_2$$

car on ne saurait faire entrer dans la même gamme deux notes aussi rapprochées que *mi* et mi^b. Pour fractionner les deux intervalles trop grands qui existent dans cette série, il faut recourir à la parenté du *sol*, qui se compose des notes *ut*, *ré*, mi^b, *si*, ut_2. Le *ré* et le *si* se trou-

vent donc liés à l'*ut* par une affinité du second degré; en les intercalant dans les gammes ci-dessus, on obtient la gamme diatonique

$$ut — ré — mi — fa — sol — la — si — ut_2$$

qui devient la gamme mineure ascendante si nous mettons mi^b à la place de *mi*. Le *ré*, que l'on prendrait dans la parenté du *fa*, différerait d'un comma du *ré* déterminé par le *sol*. Ces exemples suffisent pour faire comprendre la marche suivie par M. Helmholtz.

En étudiant les règles de l'harmonie, on s'aperçoit ensuite que les accords, considérés comme des sons complexes, présentent entre eux les mêmes relations d'affinité que les notes de la gamme, par suite de la coïncidence de quelques-unes de leurs notes. Le rôle capital de la tonique dans la musique moderne, ou ce que M. Fétis appelle le principe de la *tonalité*, s'explique aussi par la nature des sons supérieurs de la tonique. Ces principes si clairs et si simples ont permis à M. Helmholtz de déduire, de considérations pour ainsi dire mathématiques, les règles fondamentales de la composition.

Toutefois, il faut bien l'avouer, le dernier mot de la théorie de la musique n'est pas dit; toutes les déductions de M. Helmholtz ne sont pas hors de conteste. Ainsi, M. Arthur von Oettingen a critiqué avec beaucoup de raison l'explication que M. Helmholtz donne de la différence des modes majeur et mineur, car le phénomène des harmoniques est quelquefois bien peu apparent. M. d'Oettingen cherche cette différence dans les principes réciproques de la *tonicité* et de la *phonicité*.

La tonicité d'un intervalle ou d'un accord consiste dans la possibilité de le considérer comme un groupe d'harmoniques d'un même son fondamental. C'est ainsi que l'accord majeur se compose avec les harmoniques 4, 5, 6 de la *tonique* ou basse fondamentale 1. La phonicité serait la propriété inverse d'avoir un harmonique en commun : l'accord mineur $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$ a le son 1 pour harmonique commun ou *phonique*. L'accord majeur a pour phonique 60, l'accord mineur a pour tonique $\frac{1}{60}$. Les relations peuvent s'exprimer comme il suit :

$\frac{1}{60}$	$-\frac{1}{6}-\frac{1}{5}-\frac{1}{4}$			$4-5-6$	
Tonique —	Accord mineur	— Phonique	Tonique —	Accord majeur	— Phonique
fa	*—la-ut-mi—*	*mi*	*ut*	*—ut-mi-sol—*	*si*

Les musiciens appellent *ut* la tonique et *sol* la dominante de la gamme d'*ut* majeur, qui peut s'écrire ainsi :

ut	*ré*	*mi*	*fa*	*sol*	*la*	*si*	*ut*
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2

M. d'Oettingen appelle *mi* la phonique et *la* la régnante de *la* mineur, et écrit cette gamme de la manière suivante :

mi	*fa*	*sol*	*la*	*si*	*ut*	*ré*	*mi*
$\frac{1}{2}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{8}{9}$	1

En développant ce dualisme, il obtient la construction parallèle des modes majeur et mineur. Mais nous devons borner là ces détails, qui peut-être déjà fatiguent le lecteur.

S'il est possible ainsi d'établir *a priori* les lois les plus importantes de la musique, quelque grand que soit

le résultat au point de vue de la philosophie de l'art, il ne s'ensuit pas que la connaissance de ces lois suffise pour devenir musicien. Il faut ici répéter ce que d'Alembert disait dans la préface de son livre sur la musique : « C'est à la nature à faire le reste; sans elle, on ne composera pas de meilleure musique pour avoir lu ces éléments, qu'on ne fera de bons vers avec le Dictionnaire de Richelet. Ce sont, en un mot, des éléments de musique, et non des éléments de génie que je prétends donner. »

Dans les œuvres d'art que nous admirons, nous devinons instinctivement une loi secrète à laquelle l'artiste a obéi, mais à son insu. C'est dans ce sens qu'il faut prendre le mot si souvent cité de Leibnitz :

Musica est exercitium arithmeticæ occultum nescientis se numerare animi.

Quand la loi est tellement manifeste qu'elle saute aux yeux, nous sentons l'intention, le calcul, et l'œuvre nous laisse froids; car, pour admirer, une condition essentielle est de ne pas comprendre complétement. L'admiration cesse quand on se sent l'égal de l'artiste. C'est la loi inconsciente qui distingue l'œuvre d'art d'une production systématique et calculée; il ne faut donc pas prétendre que la science puisse ou doive parvenir à découvrir et à mettre à nu tous les ressorts secrets de l'esprit créateur.

FIN

OUVRAGES A CONSULTER

Athanasii Kircheri Fuldensis e S. I. presbyteri Musurgia universalis sive Ars magna consoni et dissoni, in X libros digesta. Romæ, MDCL.

Ath. Kircheri e Soc. Jesu Phonurgia nova, etc. Campidonæ, MDCLXXIII.

Harmonie universelle, par F. Marin Mersenne, de l'ordre des minimes. A Paris, MDCXXXVI.

L. Euler. Tentamen novæ theoriæ musicæ. Petropoli, 1759.

Rameau. Démonstration des principes de l'harmonie. Paris, 1750.

D'Alembert. Éléments de musique. Lyon, 1762.

Chladni. Die Akustik. Leipzig, 1802. — Neue Beitræge zur Akustik. Leipzig, 1817.

E.-H. et W. Weber. Wellenlehre. Leipzig, 1825.

Zamminer. Die Musik. Giessen, 1855.

H. Helmholtz. Die Lehre von den Tonempfindungen, 2e édition. Brunswick, chez Vieweg et fils, 1865.

Fr.-J. Pisko. Die neueren Apparate der Akustik. Avec 96 gravures. Vienne, chez Gerold, 1865. (Ouvrage que nous recommandons d'une manière spéciale à tous ceux qui désirent se familiariser avec les appareils d'acoustique.)

Catalogue des instruments d'acoustique qui se fabriquent chez R. Kœnig. Paris, 1865.

TABLE DES GRAVURES

1. L'animal Haüt. 10
2. Rossignol. 14
3. Poule. 17
4. Coq. 17
5. Coucou. 17
6. Caille. 17
7. Aloüette. 18
8. Pouillot. 19
9. Cigale. 21
10. Grillon. 23
11. Criquet. 24
12. Lyre d'Apollon. 31
13. Plectrum. 31
14. 15, 16, 17. Cithares. 31
18. Flûte double. 31
19. Flûte de Pan. 31
20. Sifflet pastoral ou flûte de Pan. 32
21. La Tarentelle, d'après Kircher. 41
22. Effet du vide. 54
23. Porte-voix. 71
24. Cor d'Alexandre le Grand. 75
25. La femme invisible. 79
26. Plan de l'oreille de Denys. 82

27. Oreille de Denys. 85
28. Cornets acoustiques. 86
29. Cornet hydracoustique. 96
30. Réflexion du son. 105
31. Écho heptaphone. 108
32. Écho à variations. 109
33. Écho hétérophone. 111
34. Villa Simonetta, près de Milan. 119
35. Voûte elliptique. 122
36. Miroirs paraboliques. 123
37. Réflexion par trois surfaces. 125
38. Théâtre de Vitruve. 135
39. Globe résonnant. 139
40. Arènes de Nîmes. 144
41. Salle parabolique. 145
42. Salle conique. 146
43. Coulisses triangulaires. 146
44, 45. Plans de théâtres. 147
46. Corde en vibration. 151
47. Tuyau vitré. 153
48. Trembleur de Trevelyan. 155
49. Expérience de Trevelyan. 156
50. Tube de Rijke. 156
51. Statue de Memnon. 157
52. Flammes de Schaffgotsch. 158
53. Pendule. 160
54. Ondulations de l'eau. 163
55. Quart d'ondulation. 163
56. Demi-ondulation. 163
57. Trois quarts d'ondulation. 164
58. Ondulation complète. 164
59. Ondulations de l'eau. 165
60. Progression d'une vibration transversale. 166
61. Progression d'une vibration longitudinale. 167
62. Choc des billes élastiques. 169
63. Nœuds et ventres. 172
64. Corde vibrante. 173
65. 66. Vibrations des cordes. 174
67. 68. Vibrations longitudinales. 175
69. Vibrations transversales des verges. 177
70. Diapason, ... 177

71. Serre-plaque. 178
72, 73. Figures de Chladni. 179
74. Chladni. 181
75. Flammes de Kœnig. 183
76. Phonographe. 184
77. Tracé des vibrations. 185
78. Diapason chronoscope. 187
79. Le sonomètre. 189
80. Crécelle de Savart. 192
81. Sirène de Cagniard de la Tour. 195
82. Soufflerie. 196
83. Vibration d'une tige carrée. 221
84. Calcidophone. 222
85, 86. Miroirs vibrants. 223-224
87. Méthode optique de M. Lissajous. 225
88. Unisson 1:1. 226
89. Octave 1:2. 226
90. Quinte 2:3. 227
91. Quarte 3:4. 227
92, 93. Mouvements périodiques. 233
94, 95. Mouvement pendulaire. 234-235
96. Son fondamental et octave. 239
97. Diapason monté. 252
98. Sistres des anciens. 253
99. Bacchante, d'après un bas-relief. 255
100. Tuyau à clavette. 258
101. Sifflet. 259
102. Voyelles observées à l'aide des flammes de Kœnig. 263
103. Timbre des voyelles. 264
104. Voix d'oiseaux. 268
105. Concordance. 272
106. Opposition. 272
107. Tuyaux qui interfèrent. 275
108 Battements. 275
109, 110. Tracé des battements. 277-278
111. Influence du mouvement sur la hauteur des sons. 284
112. Oreille. 300
113. Osselets. 301
114. La Cordillère de la dissonance. 325

TABLE DES MATIÈRES

I. — LE SON DANS LA NATURE.

Bruit et son musical. — Voix des animaux. — Langage des bêtes. — M. L*** et les singes. — L'animal Haüt. — Oiseaux chanteurs. — Insectes. — Reptiles et poissons. — Vie nocturne des animaux dans les forêts. 1

II. — EFFETS DU SON SUR LES ÊTRES VIVANTS.

Puissance de la musique. — Légendes et anecdotes. — La musique comme remède. — Les tarentelles. — Effets de la musique sur les animaux. 29

III. — PROPAGATION DU SON DANS LES DIFFÉRENTS MILIEUX.

Effet du vide. — Propagation dans les gaz — dans l'eau — par le sol. — Expérience de M. Wheatstone. — On entend par les dents. 55

IV. — INTENSITÉ DU SON.

Circonstances qui font varier l'intensité des sons. — Intensité nocturne. — Portée des sons. — Le carré inverse de la distance. — Porte-voix. — Tuyaux acoustiques. — Cornet acoustique. . . . 60

V. — VITESSE DU SON.

Mersenne. — Le bureau des longitudes. — Le capitaine Parry. — M. Regnault. — Beudant. — Colladon et Sturm. — Biot. — Wertheim. — Distances par le son. — Profondeur d'un lac par l'écho du fond. 88

VI. — REFLEXION DU SON.

Lois de la réflexion. — Écho. — Écho polysyllabique. — Écho polyphone. — Écho hétérophone. — Réflexion et résonnance. — Échos célèbres. — Légendes. — Réfraction du son. 102

VII. — RÉSONNANCE.

Résonnance. — Vases de Vitruve. — Tables d'harmonie. — Globes résonnants. — La corde sensible. — Verres brisés par la voix. — Acoustique des églises et des salles de spectacle. 130

VIII. — LE SON EST UNE VIBRATION.

Instrument de Trevelyan. — Flammes chantantes. — Pendule. — Ondulations de l'eau. — Ondes progressives et ondes fixes. — Vibrations des cordes, des tiges, des plaques. — Figures de Chladni. — Flammes de Kœnig. — Méthode graphique. 150

IX. — HAUTEUR DES SONS.

Mesure des notes. — Chladni, Mersenne, Pythagore. — Sonomètre. — Grécelle de Savart. — Sirènes. — Limites des sons perceptibles. — Étendue de l'échelle des sons musicaux. — Limites de la voix humaine. 186

X. — LES NOTES.

Rapports des notes. — Gamme. — Dénomination des notes. — Hymne de saint Jean. — Notation musicale. — Mode majeur et mode mineur. — Les loups de la gamme tempérée. — Galin et Chevé. — Le ton de chapelle. — Diapason normal. — Caléidophone. — Méthode optique de M. Lissajous. 205

XI. — LE TIMBRE.

Forme des ondes. — Vibrations pendulaires. — Sons simples et sons complexes. — Harmoniques. — Timbre de la voix et des instruments de musique. — Sons musicaux. — Voyelles. — Résonnance multiple. 230

XII. — INTERFÉRENCES.

Battements. — Sons résultants. — Tonomètres de Scheibler et de Kœnig. — Influence du mouvement de la source. 269

XIII. — LA VOIX.

Organe de la voix. — Basse, ténor, alto, soprano. — Les voix célèbres. — Chant et voix parlée. — Voyelles et consonnes. — Ventriloques. 286

XIV. — L'OREILLE.

Oreille externe et interne. — Osselets. — Mécanisme de l'audition. — Fibres de Corti. — Inégalité des deux oreilles. — Jugement de la direction des sons. 299

XV. — MUSIQUE ET SCIENCE.

Principe de la musique. — Euler. — Rameau. — Sauveur. — Helmholtz. — Consonnance et dissonance expliquées par les battements. — Accords. — Modes majeur et mineur. 309

Ouvrages à consulter. 336

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

HISTOIRE ÉLÉMENTAIRE

DES

MINÉRAUX

USUELS

PAR

JEAN REYNAUD

Terra nos nascentes excipit, natos alit, semelque editos sustinet semper, inter crimina ingrati animi quod naturam ejus ignoramus. PLINE.

CINQUIÈME ÉDITION

ILLUSTRÉE

DE DEUX PLANCHES EN COULEUR ET D'UNE PLANCHE EN NOIR

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1873

Droits de propriété et de traduction réservés



F. RAGUET PINX. Imp. Lemercier et Cie Paris. JEBENNE, LITH.

MÉTAUX

1. Fer oligiste.
2. Cuivre natif en plaque.
3. Plomb sulfuré en galène.
4. Or en poudre.
5. Or natif.
6. Or en pépite.
7. Argent natif.
8. Argent en pépite.
9. Argent filiforme.
10. Platine en pépite.
11. Nickel.
12. Étain oxydé.
13. Zinc sulfuré.
14. Cobalt en couches.
15. Bismuth natif avec jaspe rouge.
16. Antimoine.
17. Arsenic sulfuré.
18. Chrome.
19. Manganèse.
20. Mercure.

AVANT-PROPOS

L'auteur de ce petit volume, accidentellement soumis à un loisir forcé de quelques sémaines, a cru employer ce temps d'une manière utile au public, en le consacrant à écrire cette courte histoire des minéraux usuels. Le but de cet ouvrage est en effet de vulgariser non point les lois physiques des minéraux, mais les ressources principales que la masse du globe offre à l'industrie humaine. C'est pour y parvenir aussi simplement que possible, et éviter à ses lecteurs les ennuis de la nomenclature scientifique, que l'auteur a résolu de s'en tenir tout

uniment à la classification populaire. De là, tous les minéraux dont il avait à traiter se sont trouvés répartis en cinq grandes classes : les Pierres, les Terres, les Combustibles, les Minerais métalliques, les Eaux; et chacune de ces classes, autant que possible, dans l'ordre de l'importance particulière. Cette classification, si peu recherchée, parait satisfaire à tous les besoins de la pratique; et d'ailleurs, il est évident qu'on ne la rencontrerait pas dans toutes les langues, si elle ne portait en elle-même quelque convenance profonde.

Sur tous les autres points, l'intention de l'auteur a été pareillement de diminuer les aspérités de la science et de mettre son sujet à la portée des esprits les moins versés dans l'intelligence de la chimie, en un mot, de tout le monde. L'industrie est entrée désormais si avant dans les habitudes de la société, qu'il n'est pour ainsi dire personne qui n'ait besoin d'en connaître, au moins d'une manière générale, les éléments fondamentaux; et, lors même qu'il n'y aurait aucun profit matériel à tirer de cette connaissance, c'en serait un assez

digne d'envie pour toute âme sérieuse, que de contempler de plus près en quelle admirable source de biens de toute espèce la Terre se transforme sous l'influence du génie de l'homme.

LES

MINÉRAUX USUELS

INTRODUCTION

DE L'ÉTUDE DES MINÉRAUX

Il y a deux manières d'étudier l'histoire naturelle; l'une, à proprement parler scientifique, l'autre que l'on peut nommer sociale. La première a pour but de découvrir ce que les choses de la nature sont en elles-mêmes, quels sont leurs propriétés essentielles, leurs lois, leurs rapports réciproques; par conséquent, elle est astreinte à les embrasser dans leur totalité, sans prédilection pour celles qui importent le plus au service de l'homme, comme sans négligence de celles qui y sont le plus complétement étrangères; c'est celle-ci qui réclame les classifications universelles et philosophiquement assises. La seconde manière ouvre des horizons moins vastes, mais sur lesquels l'œil ne trouve pas moins de

satisfaction à se promener. Laissant de côté les objets dont l'homme n'a que faire, elle ne s'adresse qu'à ceux qui se lient à nous par des relations habituelles, et ne les considère qu'au point de vue de l'usage que nous avons coutume d'en faire. Comme la précédente cherche à tirer de la nature les clefs du monde absolu, celle-ci ne lui demande que celles du monde de l'industrie. On ne peut nier sans doute que la supériorité n'appartienne à la première, c'est même elle qui soutient entièrement la seconde, puisque c'est d'elle que dérivent les faits généraux dont l'homme apprend postérieurement à tourner la connaissance à son profit. Mais il faut avouer que, s'il y a plus de grandeur dans l'une, en revanche il règne plus de charme dans l'autre ; les formes n'y sont pas aussi austères, on n'y perd jamais l'homme de vue et chaque sujet y ramène infailliblement l'esprit vers quelque bien ou quelque souffrance de notre espèce, toujours vers quelque invention ingénieuse. Il n'y a donc pas à s'étonner que cette manière d'étudier l'histoire naturelle ait depuis longtemps obtenu, près du commun des hommes, la préférence sur la manière scientifique, car elle convient à tout le monde, tandis que l'autre ne saurait être le domaine que des savants spéciaux. C'est une préférence légitime, qui se fonde à la fois sur un goût juste et sur un sentiment d'utilité, et il me semble plus à propos de l'encourager que de chercher à la violenter comme injurieuse à l'esprit de la science. Autant, en effet, il serait déraisonnable de prétendre qu'une bonne éducation doit conduire à tout savoir, autant il est sagement mesuré de viser à ce qu'une telle éducation ne laisse subsister que le moins d'ignorance possible dans le cercle de nos relations habituelles, et nous fasse

communiquer familièrement par l'intelligence avec tout ce qui nous touche. C'est à peu près ainsi que Buffon avait entendu l'histoire naturelle. Les animaux s'étaient rangés devant ce grand esprit dans l'ordre de leurs alliances avec nous : d'abord ceux que nous avons réduits en domesticité et qui sont en quelque sorte nos journaliers : ensuite ceux qui vivent dans nos alentours sans obéir à nos lois, voisins, mais indépendants; enfin ceux qui appartiennent aux contrées lointaines, et qui, s'ils n'alimentent point quelque branche de commerce, ne sont guère pour nous que des curiosités. Ainsi, tandis que la zoologie proprement dite porte indistinctement son attention sur tous les êtres, relevant avec la même sollicitude l'organisation du dernier des vermisseaux et celle du bœuf ou du cheval, ces anciens compagnons de l'homme, l'illustre historien, déterminant son classement sur un principe tout humain, ne craignait pas de laisser dans l'ombre tous les êtres que l'homme dédaigne pour mieux mettre en lumière tous ceux qu'il estime. Cette méthode, qui a été si profitable pour populariser la connaissance des animaux, me semble, s'il est possible, plus précieuse encore à l'égard des minéraux. En effet, tandis qu'il n'est aucun animal, si éloigné de nous qu'on le veuille choisir, qui n'ait par lui-même, indépendamment de tout rapport à nos usages, un certain genre d'intérêt, sur cela seul, qu'étant vivant, il nous offre des passions, des instincts, des ressemblances ou des différences plus ou moins prononcées comparativement à ce que nous apercevons tous les jours; les minéraux, relégués dans la nature morte, ne nous touchent pour ainsi dire en rien dès qu'ils ne nous donnent pas quelque profit. Aussi voit-on que la minéralogie est une

des sciences les moins attrayantes et les plus communément ignorées. Qu'importe à la plupart des hommes de savoir les noms de toutes les pierres, puisque tant qu'ils ne voient rien de particulier à en faire, toutes ces substances, quelle que soit leur composition, n'en demeurent pas moins pour eux tout uniment des pierres? L'étude des diverses combinaisons des éléments de la masse du globe, des formes cristallines de ces produits, de leurs variations, de leurs gisements, de leurs familles naturelles, de leurs associations géologiques, ne sera donc jamais le lot que de quelques observateurs d'élite; et, malgré son importance philosophique, la science d'Haüy n'aura jamais qualité pour pénétrer, comme celle de Buffon, dans le domaine vulgaire.

Peut-être même doit-on attribuer à la sévérité de cette science supérieure une partie de la défaveur dont les minéraux semblent frappés. Il faut convenir, en effet, que la connaissance de ceux même qui nous sont le plus utiles est extrêmement peu répandue; et l'on peut croire qu'elle se serait propagée davantage, si quelque fâcheux reflet de la minéralogie scientifique n'avait détourné le public de cette étude en la couvrant d'un faux semblant d'aridité. Quelle qu'en soit la cause, cette indifférence mérite qu'on la déplore. Le règne minéral, loin d'être moins digne de l'attention de tout le monde que le règne animal, en est, au contraire, si l'on considère bien les choses, plus digne encore. C'est de la terre même que nous vivons et nous y avons nos racines aussi bien que les plantes, puisque c'est justement par l'intermédiaire de ces plantes que nous tirons du sol nos aliments. Même pour les animaux que nous entretenons, nous ne pouvons nous rendre un compte exact de leur gouverne-

ment qu'en remontant aux végétaux dont nous les nourrissons; et de ces végétaux, comme de ceux qui nous servent directement à tant de fins différentes, nous sommes logiquement conduits à l'étude des terrains dans lesquels ils se développent. Ainsi, jusque dans l'industrie agricole, nous sommes obligés de venir chercher dans la minéralogie les principes fondamentaux de nos opérations. Nos liens avec le règne minéral, déjà si sensibles de ce côté, deviennent bien autrement frappants quand on jette les yeux sur l'industrie manufacturière. Là, tout sort de terre sans détour, et la masse du globe jette continuellement à nos ateliers, par des chemins visibles, les diverses matières qu'il leur faut. Le détail de ce service est infini; les pierres avec lesquelles nous préparons notre pain, celles avec lesquelles nous construisons nos maisons, celles qui forment la base des chefs-d'œuvre de l'architecture et de la statuaire, celles qui brillent dans les ameublements et les parures, celle si utiles desquelles nous extrayons le fer, le cuivre et presque tous les métaux, jusqu'à ce combustible souterrain qui anime si valeureusement nos machines, se substitue à nos bras, et nous assure définitivement l'empire de la nature; tous ces éléments sont du domaine de la minéralogie, et ils ont cependant qualité pour intéresser tout le monde. Il est donc juste de regarder comme une condition de toute éducation achevée, d'être au courant de l'histoire de ces minéraux, de savoir dans quelle situation ils se rencontrent, comment on les exploite par quelles séries de travaux on les amène à l'état qu convient à nos usages. Il ne serait pas sensé de se montrer indifférent à leur connaissance quand on reçoit d'eux, à chaque instant de la vie, tant de bienfaits. « La

terre, dit Pline, nous prend à l'heure où nous naissons, nous alimente quand nous sommes nés, nous soutient sans relâche; c'est le fait d'une âme ingrate de ne point se soucier de connaître la nature. »

L'histoire des minéraux dans leurs rapports avec nous n'est pas seulement plus importante que celle des animaux; j'ose dire qu'elle présente plus d'intérêt, même pour la curiosité. En effet, tandis que chez les animaux on ne voit que la brute, ici c'est toujours l'homme lui-même qui est en scène. L'histoire du minéral ne subsiste en quelque sorte que par ce manipulateur, qui s'y montre partout dans un admirable jour. Les métamorphoses dont le merveilleux nous cause tant d'étonnement chez les insectes, se reproduisent chez les minéraux, plus extraordinaires encore, et non plus par des actions mystérieuses de la nature, mais à découvert et par les actions de l'homme. L'ouvrier ramasse sur le rivage un peu de sable, et il en fait un brillant et limpide cristal auquel il donne toutes les formes qui lui plaisent : il y combine, s'il veut, quelques grains de poussière, et ce cristal, se parant à l'instant des plus riches couleurs, rivalise avec ce que nous apercevons de plus splendide dans la création. Ailleurs, il relève quelques pierres, et voilà qu'en les brûlant, il en tire du soufre; et sur l'heure, à ses ordres, ce soufre se met en un liquide violent, énergique, plein de qualités diverses, et qui lui permettent une multitude d'opérations dont on ne saurait assez admirer qu'on se soit seulement avisé. Que dirai-je du fer, que tant de peuplades ignorantes implorent de nous comme un des miracles de notre terre, et dont, à leur insu, elles broient elles-mêmes sous leurs pieds, comme d'inutiles cailloux, la grossière matrice? Ce fer est un

miracle, en effet, mais un miracle tout à nous. Indépendamment du fait même de ces métamorphoses singulières, quelles magnificences n'y a-t-il pas dans le spectacle qui les accompagne! Des légions de travailleurs, aidés de toutes les ressources que présentent les animaux, les machines, le vent, le feu, les torrents, s'appliquant, dans un infatigable combat, à vaincre la résistance des masses inertes qui appartiennent à l'empire de la planète et à les soumettre à de nouvelles lois; ici, dans d'immenses ateliers où flamboient de tous côtés les fournaises, où ruissellent les métaux, où se lèvent et retombent avec un épouvantable fracas des marteaux et des instruments que n'auraient seulement pas fait bouger les Cyclopes; ailleurs, dans les entrailles mêmes de la terre, que les mineurs attaquent nuit et jour par le fer, par l'incendie, par la poudre, prodigieuses cavernes dont l'architecture savante s'approfondit incessamment et livre à la lumière de la lampe les mystères du monde souterrain qui paraissaient si bien ensevelis. Je ne crains pas d'assurer que l'histoire de la nature trouverait dans de telles descriptions, dont les minéraux forment cependant tout le sujet, des traits aussi dignes de l'éloquence de la plume et aussi capables de captiver les lecteurs que tout ce que peut offrir de plus excellent à cet égard l'étude des animaux.

Ce n'est point à une entreprise si haute que nous avons visé ici. Nous nous sommes seulement proposé de rassembler dans le langage le plus précis et le plus simple les notions les plus élémentaires sur les minéraux dont on fait communément usage. Cette courte histoire nous a paru devoir suffire pour donner connaissance des choses avec lesquelles il est le plus important

de se familiariser dans cette branche de la science ; et son but sera pleinement atteint, si les personnes étrangères à la minéralogie qui auront bien voulu lire ces notices reconnaissent qu'elles en ont tiré quelque fruit, et que ce résultat n'a point été payé par elles par trop de peine et d'ennui.

CHAPITRE PREMIER

LES PIERRES

DE LA PIERRE EN GÉNÉRAL

On donne dans l'usage commun le nom de *pierre* à toutes les substances minérales qui sont solides, incombustibles, insolubles dans l'eau, non malléables. La minéralogie s'occupe particulièrement de l'étude de celles de ces substances dont la composition est homogène, c'est-à-dire dont toutes les particules sont exactement semblables : elles constituent ce que l'on nomme les minéraux simples. Dans leur état de pureté, ces minéraux jouissent de la propriété d'affecter certaines formes cristallines, dérivant de la nature de leur composition chimique, qui permettent de les définir d'une manière précise et de les placer par groupes analogues. Mais la plupart de ces propriétés, si utiles pour la science, le sont fort peu pour les besoins habituels de l'homme, et il en résulte que l'influence des classifications minéralo-

giques ne se fait presque aucunement sentir dans les applications de l'industrie. Il faut dire aussi que les minéraux cristallisés, base principale de la minéralogie, sont tellement rares, qu'ils méritent bien plutôt d'être considérés par la société comme des curiosités que comme des matières vraiment nécessaires à son service; la plupart des pierres dont l'homme fait usage sont, soit des minéraux composés, soit des minéraux amorphes, qui, aux yeux de cette science, ne sont que d'un ordre secondaire. Les principales propriétés que l'on recherche en elles, et qui forment, par conséquent, le point sur lequel on fonde leurs principales différences, sont en général les divers degrés de solidité ou de dureté, en vertu desquels elles s'adaptent aux divers emplois qu'on leur destine. Quelques autres propriétés purement chimiques, telles que celles qui appartiennent aux pierres à plâtre ou à chaux, offrent des caractères qui ne sont pas moins importants. Dans tous ces cas, la définition commune de la pierre, telle que nous l'avons donnée plus haut, est suffisante.

Il n'y a rien, sur le globe que nous habitons, de plus abondant que la pierre; elle constitue à elle seule toute l'écorce solide qui le recouvre, et c'est elle qui lui donne cette consistance si utile à l'établissement du genre humain. Dans la plus grande partie de l'étendue qu'elle occupe, elle est cachée, soit par les eaux de l'Océan, soit par la terre végétale; mais si l'on sonde l'Océan, si l'on perce la terre végétale, on la retrouve. Elle ne se montre d'elle-même au jour qu'en quelques endroits isolés où elle perce la couverture placée sur elle; c'est ainsi qu'on la voit paraître dans les rochers disséminés sur la mer et dans les escarpements des mon-

tagnes : partout ailleurs elle est souterraine. Aussi profond que l'on soit descendu dans le sein du globe, on a trouvé que sa masse était formée de pierre : son intérieur est-il un noyau liquide, ou bien est-il aussi de pierre? On l'ignore. Quel qu'il soit, l'écorce pierreuse qui l'enveloppe aurait une épaisseur au moins égale à la saillie des plus hautes montagnes : cela donne l'idée de la masse de pierre que l'homme possède.

Il est vrai qu'il est loin de jouir de la libre disposition de toutes les parties de cette énorme masse. Il est vrai aussi que toutes les variétés de pierres qui s'y rencontrent ne sont pas susceptibles de recevoir un emploi utile ; mais, comme nous le disions tout à l'heure, les portions même les plus éloignées, et en apparence les plus indifférentes, sont utiles à l'homme, en concourant aussi bien que les autres à la formation de cette épaisse et admirable voûte, qui le garantit contre le mouvement des révolutions intérieures du globe, et sur l'extérieur de laquelle il fixe ses habitations, et produit en toute sûreté les richesses qu'il consomme et les monuments qu'il destine à sa postérité.

Néanmoins, cet immense service rendu par la pierre au genre humain est d'une nature si ancienne, si uniformément constante, si commune, que l'on y fait à peine attention. Le bienfait est bien plus senti lorsqu'il faut le solliciter que lorsqu'il se donne à nous de lui-même, et pour ainsi dire sans aucun signe qui nous avertisse de sa présence. Aussi les biens qui se manifestent à nous avec le plus d'évidence dans ce vaste domaine souterrain, sont ceux que nous y allons puiser à grand effort pour les appliquer à nos usages particuliers. Les carrières sont pour l'homme des sources de richesse,

non moins essentielles et non moins productives que les sillons de ses campagnes. Que de secours n'y rencontre-t-il pas ! Les pierres à l'aide desquelles il construit les monuments les plus durables des beaux-arts, et transmet à travers les âges une partie de sa vie jusqu'aux générations les plus lointaines ; les pierres non moins utiles avec lesquelles il élève ses villes, emprisonne les fleuves dans leurs digues, pave ses grandes routes ; celles dont il se sert pour moudre ses grains, pour se procurer les bienfaisantes étincelles qui lui donnent la flamme, pour polir, tailler, aiguiser les nombreux ustensiles qui forment son attirail industriel ; enfin ces somptueuses substances qui portent tant d'éclat dans ses habitations, les porphyres, les marbres, les granites ; celles, plus étincelantes et plus précieuses encore, qui servent à la fabrication de ses opulentes parures et de ses ornements les plus augustes et les plus sacrés, les diamants, les rubis, les saphirs, les topazes, et toutes ces gemmes éblouissantes, que l'on dirait plutôt tombées des régions lumineuses du ciel que tirées des entrailles obscures de la terre : tout cela est pierre, et tout cela est digne, non-seulement d'être possédé, mais aussi d'être connu.

DE LA COMPOSITION DES PIERRES

La composition des pierres est très-variée ; néanmoins elles ont toutes, sous le rapport de leur composition, un caractère commun qui est de renfermer une proportion

considérable de gaz oxygène. Ce gaz, qui est le même que celui de l'atmospère où il sert à l'entretien de la combustion et de la respiration, peut être dégagé du sein des pierres par les procédés de la chimie, et alors les pierres, privées de cet élément volatil qu'elles avaient fixé en combinant leurs autres éléments avec lui, changent entièrement de nature : d'incombustibles qu'elles étaient, elles deviennent tout au contraire combustibles ; ce ne sont plus des pierres à proprement parler, ce sont des amalgames de divers métaux particuliers que l'on peut de nouveau transformer en pierres en les mariant avec de l'oxygène. Cette présence si remarquable du gaz oxygène dans toutes les parties de la croûte pierreuse du globe, jointe à plusieurs autres circonstances, a fait penser à quelques savants que cette croûte était originairement composée, aussi bien que la masse entière de la planète, de substances métalliques simples et non oxygénées, et qu'une combustion, produite par le contact de ces corps avec l'atmosphère, y avait plus tard amené le gaz oxygène qui s'y rencontre. Les traces d'un ancien état de fusion, qui se manifestent dans un grand nombre de localités lorsqu'on y étudie attentivement certaines pierres, ont été invoquées pour corroborer cette idée, qui, à défaut d'autre mérite, a du moins celui de caractériser bien nettement un des points les plus fondamentaux de la composition des pierres.

Sans entrer ici dans le dédale de la classification chimique des minéraux, ce qui serait nous éloigner complétement du but que nous nous sommes proposé, nous indiquerons cependant d'une manière générale la composition des pierres que nous avons l'intention de considérer. On peut les partager en plusieurs catégories.

Le groupe dont la composition est la plus simple, est celui des pierres siliceuses. Elles sont formées par la combinaison d'un métal simple nommé silicium, avec l'oxygène. Elles renferment en poids 47 parties de silicium et 53 d'oxygène, ou, en tenant compte de la différence de poids des atomes élémentaires de ces substances, un atome de silicium et deux d'oxygène. Ces pierres sont fort abondamment répandues à la surface du globe, et, malgré la similitude de leur composition, elles offrent une grande diversité d'aspects, et servent à une foule d'usages différents. Le cristal de roche, les agates, les pierres à feu, les grès, tous les minéraux connus sous le nom de quartz ou de pierres quartzeuses, ne sont autre chose que cette combinainon du silicium avec l'oxygène, appelée encore plus simplement silice.

La silice joue aussi un rôle principal dans un second groupe fort important, celui des pierres silicatées ou silicates. Dans ces pierres elle n'est pas seule; elle se trouve combinée avec d'autres métaux, combinés eux-mêmes de leur côté avec l'oxygène, ou, autrement dit, oxydés. Le plus grand nombre des minéraux étudiés et définis par les minéralogistes sont des silicates, différant les uns des autres par la nature de leurs éléments secondaires.

De tous ces silicates, celui qui est le plus commun, le plus fréquemment placé sous la main de l'homme dans ses diverses constructions, et qui, par conséquent, mérite le plus d'attirer ici notre attention, est celui que l'on a désigné sous le nom de feldspath. Il est formé par une combinaison de silice avec de la potasse, ou de la soude, et de l'alumine; ces dernières substances sont

aussi des métaux oxydés. Il contient en poids, 32 parties de silicium, 15 de potassium ou de sodium, 10 d'aluminium, et 48 d'oxygène; ou une molécule de potasse, une molécule d'alumine, et six molécules de silice. Le feldspath est très-dur, il l'est cependant moins que le quartz. Il se présente fréquemment sous la forme de lames cristallines, miroitantes, de diverses nuances. Il est rarement seul; presque toujours il est associé avec du quartz et d'autres silicates, et constitue alors, par suite de ce mélange, diverses pierres composées, dans lesquelles il occupe ordinairement le premier rang. C'est ainsi qu'on le rencontre dans les granites, dans les porphyres, dans les laves des volcans, dans la plus grande partie des roches cristallines provenant des phénomènes dus à l'action du feu sur notre planète.

Le mica est aussi un silicate qu'il est nécessaire de connaître. Il est très-commun, puisqu'il se trouve dans tous les granites comme le feldspath, dans certaines laves et dans plusieurs autres pierres. Il est formé par une combinaison de silice avec de l'alumine, de l'oxyde de fer, et quelques autres oxydes : sa composition est assez compliquée, et il y en a diverses variétés. L'amphibole est un autre silicate qui, en diverses circonstances, prend la place du mica dans les pierres où celui-ci se trouve ordinairement; il en diffère fortement par son aspect, qui est beaucoup moins brillant et beaucoup moins lamelleux; il présente comme lui plusieurs variétés, et se compose en général de silice, d'oxyde de fer et de chaux, qui est de l'oxyde de calcium.

L'argile est un silicate extrêmement important, tant par ses usages que par le rang qu'il occupe dans la nature. Dans son plus grand état de pureté, il ne contient

que de la silice et de l'alumine; c'est donc un silicate d'alumine. Mais il n'est pas rare de le trouver mélangé, soit d'un peu de chaux, soit d'un peu d'oxyde de fer. La composition des argiles est extrêmement variable à l'égard des proportions de leurs deux éléments essentiels, la silice et l'alumine : elles renferment de 50 à 70 de silice, et de 50 à 30 d'alumine; sous le rapport des molécules, ce ne sont pas des associations régulières. Quelques raisons géologiques portent à faire croire que les argiles proviennent de la décomposition de divers autres silicates, et notamment du feldspath, dans lesquels les éléments, autres que la silice et l'alumine, ont disparu; c'est ainsi que l'on trouve des masses de feldspath qui sont en train de se changer en argile. Les eaux courantes qui entraînent les argiles, à cause de leur légèreté, à mesure qu'elles se forment, en ont accumulé des dépôts considérables en plusieurs lieux de la terre.

A la suite des silicates, nous dirons un mot des carbonates. Ce sont les pierres qui renferment du charbon uni à de l'oxygène, et combiné avec divers oxydes métalliques. Il y en a de diverses sortes, mais un seul mérite de fixer ici notre attention ; c'est la pierre calcaire ou le carbonate de chaux. Elle est composée de 12 parties de charbon, de 40 de calcium (ou radical de la chaux), et de 48 d'oxygène; atomiquement, elle est formée par le groupement d'une molécule d'acide carbonique avec une molécule de chaux. Il n'y a pas de pierre qui soit plus abondamment répandue dans tous les pays, et malheureux ceux qui en sont dépourvus, car c'est une privation difficile à supporter. C'est elle qui fournit la chaux, les marbres et les meilleurs matériaux de construction. Les

autres carbonates sont beaucoup moins importants. Le carbonate de magnésie a une composition atomique analogue à celui de chaux ; il y a une pierre formée par la combinaison d'une molécule de carbonate de chaux et d'une molécule de carbonate de magnésie, qui est connue des géologues sous le nom de dolomie, et qui jouit d'une certaine valeur scientifique ; il existe aussi des carbonates d'oxydes de fer, de cuivre, de plomb et de quelques autres métaux.

Les sulfates sont des pierres qui, sous le rapport chimique, offrent de l'analogie avec les carbonates : le soufre y prend la place du charbon. De même qu'au sujet des carbonates, nous ne parlerons ici que du sulfate de chaux. Ce sulfate constitue le gypse ou la pierre à plâtre. Il est composé d'une molécule d'acide sulfurique unie à une molécule de chaux et à deux molécules d'eau, ou en poids de 18 de soufre, de 24 de calcium, de 3 d'hydrogène et de 55 d'oxygène : la quantité d'hydrogène unie à 24 parties d'oxygène en donne 27 d'eau. Quand on calcine cette pierre, elle laisse échapper toute l'eau qu'elle contient, et se transforme en plâtre ou sulfate de chaux anhydre. Ce sulfate de chaux privé d'eau se rencontre aussi à l'état naturel ; mais il est moins précieux que le précédent, et il est aussi moins commun. Les minéralogistes le désignent sous le nom d'anhydrite. Il existe quelques autres sulfates, tels que ceux de magnésie, de soude, de fer, etc., sur lesquels nous aurons occasion de revenir à l'article des sels, et qui se rapportent à celui dont nous venons de parler pour les généralités de leur composition.

Le silicium, le charbon ou carbone et le soufre sont donc des éléments qui caractérisent et différencient chi-

miquement les diverses pierres que nous allons successivement considérer.

DU GRANITE

Le granite est une pierre essentiellement composée de cristaux de feldspath, de quartz et de mica, étroitement mélangés et accolés les uns contre les autres. Quelquefois l'amphibole remplace le mica, et alors le granite prend le nom particulier de siénite, du nom de la ville de Siène, en Égypte, où sont de très-beaux granites de cette espèce. Le granite est plus ou moins dur, suivant qu'il est plus ou moins quartzeux; mais le feldspath en étant toujours la base dominante, la dureté moyenne de la pierre est à peu près la même que celle de ce minéral, c'est-à-dire d'un degré considérablement supérieur à celui du marbre. De là vient la grande difficulté que l'on éprouve à travailler et à polir le granite, mais aussi la grande solidité des ouvrages qui en sont faits. Sa couleur est variable, parce que le feldspath, aussi bien que le mica, sont sujets à s'y montrer avec des teintes fort diverses. En général, on peut dire que les nuances tendres, comme le rouge, le fauve, l'incarnat, sont données par le feldspath; les nuances foncées, comme le gris ou le vert, par le mica ou l'amphibole. Quand le mica est trop abondant, la roche cesse d'être susceptible d'un beau poli; souvent même il arrive alors qu'elle se désagrége assez facilement. On peut donc dire que le feldspath est le principe fondamental du granite.

Le granite est très-abondant à la surface de la terre; il existe des pays entiers, tels que le Limousin, la haute Auvergne, la Bretagne, qui en sont entièrement formés. Il n'y a guère de chaînes de montagnes un peu considérables qui n'en contiennent, au moins sur quelque point de leur étendue; souvent d'énormes massifs en sont exclusivement composés : c'est ce que l'on observe dans les Alpes, dans les Vosges, dans les Pyrénées, et dans bien d'autres lieux encore; enfin, il est hors de doute que d'immenses terrains de granite s'enfoncent dans le sein de la terre par-dessous les terrains les plus récemment formés qui les recouvrent.

Mais il ne faut pas croire que tous ces granites soient aussi bons les uns que les autres. Il n'y en a que certaines variétés qui puissent être employées avec succès; les autres sont trop grossières, d'un grain trop peu serré, ou d'une couleur trop terne pour mériter les frais du travail; quelques-unes enfin n'ont pas la solidité convenable, elles se désagrégent par l'action de l'air et de la gelée, et ne tardent pas à se décomposer. Ce n'est cependant pas la rareté du beau granite qui est cause de sa valeur : on en trouve en une multitude d'endroits des carrières qui sont inépuisables; mais ces carrières étant pour la plupart situées à de grandes distances des centres de civilisation, et peu accessibles, la dépense du transport est considérable; en outre, la matière étant très-dure, le travail de main-d'œuvre qu'elle exige devient fort coûteux. Néanmoins, dans les pays granitiques, on voit des villes et même des villages construits, à défaut d'autres matériaux, avec des pierres de granite. On peut citer, entre autres, les villes de Limoges, de Saint-Brieuc, d'Autun, de Cherbourg, etc. Mais pour

cette destination commune, au lieu de rechercher les granites les plus durs et les plus résistants, on choisit précisément ceux qui se laissent tailler le plus commodément, et l'on ne s'inquiète pas des qualités relatives à la nuance et au poli. Lorsqu'on veut faire, au contraire, du granite un objet d'art ou de décoration, on lui demande cette admirable dureté qui, le rapprochant de la classe des pierres précieuses, lui permet de prendre les surfaces les plus éclatantes, et, avec cette dureté, les nuances fines qui lui donnent l'aspect le plus riche et le plus délicat.

Si nous avons parlé du granite avant toutes les autres pierres, c'est que le granite mérite d'être considéré comme la pierre monumentale par excellence. Il n'y a pas de substance naturelle à l'aide de laquelle les hommes puissent plus sûrement communiquer, en dépit de tous les obstacles du temps, avec les générations les plus lointaines. Le marbre se corrode quand il demeure à l'air; l'airain et les autres métaux tentent la cupidité des ravisseurs durant les conquêtes et se transforment pour servir à d'autres usages, soit qu'ils proviennent de tables gravées, de statues ou de monnaies; les pierres précieuses se brisent ou s'égarent; les tableaux se rongent ou s'obscurcissent; les manuscrits et les livres tombent en poussière : les monuments de granite, au contraire, semblent défier la main du temps, qui efface toutes choses. Rien n'est plus frappant que de voir cette vieille Égypte, témoin de tant de révolutions et de tant de guerres qui ont bouleversé le sol où ses habitants ont vécu, debout en partie encore aujourd'hui sur les rives du Nil, par les inaltérables monuments de granite sur lesquels elle a pris soin de retracer pour la postérité ses

usages, ses croyances, et sans doute aussi son histoire. Un déluge passerait sur la terre, notre atmosphère s'embraserait, que l'Égypte, inattaquable par aucune de ces catastrophes, continuerait à demeurer inscrite à la surface de la terre, tandis que nos bibliothèques, nos musées, et presque toute notre tradition, se seraient évanouis dans le néant. Il y a dans la prodigieuse durée de cette pierre un caractère de grandeur qui semble se rapprocher de celui que possèdent les choses éternelles. Qu'y a-t-il de plus magnifique, parmi tous les produits de la main de l'homme, que des œuvres chargées de trois mille ans, et davantage peut-être, et qui, pour le regard le plus attentif, semblent être nées d'hier? Ce n'est ni sur la pierre commune, ni sur l'airain, ni même sur le marbre, que les peuples doivent écrire leurs noms, s'ils veulent le faire en figures ineffaçables : c'est sur le granite, qui ne prend les empreintes que lentement et à force de peines, mais qui les garde.

Nous avons assez parlé des granites destinés à fournir les pierres d'appareil pour les constructions communes: une solidité suffisante est la seule qualité qui leur soit nécessaire ; nous terminerons seulement par quelques détails sur les principales variétés en usage dans les arts.

Le plus beau granite rouge est celui que l'on trouve en Égypte, dans la partie supérieure du cours du Nil, près de la première cataracte. On le connaît sous le nom de granite rouge oriental : c'est le type de la véritable siénite. Il est composé de cristaux translucides et légèrement nacrés de feldspath rose, de quartz parfaitement diaphane, et d'aiguilles clair-semées d'amphibole vert foncé. Quand il est bien poli, on dirait un assemblage

de pierres précieuses. C'est avec cette belle substance qu'ont été construits les principaux monuments de l'Égypte, un grand nombre de sphinx, de statues, de colonnes, de sanctuaires souvent d'une seule pièce, et descendus par le fleuve jusque dans les provinces voisines de la mer. La colonne de Pompée, les obélisques de Louqsor, les aiguilles d'Alexandrie, et quelques autres monuments d'une célébrité historique, sont aussi de ce granite.

Il existe en France divers gisements d'un granite rouge analogue à celui de l'Égypte : on cite principalement celui des Vosges. Il y en a aussi en Norwége; il y en a en Italie; les environs de Saint-Pétersbourg en offrent des variétés fort précieuses; tel est celui du fameux rocher qui sert de base à la statue équestre de Pierre le Grand, et celui qui a servi à la construction de l'église Saint-Isaac.

Le granite noir, que l'on trouve mis en œuvre dans quelques statues égyptiennes, est composé de particules tellement ténues de feldspath et de mica noir ou d'amphibole, que sa nuance paraît entièrement uniforme; il ressemble beaucoup au basalte. Les ouvrages faits avec cette matière présentent le même effet que s'ils étaient de bronze. Dans quelques variétés, les éléments se séparent d'une manière plus distincte, et produisent alors une pierre tachetée par petites marques de blanc et de noir : c'est le granite noir et blanc. Il s'en trouve aussi de très-beaux de ce genre dans notre chaîne des Vosges.

Le granite gris est le plus abondant; il se montre à peu près dans toutes les formations de granite. Malgré le peu d'éclat de sa couleur, il est quelquefois d'un grain assez délicat pour mériter le poli et servir à la confection

de petits ouvrages d'art : mais la plupart du temps il est employé comme pierre de construction.

Nous ferons encore mention parmi les granites précieux, de certaines variétés qui présentent des nuances, à la vérité peu décidées, de violet, de bleuâtre et de verdâtre ; de la variété nommée granite orbiculaire de Corse, dans laquelle l'amphibole, groupé par circonférences concentriques autour de noyaux feldspathiques, produit un effet fort singulier, et qui n'est pas sans agrément ; et enfin du granite graphique ou hébraïque, ainsi nommé parce que le quartz y est disséminé par petits cristaux groupés et brisés comme les caractères de l'alphabet hébraïque.

Toutes ces pierres sont fort belles ; mais comme elles sont, à cause de leur dureté, beaucoup plus coûteuses que le marbre, et que ce dernier rivalise souvent sans désavantage avec elles sous le rapport de l'éclat et de la couleur, il en résulte qu'elles sont d'un usage fort limité dans la décoration des édifices, et que cette rareté d'emploi augmente encore leur cherté. Un chambranle de cheminée en granite rouge d'Égypte a été payé jusqu'à 10,000 francs. A ce prix, l'obélisque de Louqsor, indépendamment de toute son importance historique, qui est inappréciable, et simplement considéré comme une pierre brute, serait encore un objet d'une immense valeur.

DU PORPHYRE

Le porphyre peut être regardé comme une sorte de granite imparfait, et c'est pourquoi nous en parlons en second lieu. Il est formé par une pâte composée à peu près des mêmes éléments que le granite, mais indistinctement fondus l'un dans l'autre, et dans laquelle nagent des cristaux isolés, soit de quartz, soit de feldspath, mais principalement de cette dernière substance. La pâte est quelquefois extrêmement dure, et cela arrive toutes les fois qu'elle renferme beaucoup de quartz; mais la plupart du temps elle est presque uniquement constituée par du feldspath compacte, et alors sa dureté n'a rien d'extraordinaire, et lui permet de recevoir sans trop de difficulté un beau poli. La couleur du porphyre résulte de la combinaison de celle des cristaux disséminés, avec celle de la base, couleurs qui sont ordinairement différentes; les cristaux sont en général blancs, et la base d'une teinte plus ou moins vive, ou plus ou moins foncée. On distingue les porphyres comme les granites d'avec les marbres, non-seulement par l'habitude de l'œil et les caractères de cristallisation dont nous avons parlé, mais parce qu'ils se laissent difficilement rayer par l'acier, et que les acides n'y mordent pas et n'y font pas tache.

Quelquefois les cristaux n'ont pas pu se terminer entièrement; ils sont à l'état de noyaux légèrement arrondis, et indiquant seulement une vague tendance à des

contours plus tranchés : dans ce cas, le porphyre prend le nom particulier d'amygdaloïde ou de variolithe. Enfin, dans certaines circonstances, il n'y a qu'une pâte sans cristaux.

Le porphyre étant une roche d'origine souterraine, expulsée à diverses reprises du sein de la terre par des commotions à travers des crevasses formées dans les terrains supérieurs, il en résulte que l'on est exposé à le rencontrer brusquement au milieu des couches de terrain les plus dissemblables. On en trouve, non-seulement parmi les granites, mais dans le terrain houiller, dans les grès, dans les roches calcaires des différents étages.

Le porphyre se lie même, à certains égards, avec les laves qui sont encore aujourd'hui vomies par nos volcans, et il n'est pas possible d'établir entre ces deux classes de pierres une distinction bien précise. Les laves, aussi bien que les basaltes, ne sont donc qu'une espèce particulière de porphyre, souvent poreuse, souvent presque entièrement dépourvue de cristaux, mais se rattachant toujours par certains caractères au véritable porphyre. Quelquefois les laves sont trop friables pour être employées à aucun service, mais souvent aussi elles ont une dureté et une consistance très-remarquables et qui permettent de les faire servir à des ouvrages très-résistants. On exploite sur les flancs du Vésuve diverses variétés de laves porphyriques, qui sont d'un fort bel aspect, et que les marbriers auraient certainement beaucoup de peine à séparer des porphyres.

On se sert des porphyres comme des granites pour la décoration des édifices, la construction des vases et des colonnes de prix, pour les pavés, les incrustations et

autres objets analogues; mais on ne les trouve pas aussi communément employés à la construction des grands monuments : cela tient à ce qu'ils ne se laissent pas aussi facilement tailler, et ne fournissent pas, par conséquent, d'aussi bonnes pierres d'appareil que le granite. Ils ont donc, malgré tout leur éclat, bien moins d'importance pour le genre humain que le granite; celui-ci restant, ils pourraient disparaître, que rien, pour ainsi dire, sur la terre ne s'en ressentirait.

Le porphyre rouge est une des plus belles variétés de porphyre; sa pâte est rouge ou brun rougeâtre, et parsemée de petits cristaux blancs ou légèrement rosés. Ce porphyre a été employé par les Égyptiens concurremment avec le granite, soit pour les obélisques, soit pour les tombeaux, soit pour les statues. L'obélisque de Sixte-Quint à Rome, la colonne de Sainte-Sophie à Constantinople, et quelques autres monuments historiques sont de cette pierre. Le porphyre rouge se trouve non-seulement en Égypte, mais sur divers points du territoire de la France, notamment dans les Vosges et dans le département de la Loire. Quelquefois la teinte rouge passe à une couleur violette qui a encore plus de richesse.

Les porphyres verts forment également une pierre magnifique lorsqu'elle est bien polie et convenablement employée. La base du porphyre vert antique, nommé aussi par les Grecs ophite à cause de sa ressemblance avec la peau des serpents, est d'un vert olive foncé; elle est parsemée de petits cristaux blanchâtres. Les Vosges, la Corse, les Pyrénées, renferment de fort beaux gisements de cette roche. En Corse, il existe une roche verte qui est ce que les minéralogistes nomment proprement euphotide, mais qui est analogue au porphyre vert et

d'un éclat surprenant : le minéral nommé diallage qui lui donne sa couleur est d'un vert pré parfaitement pur; il est disséminé par taches irrégulières dans une pâte de feldspath entremêlée de veines bleuâtres : cette pierre est fort dure, fort difficile à tailler, et fort précieuse, mais rien n'égale sa beauté. Elle est peu connue en France, mais fort estimée des marbriers italiens, sous le nom de *verde di Corsica;* il y en a de fort beaux vases dans la chapelle de Médicis à Florence.

Les porphyres noirs ont été aussi fort recherchés par les anciens; leur pâte est noire et parsemée de petits cristaux blancs ou rosés; on les trouve dans plusieurs monuments de Rome. Nos montagnes en renferment; mais l'architecture étant aujourd'hui moins curieuse d'ornements splendides que dans l'antiquité, ces précieuses substances demeurent dans leur gisement naturel sans que personne en prenne aucun souci. Outre les porphyres noirs, il y a aussi des porphyres gris, mais ils sont d'une apparence moins somptueuse.

Nous avons dit qu'il y a certaines laves susceptibles d'être exploitées et polies comme le porphyre, et appliquées aux mêmes usages. Le basalte, qui est aussi une substance volcanique, d'un noir intense et sans cristaux, a été fréquemment mis en œuvre par les anciens pour des statues ou des tombeaux. Mais ce ne sont pas là les seuls emplois de ces deux pierres. Certaines laves dures et poreuses sont excellentes pour la confection des meules; elles présentent à peu près les mêmes avantages que cette pierre meulière qui est si célèbre, et que fournissent les environs de Paris. Aux environs de Coblentz, et à peu de distance du Rhin, il y a des carrières considérables de laves exploitées pour meules de moulins.

dans d'anciens dépôts volcaniques qui se trouvent dans ce pays. Les basaltes, surtout dans l'antiquité, ont eu fréquemment la même destination. Certaines variétés de laves fournissent aussi de grandes dalles très-convenables pour le pavage des rues et particulièrement des trottoirs. Ce genre de pavé est très-commun en Italie; et depuis quelques années on commence à se servir avec beaucoup de succès, à Paris, de laves d'Auvergne pour la construction des trottoirs dont on borde les maisons: on s'y sert aussi de dalles de granite, mais elles sont plus coûteuses. Le basalte est une pierre excellente pour le même objet. Il se trouve presque toujours sous forme de grands prismes accolés les uns contre les autres, comme on le voit en Irlande dans cette formation basaltique si célèbre sous le nom de Chaussée des géants, et dans la fameuse grotte de l'île de Staffa. Il suffit de briser ces prismes par tronçons pour avoir des pavés tout taillés et propres à s'assembler parfaitement les uns avec les autres, comme ils le faisaient dans leur situation naturelle. Sur les bords du Rhin, ces prismes de basalte sont employés à faire des bornes colonnaires très-élégantes et peu coûteuses, qui servent de garde-fous le long de la route; on s'en sert aussi en les couchant horizontalement pour faire des escaliers dans les vignobles. On trouve du basalte colonnaire en divers points de la France, mais surtout en Auvergne et dans le Vivarais.

Les laves, dans beaucoup d'endroits, font aussi le service de pierres à bâtir; celles qui sont poreuses conviennent parfaitement à cet usage, parce qu'elles sont légères et qu'elles se laissent tailler très-facilement. L'église de Clermont et celle de Riom sont construites

avec de la lave, et se sont parfaitement conservées depuis leur origine, bien que la dernière ait actuellement huit cents ans d'existence.

Les laves, réduites en poudre dans les explosions de volcans, puis agglomérées par un ciment plus ou moins dur, forment ce que l'on nomme les tufs volcaniques ; ils sont très-communs dans les constructions italiennes, sous le nom de *peperino :* ils sont légers et se coupent très-bien. C'est dans un courant de cette pierre qu'a été empâtée la malheureuse ville d'Herculanum. Pompeia a été ensevelie sous une pluie de cendres analogues, mais non agrégées par un ciment. La plupart des édifices de cette ville sont construits avec ce tuf volcanique.

DE LA PIERRE CALCAIRE

La pierre calcaire est une des pierres les plus précieuses que possède l'industrie. Dans son état de pureté, on la trouve sous la forme de cristaux dérivant de diverses manières d'un rhomboèdre, mais le plus souvent elle se présente par grandes masses compactes, terreuses ou très-légèrement cristallines. On la distingue aisément d'une multitude d'autres substances, qui ont avec elle plus ou moins de ressemblance, en ce qu'elle produit une vive effervescence lorsqu'on y laisse tomber une goutte d'acide ; cet acide se combine avec la chaux, et chasse le gaz acide carbonique qui cause, en s'échappant, cette effervescence significative. Elle n'est pas fort

dure, et se laisse aisément rayer et tailler avec un instrument d'acier : elle est cependant assez résistante. Cette dureté peu difficile à vaincre, la variété de ses nuances qui sont souvent fort agréables, et enfin la propriété dont elle jouit, lorsqu'on la chauffe assez fort pour chasser le gaz acide carbonique, de donner de la chaux vive, sont les principaux caractères sur lesquels se fonde son emploi dans les arts.

La pierre calcaire est très-abondante dans la nature, et forme un des éléments principaux de la croûte du globe, surtout dans les portions à couches régulières. On la trouve dans les terrains anciens remplissant des fentes souvent fort considérables, et associée avec divers autres minéraux ; elle s'y trouve aussi en couches, surtout dans les granites rubannés, ou gneiss, et dans les schistes ; elle est fréquemment cristalline, blanche, ou d'un gris bleuâtre, variée de diverses couleurs. Dans les terrains de l'âge secondaire et tertiaire on la trouve à tous les étages, depuis celui qui repose sur le terrain houiller, jusqu'à celui qui constitue le grand dépôt de la craie, dernier terme de la série secondaire, et jusqu'aux calcaires d'eau douce.

Le carbonate de chaux existe aussi en abondance dans certaines eaux qui le tiennent en dissolution, et il continue à s'en faire journellement sous nos yeux, dans diverses localités, de nouveaux dépôts : c'est ce que l'on nomme les tufs calcaires ; certaines sources, certains ruisseaux, certaines rivières forment d'une manière souvent très-active de ces sortes d'encroûtements. Il y a également des dépôts calcaires qui se font dans la mer et dans les lacs, à l'exemple de ceux plus anciens qui constituent les collines calcaires que nous foulons aujour-

d'hui, et qui, avant de s'ouvrir pour nos carrières, avaient longtemps supporté les eaux de l'Océan qui leur avaient donné naissance, et qui y avaient enseveli les débris de leurs coquillages.

Les emplois de la pierre calcaire sont si nombreux, qu'il est presque permis de dire qu'elle pourrait remplacer à elle seule toutes les autres. Comme pierres monumentales, les marbres, qui ne sont autre chose qu'une variété de pierre calcaire, peuvent rivaliser à bon droit avec les granites et les porphyres; ils se prêtent mieux aux délicatesses de l'architecture; et quant à la sculpture, il suffit de comparer les chefs-d'œuvre de la Grèce, dont le sol fournit le marbre blanc en abondance, avec les sculptures granitiques de l'Égypte et de l'Inde, pour juger de l'étendue du secours que cette pierre admirable a prêté au développement des beaux-arts. Sous le rapport de la décoration, les marbres colorés offrent autant de richesse, et sont bien plus faciles à travailler que ces deux autres pierres. Sous le rapport de la bâtisse, il n'y a pas de pierre plus commode à exploiter, plus simple à tailler, plus universellement répandue; elle fournit non-seulement les moellons et les pierres d'appareil, mais elle fournit, ce qui est plus précieux encore, les éléments du mortier qui sert à réunir tous ces fragments pour en faire en quelque sorte un édifice d'une seule pièce; c'est une pâte qui se durcit dans l'eau comme dans l'air, et qui, au lieu de se détruire en vieillissant, ainsi que toutes choses, acquiert au contraire, avec le cours du temps, plus de force et de ténacité. Enfin, par un dernier bienfait, la pierre calcaire est le principe de la lithographie, cet art ingénieux, qui multiplie, à l'infini, et presque sans frais, les dessins des plus habiles maîtres,

et qui, pour une foule d'usages, est devenu le complément nécessaire de l'imprimerie. Cette pierre mérite, à tant de titres, notre intérêt, que le nom de pierre précieuse, si ce nom était l'apanage des choses utiles aussi bien que des choses brillantes, lui serait dû, sans aucun doute, avec bien plus de raison qu'au diamant et à tous les autres gemmes colorés qui composent son brillant cortége.

On donne le nom de marbres aux calcaires qui ont un grain assez fin pour acquérir un certain poli, et servir ainsi à la décoration des édifices et à la confection de divers objets d'art. On peut les distinguer en deux classes, suivant que leur cassure est terne ou cristalline; ceux de la dernière classe, grâce à leur demi-translucidité, prennent plus d'éclat que les autres par le poli, et sont, par conséquent, plus recherchés. Les Grecs, et particulièrement les Romains, avaient mis une grande partie de leur luxe dans la possession de marbres de cette espèce. La plupart des carrières d'où ils les faisaient venir à grands frais sont aujourd'hui perdues, et les marbres qui en sont sortis ne nous sont connus que par les échantillons qui en restent dans les ruines des anciens monuments.

Le marbre blanc statuaire le plus célèbre est celui de Paros; il était exploité par les Grecs dès le commencement de la quarantième olympiade. Son grain était un peu grossier, mais sa teinte légèrement jaunâtre donnait aux statues qui en étaient faites un moelleux agréable à l'œil. Un grand nombre de chefs-d'œuvre de la sculpture antique, et notamment la Diane chasseresse et la Vénus de Médicis ont été faits avec ce marbre. Le marbre pentélique, d'un grain plus fin, tiré du mont

Pentélès près d'Athènes, a servi également à la confection d'un grand nombre de morceaux précieux ; nous citerons le Parthénon et ses admirables frises, le Propylée, le Jason et le Torse du Belvédère. Le marbre blanc de Luni, sur les côtes de Toscane, avait également des qualités excellentes pour le ciseau ; il y a dans les collections d'antiquités beaucoup de statues qui en sont faites ; quelques personnes pensent que l'Apollon du Belvédère en est un morceau, tandis que d'autres, négligeant avec raison dans cette affaire les considérations purement minéralogiques, soutiennent qu'il est d'un marbre grec. Les carrières de Carrare ont été également exploitées très-activement par les sculpteurs antiques ; et c'est d'elles que l'on tire aujourd'hui presque tout le marbre statuaire dont nos artistes font usage. Ces carrières sont très-abondantes, mais la variété de marbre propre aux statues semble devenir de plus en plus rare ; les variétés moins parfaites se débitent en plaques ou en colonnes. La première qualité revient, à Paris, à environ 2,000 fr. le mètre cube. Ce prix varie de 500 à 2,000 fr. Pour 500 fr. c'est du marbre veiné, pouvant servir aux ouvrages ordinaires d'appartement, mais la qualité d'un blanc pur et sans défaut est pour ainsi dire inestimable. On voit, d'après cela, que le prix matériel d'une statue est, la plupart du temps, un objet fort considérable. Il existe dans les Alpes et dans les Pyrénées diverses variétés de marbre blanc qui paraissent pouvoir se prêter comme le marbre de Carrare aux travaux de la statuaire ; mais l'usage et la renommée des chefs d'œuvre exécutés avec leurs blocs n'ont point encore consacré ces marbres. Il paraît cependant probable que les marbres blancs récemment découverts dans les montagnes qui dominent

Grenoble ne tarderont pas à jouir de la réputation qu'ils méritent.

Le blanc est la couleur propre des marbres ; mais diverses substances étrangères sont souvent mélangées intimement avec lui, et lui communiquent leur couleur : tel est l'oxyde de fer, jaune, rouge ou brun, divers minéraux qui sont verts, le bitume, qui est noir ou brun très-foncé.

Le marbre rouge antique est d'une nuance vive et d'une teinte uniforme non veinée ; il est très-beau et très-rare. Le Musée des antiques en possède de fort belles pièces, notamment la Louve nourrissant Romulus et Rémus. Un autre marbre rouge, veiné de blanc, est d'un admirable effet pour les colonnes ; il est moins rare et moins précieux que le précédent. Certaines variétés présentent des taches irrégulières, d'autres de très-grands rubans qui se suivent à peu près parallèlement. Le Languedoc fournit un marbre rayé de rouge de feu, de blanc et de gris, très-estimé pour la vivacité de ses couleurs et qui est peu coûteux ; il est assez commun à Paris ; il y a servi pour la construction des colonnes qui décorent l'arc de triomphe du Carrousel. Le marbre griote, qui est brun avec des taches rouge cerise, et vient du département de l'Hérault, est aussi fort recherché à Paris. Parmi les marbres rouges, on doit encore citer le marbre Campan, qui vient des Pyrénées.

Les marbres jaunes présentent à peu près les mêmes variétés que les marbres rouges ; plus leur teinte est pure et uniforme, plus ils sont estimés. Le marbre jaune antique provenait, à ce qu'il paraît, de l'Atlas ; il est aujourd'hui remplacé, sans trop de désavantage, par celui que l'on tire des environs de Sienne. Sa couleur

n'est pas uniforme, mais l'effet général en est fort satisfaisant; il présente de grandes taches d'un jaune d'ocre, entourées par des veines rougeâtres. Il y a encore beaucoup d'autres variétés de marbres jaunes, mais nous ne pouvons songer à faire ici l'histoire de tous les marbres.

Le marbre vert doit ordinairement sa couleur à du talc, substance analogue au mica; qui s'y trouve répandu par feuillets allongés, ce qui rend la pierre fissile et peu capable de résister à l'action des intempéries. Ce marbre est néanmoins très-recherché, à cause de la beauté et de la rareté de sa nuance. Le Cipolin est le plus commun des marbres verts, et il est cependant d'un assez grand prix. Le marbre vert antique est d'une teinte beaucoup plus foncée; c'est un vert presque noir, qui est dû à une substance particulière que l'on nomme la serpentine. Il en existe des carrières près de Gênes; mais les anciens tiraient de la Laconie celui qui se trouve dans leurs monuments. On en connaît aussi dans le commerce quelques autres variétés assez belles qui s'exploitent en Écosse et en d'autres pays.

Le marbre bleu, qui est à fond blanc avec des veines bleues ou bleuâtres, est d'un fort bel effet; on l'emploie, en général, pour de petits objets. Le plus beau est celui que l'on nomme le bleu turquin: on en voit une fort élégante balustrade autour du chœur de l'église Saint-Sulpice à Paris.

Le marbre noir est une belle pierre, surtout lorsque sa couleur est intense, et ne tire nullement sur le gris; le plus beau est celui qui est connu sous le nom de marbre de Lucullus, ou marbre noir antique; auprès de lui, toutes les autres variétés semblent grises. Il en existe

près d'Aix-la-Chapelle des carrières fort anciennement exploitées, et retrouvées par un minéralogiste depuis un petit nombre d'années. Le Portor est une très-belle variété de marbre noir ; il est d'un noir foncé, et sillonné par des veines de couleur d'or : aucun marbre n'est plus somptueux. Louis XIV en fit grand usage au palais de Versailles. On en exploite dans les Apennins, près de Porto-Venere, d'où lui vient le nom de Portor, et près de Saint-Maximin, dans le département du Var. Les marbres noirs communs, c'est-à-dire tirant plus ou moins sur le gris, se trouvent dans un assez grand nombre de localités, et sont généralement appliqués à la construction des monuments funéraires : on en trouve dans les Alpes, dans les Apennins, dans les Ardennes, en Bretagne et en beaucoup d'autres endroits.

Les marbres rayés de noir et de blanc, ou de noir, de blanc et de gris, forment une classe assez commune, mais dont quelques variétés, formées de noir et de blanc bien purs, ne sont pas sans valeur. Les marbres veinés produisent, en général, leur effet par l'agréable entrecroisement de leurs couleurs au moins autant que par leurs couleurs mêmes.

Le marbre Lumachelle est un des plus universellement répandus, surtout en France, où il est devenu en quelque sorte partie intégrante de tous les ameublements ; il est ainsi nommé du mot italien *lumaca*, qui signifie *limaçon*. Il est en effet pétri de coquilles qui ne sont point, à la vérité, des limaçons, mais des débris d'animaux marins de diverses espèces qui vivaient dans les eaux où ces calcaires se sont jadis déposés, et qui se sont trouvés empâtés dans le milieu des dépôts. Ces

coquilles, ces polypiers, ces madrépores entassés pêle-mêle et coupés de mille façons selon leur position par rapport à la tranche du marbre, forment sur le fond des taches variées, mais dans lesquelles il est toujours facile de distinguer des traces d'organisation. Une cheminée de marbre est souvent une très-curieuse étude d'histoire naturelle. Il existe un très-grand nombre de variétés de ce marbre, différant les unes des autres, soit par la teinte, soit par le nombre et l'entassement des coquilles, soit par leur forme. Le marbre lumachelle antique, dont les carrières sont malheureusement perdues, est le plus beau ; il est connu sous le nom de Drap mortuaire ; la pâte est d'un noir foncé, et il est semé sur toute son étendue de coquilles triangulaires blanches, assez régulièrement disposées, grandes, et sensiblement écartées l'une de l'autre. Le marbre lumachelle, le plus employé à Paris, est connu sous le nom de Petit granite ; il est à fond noir ou gris noirâtre, et semé d'une quantité innombrable de fragments d'encrinites ; il vient des environs de Mons ; les canaux rendent son transport facile. Narbonne fournit aussi un fort beau marbre lumachelle ; le fond est noir, et les coquilles, qui sont des belemnites, offrent des coupes circulaires, ou ovales, ou allongées en pointe. Le marbre de Caen, qui est très-commun à Paris, est d'un rouge sale, marqué de grandes taches irrégulières et arrondies, d'une nuance plus claire ; ces grandes taches, qui montrent un tissu organisé quand on les considère de près, ne sont autre chose que des madrépores. La Bourgogne fournit aussi un assez grand nombre de marbres lumachelles de qualité analogue. La lumachelle d'Astracan, dont les coquilles sont d'un beau jaune orangé, est une pierre fort belle, mais qui ne se

trouve dans le commerce que par plaques de petites dimensions et d'un grand prix.

Les marbres Brèches sont des marbres composés de fragments anguleux ou arrondis, de diverses formes et de diverses grosseurs, agglutinés par un ciment calcaire. On les imite fort bien en réunissant dans une pâte de stuc des morceaux de marbre convenablement brisés. On donne le nom de Brocatelles aux variétés qui ne contiennent que des fragments de petites dimensions.

L'albâtre est un véritable marbre; il ne faut pas le confondre avec une autre pierre beaucoup moins précieuse qui porte le même nom, mais qui est du sulfate et non du carbonate de chaux. L'albâtre calcaire est plus dur que le marbre, et fait effervescence avec les acides; sa surface est ordinairement ondulée, et sa couleur tire toujours plus ou moins sur le jaune de miel. L'albâtre gypseux, au contraire, ou alabastrite, est très-tendre, jusqu'à se laisser rayer avec l'ongle, n'est point attaqué par les acides, et présente en général une teinte d'un blanc mat un peu fade. Il est très-commun dans le commerce, tandis que le premier est au contraire assez rare et d'un grand prix. On rencontre l'albâtre dans l'intérieur des cavernes, où il forme ces stalactiques suspendues aux voûtes de mille manières, et si célèbres dans toutes les descriptions de ces lieux souterrains, faites par les voyageurs qui les ont visités. Toutes les parties de ces dépôts ne sont pas également belles et également propres à souffrir le travail de la taille. On recherche particulièrement les variétés qui sont d'un blanc légèrement jaunâtre, avec des veines blanches et à demi transparentes: c'est l'albâtre oriental.

L'albâtre veiné ou marbre onyx est jaune de miel, et

formé de rubans alternatifs, distincts par la nuance ou par la transparence. Il y a aussi des albâtres unis, tantôt blancs, tantôt jaunâtres, mais toujours légèrement translucides. L'albâtre tacheté présente des taches irrégulières sur un fond jaunâtre. Il y a de beaux albâtres dans plusieurs cavernes de nos départements, mais celui que l'on trouve dans le commerce vient en général d'Italie et surtout d'Algérie. On l'emploie pour des tables, des vases, des pendules, rarement pour des colonnes. Les anciens faisaient grand cas de cette substance quand elle était de belle qualité.

Nous indiquerons encore, à la suite de l'albâtre, les noms de quelques pierres employées en ornement et en placage, que nous ne devons pas passer entièrement sous silence, mais qui ne sont pas assez importantes pour mériter un article à part.

Le Lapis-lazuli est une pierre d'un beau bleu, qui est presque toujours accompagnée de quartz dans lequel elle est disséminée; elle est plus dure que le marbre, et forme une des décorations les plus opulentes que l'on puisse employer dans les palais; on en fait des meubles fort précieux, surtout quand la teinte blanche du quartz et la teinte bleue du lapis sont agréablement mélangées. On s'en sert pour faire la belle couleur connue dans les arts sous le nom d'outremer. Ce minéral est composé de silice, de soude et d'alumine. On le trouve en divers endroits de l'Asie.

La Malachite est une pierre assez tendre, mais susceptible cependant de recevoir un beau poli; elle est formée de veines concentriques, irrégulières, d'un vert olive très-doux et très-agréable à l'œil. On la trouve par petites masses concrétionnées et tuberculeuses, que l'on

cie en plaques minces, dont on fait ensuite des pièces de rapport d'une assez grande étendue, en profitant avec adresse, pour réunir les morceaux, des contournements formés par les rubans alternativement vert pâle et vert foncé. La Malachite vient généralement de Sibérie, et possède une assez grande valeur.

Le Spath-fluor est une combinaison de calcium et de fluor; c'est une substance brillante, translucide, remplie d'une multitude de fêlures et de glaces qui augmentent encore son éclat, mais malheureusement elle est fort tendre. On en fait des vases, des piédestaux, des pendules. Ses nuances sont très-diverses, et souvent très-pures et très-belles; on en trouve de bleues, de violettes, de vertes, de jaunes, souvent mariées avec des veines blanches et parfaitement diaphanes. L'effet du Spath-fluor est à peu près celui d'un albâtre coloré. C'est une pierre qui n'a pas grande valeur et qui se trouve assez abondamment en Angleterre et en Saxe : il y en a aussi en Auvergne.

La beauté des marbres ne peut être mise en évidence que par le poli. Leurs couleurs sont ternes et leurs veines mal tranchées tant que leur surface est brute. Pour lui donner ce poli brillant qui la rehausse, on emploie d'abord l'émeri mêlé avec de la limaille de plomb qui sert à donner ce que l'on nomme le *premier poli;* on fait agir ensuite ce qu'on nomme la potée rouge, et l'on termine avec la potée d'étain de première qualité, qui donne à la pierre cette apparence douce et onctueuse qui plaît tant à l'œil. Le granite se polit de la même manière, mais avec bien plus de temps et de peine. Les objets arrondis se travaillent sur le tour, les autres sur une table placée horizontalement. Les plaques se débi-

tent à la scie. Pour les colonnes et les vases, on se sert de scies particulières, qui enlèvent de l'intérieur de ces objets des noyaux pleins, qui sont d'une certaine valeur quand il s'agit d'une pierre de prix, et qui servent à fabriquer d'autres ornements analogues, mais de plus petites dimensions. On détache quelquefois d'un seul cylindre jusqu'à quatre colonnes qui s'emboîtent l'une dans l'autre; il n'y a de perdu que la quantité de matière que les instruments détachent nécessairement sur leur passage.

La pierre calcaire commune, qui est certainement la pierre la plus répandue à la surface de la terre, possède toutes les conditions qui sont nécessaires pour la bâtisse; aussi peut-on dire que c'est avec cette pierre qu'est construite la plus grande partie des murailles qui s'élèvent à la surface de la terre. Toutes ses variétés ne sont pas également bonnes, mais il en est peu qui ne puissent servir au moins de moellons pour les travaux grossiers. La pierre calcaire se laisse facilement couper, soit avec la scie unie et le sable lorsqu'elle est très-dure, soit avec la scie à dents lorsqu'elle est tendre. Dans tous les cas, on la taille sans peine avec les instruments d'acier, et elle conserve bien les moulures. Elle jouit d'une assez grande résistance, surtout quand on la place dans le même sens que celui où elle se trouvait dans la carrière. Étant presque toujours déposée par couches indépendantes les unes des autres, elle s'exploite très-facilement, puisqu'elle se trouve naturellement détachée sur deux faces. Enfin, lorqu'elle est bien choisie, elle résiste suffisamment à l'action destructive de l'air et de la gelée; elle possède, à la vérité, cette qualité à un degré bien moindre que le granite et le beau marbre, car elle est

toujours un peu poreuse, et par conséquent perméable à l'humidité; mais cet inconvénient pour l'usage particulier de la maçonnerie est amplement compensé par le bon marché de l'exploitation et de la taille. En outre, elle se trouve dans un bien plus grand nombre de pays, et toute transportée, pour ainsi dire, par la main de la nature, dans les lieux où l'on en a besoin.

Les couches calcaires, que l'on trouve en petite quantité parmi les terrains anciens, ont l'inconvénient de s'égrener par la pression, et de faire un mauvais service dans les constructions importantes. Les meilleures pierres d'appareil sont fournies par les couches qui abondent dans les dépôts secondaires, et surtout dans les dépôts tertiaires; elles sont d'un grain serré, très-résistantes, faciles à tailler, et peu fragiles; elles renferment fréquemment une assez grande quantité de coquilles fossiles; leur couleur habituelle est le blanc jaunâtre plus ou moins foncé, mais, à l'air, cette couleur ne tarde pas à noircir, à cause des aspérités de la surface, qui retiennent la poussière et les toiles d'araignée. Ce n'est un inconvénient sérieux que pour les grands monuments d'architecture, que l'on n'a pas l'habitude de recouvrir d'un badigeon. Les maisons de Paris, ainsi que ses plus beaux édifices, sont bâtis avec la pierre calcaire du dépôt tertiaire, au centre duquel cette capitale s'élève : ces pierres sont des plus excellentes qu'on puisse voir. Les villes des environs de Paris, jusqu'à une certaine distance, sont également en calcaire tertiaire. Le terrain de craie qui entoure le bassin de Paris, et qui est aussi une formation calcaire, fournit des pierres de construction d'une qualité fort inférieure; celles qui constituent le fond de la Cham-

pagne peuvent à peine servir, tant elles sont tendres et peu solides. Après cela, on trouve la longue succession des calcaires secondaires, qui tous renferment au moins quelques bancs propres à l'usage de la bâtisse. C'est avec des pierres de cette nature que sont construites les maisons de la Lorraine, de la Franche-Comté, du Dauphiné, de la Bourgogne, du Bourbonnais, des bords du Rhône, du Poitou, de la Provence, d'une grande partie de la Normandie, etc. On retrouve des calcaires tertiaires près de Marseille, près de Bordeaux, près de Clermont, et en Europe près de plusieurs grandes villes. C'est avec du calcaire tertiaire que Rome, dans les temps anciens comme dans les temps modernes, a bâti ses nombreuses maisons et ses magnifiques monuments. Ce calcaire, qui est encore aujourd'hui formé en beaucoup de points de l'Italie, par les dépôts des rivières, est d'excellente qualité, et d'une nuance jaunâtre souvent fort agréable; il est connu sous le nom de *travertin*. Par l'exposition à l'air il se durcit, et finit par acquérir cette teinte rougeâtre qui produit un si bel effet sur les débris antiques qui sont demeurés debout dans cette illustre contrée.

La pierre calcaire, outre les services que nous venons d'énumérer, et pour lesquels, inférieure au granite, si l'on ne consulte que sa qualité, elle se montre supérieure à toute autre matière, si l'on tient compte en même temps du caractère économique, rend à l'architecture un dernier service, dans lequel rien ne saurait lui disputer son droit à l'excellence : c'est elle qui fournit la chaux, et qui devient ainsi le principe du mortier; agent précieux qui nous permet d'élever d'immenses constructions qui, une fois terminées, ne sont plus, pour ainsi dire, qu'un seul bloc de pierre, et qui cependant ont été façonnées

aisément, pièce à pièce, et, comme une mosaïque, de fragments juxtaposés; agent d'autant plus admirable qu'il a le don de résister au temps, et qu'au rebours de toutes les choses humaines, il se consolide et prend une nouvelle force à mesure qu'il vieillit. Toutes les pierres calcaires, lorsqu'on les calcine à une forte chaleur rouge, produisent de la chaux : c'est une de leurs propriétés fondamentales; mais il s'en faut de beaucoup que toutes ces chaux soient aussi bonnes les unes que les autres Toute pierre à chaux est une pierre calcaire, mais toutes les pierres calcaires ne sont pas des pierres à chaux. On n'exploite sous ce nom que les variétés qui sont susceptibles de donner par la cuisson un produit convenable.

On distingue deux sortes principales de chaux : la chaux grasse et la chaux hydraulique. Nous allons en dire rapidement quelques mots, sans nous occuper des variétés secondaires.

La chaux grasse est la plus mauvaise; mais comme elle est la plus abondante et en même temps la plus économique, elle est aussi la plus habituellement employée dans les constructions communes. Elle absorbe beaucoup d'eau au moment de ce qu'on appelle son extinction, et augmente considérablement de volume. Mise en pâte et exposée à l'air, elle se dessèche, absorbe de l'acide carbonique, et acquiert une certaine dureté au bout d'un temps plus ou moins long. Placée sous l'eau, ou seulement soustraite au contact de l'air, elle reste indéfiniment molle. Elle est ordinairement d'un beau blanc. Elle provient des variétés de pierre calcaire les plus pures, et c'est précisément sa pureté qui devient la cause de son infériorité.

Quand la pierre calcaire contient de 10 à 20 pour 100 de matières étrangères, la chaux qui en provient ne foisonne presque pas lors de l'extinction ; c'est une chaux maigre. Les seules chaux de ce genre qu'on emploie dans les constructions portent le nom de chaux hydrauliques, parce qu'elles jouissent de la propriété de durcir, non-seulement à l'air, mais et mieux encore quand elles sont plongées dans l'eau. Elles sont très-précieuses pour la construction des piles de pont, des digues, des travaux de toutes sortes, faits soit à la mer, soit dans les rivières ; l'industrie humaine serait presque suspendue si elle en était aujourd'hui privée.

Des analyses aussi bien que des expériences hypothétiques ont établi que c'est à la présence de l'argile, matière composée de silice et d'alumine, qu'elles doivent leur faculté caractéristique, et, après avoir constaté le fait, on a été naturellement conduit à rechercher si la chaux grasse, intimement mélangée avec ces seules matières, n'offrirait pas les mêmes propriétés que la chaux hydraulique naturelle ; c'est en effet ce qui a lieu, et c'est par ce moyen que l'on prépare maintenant des chaux hydrauliques artificielles dans toutes les localités où l'on possède de la chaux grasse, et où la chaux hydraulique est trop coûteuse. Deux procédés sont employés à cet effet. Ils consistent : le premier, à faire cuire un mélange en proportions convenables d'argile et de chaux grasse éteinte ; le second, à mélanger avec l'argile, au lieu de chaux, un calcaire très-tendre, de la craie par exemple, préalablement réduit en poudre fine. Ce dernier système étant le moins dispendieux est le plus habituellement employé.

On fabrique le mortier en mêlant de la chaux grasse

ou hydraulique réduite en pâte molle soit avec du sable, soit avec de la pouzzolane naturelle ou artificielle. La pouzzolane est de l'argile cuite; on en trouve en abondance dans les terrains volcaniques qui enserrent le golfe de Pouzzoles et, de là, le nom donné à cette matière qui est précieuse pour l'art des constructions. Quand le mortier est formé de sable et de chaux, il se comporte à peu près de la même manière que la chaux entrant dans sa composition, c'est-à-dire qu'il ne durcit qu'à l'air si la chaux est grasse, et qu'il se solidifie également sous l'eau si elle est hydraulique. Réduire la dépense et modérer le retrait de la chaux grasse est l'objet principal de l'intervention du sable. Mais il en est tout autrement avec la pouzzolane : associée à la chaux grasse, elle donne un mortier qui acquiert plus de dureté encore lorsqu'il est immergé que s'il reste exposé à l'air, et qui peut rivaliser avec ceux des meilleures chaux hydrauliques. On voit qu'un mortier ne jouit de sa propriété de durcir sous l'eau qu'à condition de mettre en présence de la chaux, un mélange de silice et d'alumine dans un état tel qu'elles puissent entrer en combinaison avec elle. Il a été démontré, d'ailleurs, par plusieurs expériences, que l'alumine n'est pas nécessaire à la production du phénomène; elle n'intervient que parce qu'elle se trouve associée à la silice aussi bien dans les argiles que dans les calcaires hydrauliques.

Le bon mortier n'est donc autre chose qu'une pierre artificielle produite par la combinaison chimique des atomes de la chaux avec les atomes de silice et d'alumine qui ont été mélangés avec eux. C'est sur cette vérité bien simple, mais cependant longtemps méconnue, qu'est

basée toute la théorie des mortiers. Pour que la combinaison se fasse de la manière la plus complète, et acquière par suite la plus grande consistance, il faut que les éléments du mélange soient préalablement réduits à la plus parfaite ténuité, et entremêlés le plus également possible. De là la nécessité des soins les plus minutieux dans la préparation des mortiers; c'est une des premières garanties de la longue existence des édifices. De plus, la combinaison des atomes les uns avec les autres ne se faisant pas avec une promptitude instantanée, mais se continuant au contraire lentement, et suivant les lois de la durée, il en résulte que la solidité des mortiers bien préparés doit augmenter suivant une proportion fort sensible avec le temps. De là aussi cette merveille du fameux mortier des Romains, qui, formé d'éléments réduits en poudre fine, travaillé à force de bras, et avec une patience inouïe, puis, abandonné durant des siècles à l'action incessante de la force chimique, nous étonne aujourd'hui par sa dureté et sa ténacité. Mettons le même soin que cet ancien peuple dans la préparation de nos mortiers, et nos neveux, héritiers de nos monuments, leur trouveront les mêmes qualités que nous admirons aujourd'hui dans ceux que nous ont laissés les Romains.

En mélangeant du mortier hydraulique avec des cailloux ou de petits fragments de pierres dures, on fabrique ce qu'on appelle du béton. Pour se servir du béton dans les constructions sous l'eau, il suffit de préparer un moule avec une enceinte de planches, et d'y faire couler, à l'état pâteux, la matière qui s'y arrange d'elle-même, suivant la forme voulue, et ne tarde pas à y prendre corps comme la plus solide maçonnerie.

Il y a loin de cette méthode si commode pour établir des fondations dans le milieu des rivières, à celle des anciens architectes qui, pour établir des ponts, étaient obligés de détourner les rivières, afin de travailler dans leur lit desséché.

La pierre calcaire, qui est la seule qui ait qualité pour la fabrication des ciments durables, est aussi la seule qui ait qualité pour une autre industrie également importante, bien qu'à un moindre degré, celui de la lithographie. Les variétés propres à ce genre de service sont plus rares que celles qui sont propres à fournir de bonnes chaux. Il faut des pierres compactes, à grain terne, serré, capables de recevoir un beau poli, susceptibles cependant de s'humecter jusqu'à un certain point, entièrement dépourvues de veines, de fissures, et parfaitement homogènes sur toute leur étendue. Le moindre défaut dans la pierre suffirait pour compromettre le dessin que l'on y aurait déposé. La conduite de l'opération demande une infinité de précautions ; du reste, la théorie en est fort simple. Après avoir revêtu la surface de la pierre sur les points où l'on veut du noir, et par conséquent un relief, d'un enduit gras, qui, sous la forme d'un crayon, y est appliqué par la main de l'artiste, on fait agir un acide léger qui dissout et creuse la pierre calcaire partout où elle est demeurée à nu, et laisse au contraire en saillie tous les points où a passé le crayon, et sur lesquels la liqueur corrodante est sans prise. Après quelque temps, la pierre calcaire se trouve changée en une sorte de bas-relief, duquel on peut tirer des épreuves, comme d'une planche d'imprimerie. Les meilleures pierres lithographiques sont celles qui viennent des carrières de Papenheim en Bavière;

elles dépendent de la formation des calcaires secondaires. On en trouve aussi en France dans plusieurs localités, notamment près de Belley, près de Dijon, près de Châteauroux et même dans les dépôts tertiaires près de Paris ; mais elles ne valent pas celles de Papenheim, et ne sont généralement en usage que pour les ouvrages peu délicats.

Nous en avons dit assez de la pierre calcaire pour qu'il soit aisé de juger que c'est une des plus précieuses richesses de l'espèce humaine, à cause de l'importance et de la variété des emplois auxquels elle s'applique. Elle ne jouit pas d'une seule propriété que nous n'ayons su tourner à notre profit : sa demi-translucidité, sa dureté, sa blancheur et l'éclat de sa couleur dans ses mélanges sont le principe des marbres; sa solidité, sa consistance, sa facilité à se laisser tailler, forment celui des pierres d'appareil ; sa décomposition par la chaleur qui en chasse l'acide carbonique et en isole la chaux, est utilisée pour la préparation de cet agent; et c'est la seule pierre de laquelle il soit possible de l'extraire d'une manière aussi économique ; enfin la propriété de se laisser attaquer par les acides faibles qui la dissolvent, en en dégageant l'acide carbonique, a été ingénieusement relevée par l'esprit moderne, qui en a fait la base d'un art qui fournit un nouveau moyen pour la communication de la pensée.

DE LA PIERRE A PLATRE

Le gypse ou pierre à plâtre est une combinaison de chaux, d'acide sulfurique et d'eau. Par la chaleur, cette combinaison se décompose, l'eau en est chassée, et il reste du sulfate de chaux sec : en combinant ce sulfate de chaux réduit en poudre avec de l'eau, la pierre se reforme instantanément, mais elle n'acquiert jamais une grande dureté ; outre cela, elle ne mord point sur les autres pierres qui sont en contact avec elle, ainsi que le mortier calcaire, et ne fait autre chose que de les empâter. C'est sur cette propriété chimique de se consolider par l'absorption de l'eau, qu'est fondé l'emploi du plâtre, qui est en maçonnerie le suppléant de la chaux.

La pierre à plâtre est beaucoup moins répandue à la surface de la terre, que la pierre calcaire ; elle ne forme que quelques dépôts isolés, et généralement de peu d'étendue, si on les compare aux terrains calcaires. Il s'en trouve cependant à peu près dans toutes les régions géologiques. Dans les Alpes, on exploite des gypses qui sont en relation avec les roches granitiques ; dans plusieurs provinces, notamment en Bourgogne et en Lorraine, ils sont associés aux calcaires secondaires ; enfin, dans le bassin de Paris, qui est renommé pour l'excellence du plâtre qu'il fournit, cette pierre forme des dépôts étendus entre les grès, les sables et les bancs de pierre à bâtir, comme si tous les éléments de la

construction avaient pris plaisir à se rapprocher les uns des autres. Les carrières de Montmartre et de Ménilmontant, ouvertes aux portes mêmes de Paris, sont depuis longtemps en possession d'approvisionner cette capitale.

Le sulfate de chaux étant légèrement soluble dans l'eau, il y a apparence que certaines couches de gypse ont été déposées, dans les âges antérieurs, sur le fond des lacs ou à des embouchures de rivières, par des eaux qui tenaient cette substance en dissolution. Dans quelques endroits, le gypse, au lieu de se trouver par couches, se présente, au contraire, par amas irréguliers, intercalés dans des bancs de roche calcaire, et l'on a quelque raison de penser que, dans ce cas, il a été produit par des émanations acides sorties du sein de la terre, et qui ont converti, sur leur passage, la pierre calcaire en sulfate de chaux. La décomposition de la pierre à plâtre par la chaleur est beaucoup plus facile que celle de la pierre à chaux. Tandis que, pour la chaux, il faut une forte chaleur rouge, ici, au contraire, il suffit d'une chaleur très-peu supérieure à celle de l'eau bouillante. Le plâtre est même d'autant meilleur que la température, durant sa cuisson, a été assez ménagée ; si l'on a eu l'imprudence de le calciner trop fortement, il perd toute la solidité qu'il aurait pu avoir. La pierre, par suite de cette opération, éprouve une perte de près d'un quart de son poids ; c'est le déchet dû à l'eau qu'elle contenait et qui se dégage par grands flots de vapeur.

Si on laisse le plâtre exposé à l'air après sa cuisson, il ne tarde pas à s'altérer, parce qu'il reprend peu à peu de l'eau, et ne conserve plus pour elle une avidité suffisante

quand on veut le mettre en œuvre. La rapidité avec laquelle il prend corps quand on le gâche avec l'eau, est cause qu'on est obligé de le préparer par petites portions, et seulement à mesure qu'on l'applique. Il se prête avec une merveilleuse facilité à la formation des moulures les plus délicates ; et cette qualité jointe à sa ténacité et à sa belle couleur blanche, fait qu'il est d'un grand usage pour les plafonds et les décorations intérieures. A Paris et dans les lieux où il est à bas prix, on l'emploie fréquemment dans les maçonneries en guise de mortier. Nous avons déjà dit qu'il n'a pour ce service que des qualités fort médiocres ; mais le travail de la maçonnerie en plâtre est fort prompt, et les murs sèchent en très-peu de temps, ce qui est un grand avantage lorsque l'on se propose d'élever, non pas des édifices durables, mais des édifices éphémères. Le temps diminue rapidement la solidité des murailles cimentées avec du plâtre, ce qui est l'inverse de son action à l'égard des mortiers calcaires.

Le plâtre est excellent pour les moulages ; une légère augmentation de volume qu'il éprouve à l'instant où il se consolide, fait qu'il s'applique vigoureusement contre les moindres dépressions du moule où on le met, et en rend l'image avec une fidélité parfaite. C'est une propriété admirable, puisqu'elle permet de multiplier à l'infini et à très-bas prix, les chefs-d'œuvre de la sculpture, et avec toute la beauté des originaux eux-mêmes. Ces copies sont, à la vérité, fort exposées à se détériorer, à cause du peu de dureté de la matière dont elles sont faites ; on ne saurait les tenir à l'air sans voir bientôt toute la netteté de leurs contours se perdre ; mais dans les appartements elles ne sont point sujettes à cet incon-

vénient. On a employé la pierre calcaire à des moulages beaucoup plus solides que ceux-ci, mais moins commodes à opérer, et par conséquent aussi plus coûteux. Il suffit pour cela de faire séjourner dans des moules convenablement préparés des eaux déposant du calcaire ; ce calcaire s'incruste peu à peu sur les parois du moule, et y forme un relief solide et durable. Enfin on fait encore des moulages avec diverses autres compositions plus résistantes que le plâtre et dont nous n'avons point à nous occuper ici.

Certaines variétés de pierre à plâtre, qui sont d'un beau blanc, fournissent ce que l'on nomme dans le commerce l'albâtre gypseux, ou simplement l'albâtre, bien que le véritable albâtre, duquel nous avons déjà parlé, soit différent de celui-ci. Cette pierre étant fort tendre, au point de se laisser rayer avec l'ongle, rien n'est plus aisé que de la travailler pour en faire des flambeaux, des vases, des pendules, des statuettes, etc. Mais ce défaut de dureté, si avantageux pour le travail, l'est fort peu pour la conservation de ces produits, et il en résulte qu'ils sont en général peu estimés. Il y a certaines variétés qui sont colorées et quelquefois rubannées par veines jaunâtres, à la manière des véritables albâtres, dont elles se distinguent néanmoins à première vue par une certaine différence dans l'éclat, et dont elles se distingueraient bien mieux encore si l'on osait faire l'épreuve de leur dureté en les rayant avec une pointe.

Les Romains tiraient principalement l'albâtre, dont ils fabriquaient de très-beaux vases pour les parfums, des environs d'Alabastrum, en Égypte : de là est venu le nom donné à cette pierre. Celui qui circule actuellement sous tant de formes dans le commerce, vient de Volterra

dans les environs de Florence. Il y en a des masses considérables en plusieurs points de nos départements ; mais les habitants n'ayant pas l'industrie de le sculpter, il n'a pas plus de valeur que la pierre à plâtre ordinaire, et ne sert pas à d'autre usage qu'elle.

Il existe dans la nature un sulfate de chaux *anhydre*, c'est-à-dire privé d'eau. Il n'est pas propre à la préparation du plâtre, car c'est un plâtre véritable, mais sans aucune vivacité dans son affinité pour l'eau ; il peut servir, et il sert effectivement aux mêmes usages que l'albâtre, et il a l'avantage d'être un peu plus dur. On en trouve des variétés de couleurs fort agréables, roses, violettes, bleues, verdâtres ; mais cette pierre, que l'on nomme anhydrite, a encore moins d'importance que l'alabastrite.

DES PIERRES DE GRÈS

Le grès est un sable siliceux agglutiné par un ciment qui est en général de même nature, et qui transforme le sable en une pierre souvent fort dure. Quelquefois le tissu des grès est si serré, qu'on a peine à y discerner les grains dont ils sont composés ; mais la plupart du temps le sable y est fort distinct, et dans certaines circonstances il est entremêlé de cailloux de diverses grosseurs, qui donnent à la pierre un aspect particulier. On donne au grès le nom de poudingue quand les cailloux sont arrondis, et de brèche quand ils sont anguleux. Nous

avons déjà eu occasion de parler des brèches calcaires à l'article des marbres.

Les bancs de grès sont assez fréquents dans la nature, beaucoup moins cependant que les bancs calcaires. Dans les pays qui en sont formés, on en tire parti pour la construction des maisons. Il y en a qui fournissent d'excellentes pierres d'appareil, faciles à tailler, consistantes et d'une bonne résistance, mais en général ils sont moins propres que les pierres calcaires aux délicatesses du ciseau. Ils sont assez variés de couleur ; il y en a de rouges, de verts, de violets, de gris, de blancs, de jaunâtres, de bigarrés, ce qui donne des caractères divers aux villes qui en sont bâties. Quelques cantons de la Lorraine, l'Alsace, le Bourbonnais, sont en grès rouge ; Saint-Étienne, Carcassonne, plusieurs autres villes sont d'un grès houiller qui est gris. La molasse, qui est un grès à grain fin et verdâtre, est en usage en Suisse, et produit d'assez jolis effets. Les grès bigarrés sont veinés comme le marbre, et conservent pendant fort longtemps des couleurs brillantes et tranchées. L'inconvénient des pierres de grès comme pierres de construction, vient de ce que les unes s'égrènent trop facilement sous la pression et se remettent en sable, et que les autres, au contraire, sont trop aigres et trop cassantes pour se laisser convenablement tailler.

Le principal usage des grès, surtout dans les environs de Paris, où la nature en a déposé des amas considérables, est de servir au pavage des rues et des grandes routes. Il s'en fait une énorme consommation. Le seul pavé de la ville de Paris représente une étendue de plus de deux millions de mètres carrés, et le roulement continuel des voitures l'use promptement. Les carrières qui

fournissent cette pierre si précieuse pour la facilité des mouvements dans cette grande ville, sont situées à peu de distance de ses murs. Les produits de la plupart de ces carrières y arrivent à peu de frais par des bateaux chargés chacun de huit à dix mille pavés. Palaiseau, Pontoise, et surtout Fontainebleau, sont les centres principaux pour l'exploitation des pavés. La variété de grès que l'on recherche pour cet usage est très-dure sans être trop cassante; elle se débite assez facilement en échantillons prismatiques, un coup vivement appliqué suffisant pour fendre la pierre nettement et par larges éclats.

Les grès sont fréquemment employés comme pierres à aiguiser: il faut pour cela que leur grain soit uniforme et d'une finesse proportionnée à la nature du tranchant que l'on veut obtenir. Les pierres de grès dont on se sert pour aiguiser les faux doivent nécessairement présenter à l'acier une surface plus rugueuse et plus dure que celles dont on se sert pour aiguiser les couteaux ou les rasoirs; on taille ces pierres soit sous formes de meules, soit sous celles de tablettes allongées.

Le grès sert aussi pour le polissage et pour la taille des corps durs. On fait grand usage dans les manufactures d'armes et de quincaillerie de ces meules en grès, que l'on peut considérer, à certains égards, comme remplaçant les limes. Il y a une foule d'industries dans lesquelles le grès fournit des instruments de première nécessité. C'est avec des meules d'un grès très-dur et animées d'un mouvement rapide, que l'on parvient à tailler les agates et à les verser dans le commerce, sous mille formes délicates et à bas prix, malgré leur dureté qu'il faut vaincre. C'est encore avec des meules de grès

que l'on taille le cristal, et que l'on découpe à sa surface ces arêtes si vives, et ces facettes si bien polies et si brillantes.

Enfin, certaines variétés d'une pâte très-fine et de couleurs agréables, sont employées comme pierres d'ornement pour de légers objets de fantaisie.

DES PIERRES SCHISTEUSES ET FIBREUSES

La nature minérale présente plusieurs espèces de pierres schisteuses, c'est-à-dire divisibles en plaques minces et unies. La plupart du temps, cette fissilité est causée par des lamelles de mica plus ou moins déterminées, et qui partagent la roche dans laquelle elles se trouvent par feuilles distinctes. Ces pierres sont fort utiles pour la couverture des édifices, ainsi que pour la confection des dalles et de divers autres objets en forme de plaques. Lorsqu'on ne peut pas s'en procurer, on les remplace fort bien par des tuiles, mais on a alors la peine d'une fabrication qui ailleurs est évitée par la générosité de la nature. Les pierres schisteuses les plus communes sont le micaschiste, qui est une roche composée de quartz et de mica ; le schiste argileux, qui est d'argile et de mica ; le grès schisteux et le calcaire schisteux. Mais de toutes ces pierres, le schiste argileux est la seule qui ait quelque importance sous le rapport de la couverture des édifices. Les autres ne sont guère employées que pour fournir des dalles ; elles ne donnent des plaques ni assez légères ni assez régulières pour

qu'on puisse les employer avec succès à la construction des toitures un peu soignées.

L'ardoise est le nom commun du schiste argileux propre au service des toitures. C'est une pierre qui est connue de tout le monde. Il y en a de diverses couleurs, mais la plupart du temps elle est d'un gris caractéristique. Elle se laisse diviser en feuillets de la plus grande finesse et à surfaces planes, avec une étonnante facilité; la régularité de ces feuillets fait qu'ils se recouvrent parfaitement les uns les autres, sans laisser entre eux le moindre jour, et leur légèreté fait qu'il n'est pas nécessaire d'avoir recours à une charpente fort solide pour supporter le poids du toit; leur ensemble est comme une peau écailleuse que l'on étendrait au-dessus des maisons pour abriter leur intérieur contre les intempéries de l'atmosphère. Quelquefois cependant, et surtout dans les pays de montagnes où les ouragans sont très-violents, on est obligé d'avoir recours à des ardoises pesantes, parce que sans cela les toits courraient risque d'être dégradés, ou même emportés par la force des vents. Un toit d'ardoise bien fait ne pèse que douze à quinze kilogrammes par mètre carré. Sans ardoises, on ne pourrait arriver à un pareil résultat qu'avec des couvertures métalliques qui sont toujours fort coûteuses. On fait cependant des ardoises factices qui remplacent très-bien les ardoises naturelles, mais leur usage ne s'est pas encore établi.

Les principales ardoisières de France sont celles d'Angers et de Charleville. Le travail de l'exploitation est fort simple; il suffit de couper des blocs de grosseur convenable dans l'épaisseur de la masse de schiste, et de les diviser ensuite en feuillets que l'on recoupe sui-

vant la forme voulue. Il y a encore d'autres ardoisières, mais de moindre importance, près de Saint-Lô, de Cherbourg, de Grenoble, de Brives, de Redon en Bretagne, et en quelques autres lieux. Le commerce des ardoises est devenu en France une branche de commerce considérable; c'est un des pays les mieux partagés sous ce rapport.

Nous ne terminerons pas cet article sans rappeler le service important que l'on tire des ardoises pour l'enseignement de l'écriture. On choisit pour cela des ardoises compactes et à grain fin, dont on adoucit la surface avec la pierre ponce. Le crayon doit être d'une ardoise un peu plus tendre que la tablette, afin de ne pas la rayer, et d'y laisser une trace pulvérulente qui puisse s'effacer sans aucune peine. Les ardoises, ainsi préparées, sont aussi fort commodes dans une multitude de circonstances de la vie journalière, et notamment pour les marchands dans leurs calculs de comptoir.

Il y a des pierres qui, au lieu de se partager seulement en feuillets, se partagent en filaments; c'est ce que l'on appelle la texture fibreuse. Cette texture appartient également à des substances fort différentes; mais elle est surtout remarquable dans une certaine pierre, assez mal définie sous le rapport de sa composition, mais paraissant cependant se rapporter à l'amphibole. Tantôt ses fibres sont dures et résistantes comme celles d'un morceau de bois; alors on donne à la pierre le nom d'Asbeste: tantôt, au contraire, elles sont flexibles comme de la soie, et on lui donne alors le nom d'Amiante. Ce minéral a acquis par sa singularité une célébrité beaucoup plus grande que celle qu'il mérite réellement par son utilité. En le mélangeant avec du chanvre, on

peut le filer, le tisser, en faire des vêtements et des dentelles; en passant ces objets au feu, la matière végétale se consume, et il ne reste plus que la matière minérale. Ces produits nous étonnent, parce qu'ils réunissent la flexibilité et l'incombustibilité, qualités que nous ne sommes pas habitués à voir ensemble. C'est ainsi que le mica forme quelquefois de grandes plaques transparentes comme le verre et élastiques comme la corne. On a proposé d'employer l'Amiante pour fabriquer un papier auquel on confierait les actes précieux; on a proposé aussi de s'en servir pour fabriquer des mèches de lampes, qui serviraient à faire brûler l'huile sans se brûler elles-mêmes, et seraient par conséquent sans fin. Quant aux vêtements d'Amiante, ce sera toujours un objet de peu d'importance, car si ces vêtements ne s'enflamment pas, ils n'en laissent pas moins passer en partie la chaleur du feu jusqu'à la peau, et n'empêchent pas l'asphyxie causée par le manque d'air au milieu des incendies. L'usage le plus habituel de l'Amiante est de former des éponges pour l'acide sulfurique dans les petites bouteilles qui font partie de certains briquets très-répandus. On trouve de l'Amiante dans beaucoup de pays, notamment dans les Alpes, dans les Pyrénées, en Corse et dans l'Oural.

DU QUARTZ OU DE LA PIERRE A FEU

Nous avons déjà parlé de la composition du quartz : c'est du silicium combiné avec de l'oxygène. Cette pierre

présente des aspects fort variés ; néanmoins son éclat et les caractères de sa cassure la font toujours assez sûrement reconnaître ; elle est en outre la plus dure de toutes les pierres, si l'on fait exception des pierres fines : elle les raye toutes, même le feldspath. Le quartz, dans son état de pureté, est parfaitement blanc et transparent ; mais il est presque toujours mélangé avec d'autres substances qui lui communiquent des couleurs plus ou moins agréables. Son excessive dureté et la beauté résultant de l'éclat inaltérable de ses nuances, sont les propriétés qui le font rechercher, et sur lesquelles sont fondés ses emplois dans les arts. La plupart de ses variétés ont reçu des noms particuliers, à cause des différences marquantes qu'elles présentent à l'œil ; mais sous des dénominations distinctes, c'est toujours au fond la même substance : le silex, la pierre à fusil, le jaspe, l'agate, la cornaline, le calcédoine, le cristal de roche, et toutes les qualités intermédiaires ne sont que du quartz, et l'on peut passer insensiblement, et sans division tranchée, de l'une de ces variétés à toutes les autres.

On rencontre quelquefois le quartz en cristaux ; généralement ce sont des prismes à six pans, confusément groupés les uns avec les autres, et surmontés par des pyramides.

Le quartz est assez abondamment répandu dans la nature. Il est cependant rarement réuni par grandes masses, excepté dans les terrains de grès, où il ne se trouve toutefois que sous forme de petites particules agrégées les unes avec les autres. Il constitue un des éléments essentiels des granites ; il est disséminé par petits cristaux dans un grand nombre de porphyres ; les

bancs calcaires en contiennent fréquemment de petits amas, soit cristallisés, soit arrondis ; enfin les couches de poudingues en renferment d'énormes quantités, provenant de la désagrégation d'anciennes roches, et réunis les uns près des autres sous forme de cailloux, comme sur certaines plages et dans le lit de certaines rivières. Dans quelques localités il est en bancs épais ; mais cela est fort rare : les plus grands massifs continus sont généralement ceux qui remplissent les filons des terrains anciens, et particulièrement des schistes argileux : quelques-uns de ces filons ont plusieurs lieues d'étendue, une épaisseur considérable, et une profondeur inconnue, mais qui est probablement de plusieurs milliers de mètres.

Toutes les variétés de quartz, lorsqu'on les frappe avec un briquet, donnent des étincelles, et ce caractère est excellent pour les distinguer d'une quantité d'autres pierres. Il n'est pas douteux que, si ce moyen de produire du feu était le seul que les hommes eussent à leur disposition, le quartz mériterait d'être mis, à cause de cette propriété précieuse, à la tête de toutes les autres pierres : la possession du feu est en effet le premier principe de la puissance de l'homme. Mais aujourd'hui, grâce aux perfectionnements de l'industrie, nous jouissons d'un grand nombre de procédés producteurs du feu, plus prompts et plus commodes que le jeu du briquet. La théorie en est très-simple : l'acier, en glissant rapidement contre les aspérités du quartz, s'y déchire avec un frottement considérable ; ce frottement produit un développement de chaleur qui élève jusqu'au rouge les petites particules qui se détachent de l'acier ou du quartz, et en recevant sur un corps facilement combus-

tible, comme l'amadou ou le linge brûlé, ces éclats ardents qui jaillissent sous forme d'étincelles, on se procure en un instant une source de feu. On recherche pour les pierres à feu une variété de quartz que l'on nomme Silex. On trouve ces silex, par petites masses informes, accumulées par lits au milieu des terrains de craie.

Le Jaspe est une variété de quartz qui se distingue par sa cassure terne et son opacité parfaite. Cette particularité tient à la présence d'une petite quantité d'argile qui se trouve intimement mélangée avec la substance principale. Les couleurs du jaspe ne sont pas souvent éclatantes ; elles sont ordinairement rembrunies, et causées par l'oxyde de fer. On l'emploie pour fabriquer des plaques d'ornement, des socles, des tabatières et d'autres objets de fantaisie. On s'en sert aussi dans les mosaïques, à cause de la fixité de ses couleurs. Les jaspes communs sont d'un brun plus ou moins intense ; les jaspes jaunes et rouge de brique sont aussi assez abondants ; le jaspe vert, ainsi que le jaspe blanc, sont rares; les plus précieux sont les jaspes rubannés, veinés ou tigrés. Le jaspe rubanné de Sibérie est formé de veines droites et bien tranchées, alternativement brunes et vertes. Le jaspe d'Oberstein est jaune, tigré de noir ; le jaspe égyptien est jaune chamois, et semé de taches brunes très-variées, et de figures bizarres. Enfin, il y a des jaspes qui présentent à leur surface différentes sortes d'arborisations.

On donne le nom d'Agate à des variétés de quartz dont la pâte est fine, onctueuse et susceptible d'un beau poli, à demi transparente, colorée de nuances vives et délicates, généralement variées dans le même échantillon.

On rencontre les agates, comme les silex, sous forme de rognons mamelonnés; ces rognons sont composés de couches concentriques, diversement contournées, et distinctes, soit par un changement de nuance, soit par un changement de translucidité; leur intérieur est quelquefois creux et tapissé de cristaux. Ils se trouvent dans des roches de porphyre ou dans des déjections volcaniques. La plus grande partie des agates qui circulent dans le commerce vient d'Oberstein, près de Deux-Ponts. On en fabrique des cachets, des boucles d'oreilles, des tabatières et divers autres objets de peu de valeur. On fait quelque cas de celles qui présentent, dans leur intérieur, des arborisations ou des ramifications semblables à des mousses; ces accidents ne sont pas dus à des végétaux, comme il le semble au premier coup d'œil, mais à des infiltrations minérales. Les plus belles variétés sont réservées pour un emploi plus digne et plus utile: on s'en sert pour graver des sujets d'art, qui, en vertu de l'inaltérabilité et de la dureté de la substance sur laquelle ils sont exécutés, peuvent être regardés comme de véritables monuments. Les anciens nous ont laissé en ce genre des travaux admirables, auxquels la main du temps a été incapable de porter la plus légère atteinte, et qui semblent destinés à traverser, avec la même puissance, les âges qui se succéderont jusqu'à la postérité la plus reculée. L'importance de ce service nous invite à dire quelques mots des principales variétés qui ont le privilége d'y être appliquées.

Les Onyx sont des agates rubannées en deux ou trois couleurs par zones très-fines, et quelquefois réunies au nombre de cinq ou six, sur une très-petite épaisseur. Cette disposition est extrêmement favorable pour le tra-

vail de l'artiste, qui, en fouillant plus ou moins profondément dans la pierre, détache les diverses figures de son relief, ou même les diverses parties de ses figures, comme le visage, la chevelure, les vêtements, sur des zones de teintes différentes, mêlant ainsi le charme du coloris à celui de la forme. Un des plus beaux et des plus célèbres camées que l'antiquité nous ait laissés, l'Apothéose d'Auguste, est gravé sur un onyx brun et blanc à quatre couches. Les onyx étant tantôt à couches planes et tantôt à couches ondulées, on peut les mettre en œuvre, non-seulement en médaillons, mais en coupes et en vases : c'est, en effet, ce que les anciens ont souvent fait.

Les Calcédoines sont des agates fort recherchées, et sur lesquelles on a gravé des sujets du plus grand prix. Elles sont définies par leur couleur, qui est le blanc laiteux ou le blanc bleuâtre : le degré de leur translucidité est variable.

Les Cornalines ont une couleur qui varie du rose au rouge cerise plus ou moins foncé ; elles sont à demi transparentes, et sont propres à recevoir un très-beau poli. Les plus estimées sont celles qui sont d'un rouge vif ; elles viennent du Japon, et leur prix est beaucoup plus élevé que celui des cornalines ordinaires, qui sont un objet assez vulgaire. La quantité de cornalines gravées que nous ont laissées les anciens atteste que cette pierre jouissait chez eux d'une grande faveur.

On réunit sous le nom de Sardoines toutes les agates dont la couleur est d'un brun plus ou moins foncé ; elles présentent quelquefois des zones concentriques légèrement distinctes : les plus belles sont d'une nuance marron.

Enfin, on donne le nom de Prases aux agates vertes. Celles-ci viennent de Silésie, et sont aujourd'hui assez souvent employées pour faire des parures. On a des camées qui sont exécutés sur une très-belle variété d'un vert d'herbe foncé.

Le Cristal de roche ou quartz hyalin, est du quartz dans son plus grand état de pureté ; il ressemble parfaitement à du beau cristal, mais il est plus léger, et il a l'avantage d'être beaucoup plus dur. Le plus blanc, le plus étincelant vient de Madagascar, mais on en exploite dans les Alpes, dans le Dauphiné et dans d'autres montagnes, qui jouit, à très-peu près, de la même beauté ; il est déposé dans des filons. Les fleuves en roulent souvent des cailloux qui ont été entraînés par eux hors de leur position primitive : tels sont les cailloux connus sous le nom de diamants du Rhin, d'Alençon, de Médoc, etc. On en fait des boutons, des cachets, des coupes, des garnitures de lustres ; mais en général on le travaille fort peu, parce que son effet est tout au plus égal à celui du cristal, et que son prix, à cause de la difficulté de la main-d'œuvre, est infiniment plus élevé que celui de la cristallerie ordinaire.

Le cristal de roche est quelquefois teint par des substances étrangères, qu'il semble tenir en dissolution, et qui lui communiquent leur couleur, sans nuire à sa parfaite diaphanéité. Il rivalise alors avec les pierres précieuses, auxquelles il est toujours néanmoins fort inférieur, sous le double rapport de l'éclat et de la dureté.

L'Améthyste est du quartz coloré en violet par de l'oxyde de manganèse : on l'emploie dans la joaillerie et dans la gravure sur pierre. Le quartz rose ressemble un

peu au rubis ; aussi est-il connu sous le nom de rubis de Bohême, parce qu'il vient ordinairement de ce pays. Le quartz rouge vient d'Espagne ; les joailliers le nomment hyacinthe de Compostelle. Le quartz jaune arrive du Brésil : on le nomme topaze occidentale. Le quartz vert ou Améthyste verte est apporté du Brésil, de la Bohême, de la Finlande ; il est d'un vert poireau, et d'une transparence un peu trouble.

Certaines variétés sont recherchées à cause des reflets changeants qu'elles présentent, et qui sont dus à de petites fissures dont leur intérieur est criblé. La plus précieuse de toute est l'Opale. Cette pierre, si l'on ne consultait que sa valeur commerciale, mériterait d'être rangée au nombre des pierres fines : c'est un quartz combiné avec une petite quantité d'eau. Il est légèrement bleuâtre, d'une translucidité incertaine, et lance des reflets si éclatants et si magnifiques, qu'on ne saurait les comparer qu'à des rayons de flammes. La plupart des opales viennent de Hongrie. La plus belle espèce est l'opale orientale : une de ces pierres d'un centimètre de diamètre, vaut communément 1,000 francs. C'est certainement une des pierres sur lesquelles l'œil éprouve le plus de plaisir à considérer les jeux de la lumière.

Le feldspath offre quelques variétés compactes connues sous le nom de Jade, qui ont de l'analogie avec le jaspe ; on les travaille surtout en Orient, et on les applique aux mêmes usages que le jaspe. Les pierres feldspathiques sont moins dures et un peu plus translucides que celles du quartz. Il y a aussi un feldspath chatoyant, appelé par les minéralogistes et les amateurs de curiosités pierre de Labrador ; mais les tables que l'on en fait sont toujours ternes, sombres, faiblement miroitantes

et de peu d'effet. Le chatoiement est produit par des fissures, comme dans l'opale, mais il paraît bien pauvre quand on le compare à celui de cette belle pierre.

DES PIERRES FINES

Le diamant est la pierre fine par excellence, et cependant, en toute rigueur, son histoire ne devrait pas se trouver dans ce chapitre, mais bien dans celui que nous consacrons à l'étude du charbon. Le diamant, en effet, n'est autre chose que le charbon pur : il n'est point incombustible comme les autres pierres ; il brûle, au contraire fort bien lorsqu'on l'expose à une température élevée, s'évanouit, sans laisser aucun résidu, et donne naissance à de l'acide carbonique que l'on peut recueillir, et duquel, par la décomposition chimique, on peut tirer une quantité de charbon noir et pulvérulent exactement du même poids que le diamant soumis à l'expérience. Le diamant est à la fois le plus dur et le plus brillant de tous les corps : c'est là ce qui fait sa haute valeur dans la bijouterie ; sa dureté, dont aucun autre corps ne triomphe, devient la sauvegarde de son poli et de son éclat, qui sont inaltérables. On en fait d'artificiels qui sont aussi très-étincelants, mais que la moindre poussière raye ; ils ne peuvent lutter avec le vrai diamant que quelques jours, et ils n'ont point, comme lui, le privilége de vieillir sans rien perdre de leur beauté et de leur prix.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

PIERRES FINES ET GEMMES

1. Quartz rubigineux.
2. — Agate.
3. — Diorite.
4. Calcédoine.
5. Quartz hyalin en cristaux groupés.
6. — Améthyste géode.
7. Feldspath.
8. Diamant.
9. Rubis, Corindon rouge.
10. Topaze sur quartz.
11. Saphir, Corindon bleu.
12. Grenat en petits cristaux.
13. Turquoise.
14. Émeraude.
15. Zircon.

Le diamant est en général parfaitement transparent et incolore; la lumière le traverse librement, s'y réfracte, en ressort brisée par les facettes ménagées à sa surface, et se répand en gerbes colorées semblables aux rayons de l'arc-en-ciel. Exposé pendant quelque temps aux rayons du soleil, le diamant semble se mettre en équilibre avec lui, et lorsqu'on le transporte dans l'obscurité, il conserve pendant quelque temps la propriété lumineuse. Il arrive quelquefois que, par des mélanges accidentels, il se trouve chargé d'une teinte légère et à peine sensible de rose, de jaune, de bleuâtre ou même de brun. Ces nuances nuisent à sa qualité, et le font moins estimer.

Il se distingue des autres pierres fines incolores par sa dureté, et aussi par la nature particulière de son éclat, qui a quelque chose de gras; sa pesanteur spécifique est considérable, mais inférieure toutefois à celle de divers autres gemmes.

Le diamant doit tout son prix au travail de l'homme; dans son état naturel, ce n'est qu'un petit caillou à surface brute et raboteuse, presque toujours terne et grisâtre. Ses formes cristallines, habituellement arrondies et dépourvues de toute netteté, se rapportent à l'octaèdre ou à ses dérivés, et notamment au dodécaèdre. Il est susceptible de se cliver, c'est-à-dire de se laisser fendre suivant des plans parallèles aux faces de l'octaèdre. Son gisement est dans les plus anciens terrains qui se soient formés sur la croûte de notre globe; mais ce n'est point dans ces roches dures que l'on va le chercher : le travail nécessaire à son exploitation y serait impraticable. On le ramasse dans les terrains d'alluvion provenant de la désagrégation de ces roches et du transport de leurs

débris par les eaux. Dans ces terrains, qui ne sont autre chose qu'une sorte de terre sableuse occupant le fond des vallées dans certaines contrées, le diamant se trouve associé à des paillettes d'or, à diverses autres pierres précieuses, et à des grains nombreux d'oxyde de fer, provenant comme lui de la décomposition des roches anciennes.

L'opinion commune a été pendant longtemps que ce minéral était spécialement affecté aux riches contrées de l'Inde, mais on sait maintenant qu'il en existe dans toutes les parties du monde. Dans l'Inde, il se trouve principalement dans les provinces de Golconde et de Visapour, appartenant à la presqu'île du Dekhan, dans le Boundelcound, et dans divers autres points plus ou moins voisins du Bengale. Les plus beaux diamants sont sortis des mines de Gani. L'île de Bornéo renferme également des diamants dans divers districts; ils sont aussi beaux que ceux de l'Inde, et circulent dans le commerce avec la même valeur. Les anciens, comme on le sait par le témoignage de Pline, en tiraient d'Afrique; ils formaient un des objets du trafic des Carthaginois; leur gisement qui avait été entièrement perdu a été retrouvé dans les vallées de l'Atlas, depuis la conquête de la province d'Alger. Enfin, dans ces derniers temps, on a découvert des diamants sur le continent européen, dans les montagnes de l'Oural. Le Brésil est une des contrées qui en fournit le plus : les premiers que l'on y ait découverts le furent au commencement du dernier siècle par les colons de la Capitainerie de Saint-Paul; ceux-ci les possédèrent pendant quelque temps comme des curiosités, et sans connaître leur prix. Mais bientôt le Portugal, éclairé sur leur vraie nature, commença l'ex-

ploitation du terrain qui les tenait cachés. On estime à plus de soixante livres la quantité de diamants que l'exploitation produisit dans les vingt premières années; elle est aujourd'hui encore fort étendue. Un négociant anglais, M. Mawe, qui a récemment visité le Brésil, nous a fourni sur ce sujet d'intéressants détails.

La terre de laquelle on extrait les diamants porte le nôm de *carcalho*; elle provient d'une chaîne de montagnes assez élevées, et couvre un canton de cent vingt lieues carrées, aux environs de la ville de Tejaco. On extrait le carcalho du fond même des rivières où il a déjà subi un premier lavage, qui l'a rendu plus riche; on le transporte de là dans de vastes ateliers destinés aux lavages particuliers; il y est remué avec des espèces de râteaux sur de grandes tables inclinées, à la partie supérieure desquelles arrive un courant d'eau continuel; après un quart d'heure environ, toutes les parties terreuses sont enlevées, et il ne reste plus que le gros gravier, dont on fait le triage à la main, afin d'en séparer les diamants. Ce sont des nègres qui sont chargés de ce travail; ils sont intéressés à son succès par des primes qu'on leur accorde en raison des diamants qu'ils découvrent; celui qui en trouve un de dix-sept karats est mis en liberté; c'est assez dire que les diamants de cette taille sont fort rares au Brésil. Des inspecteurs sont chargés de surveiller constamment, avec la plus grande attention, les ouvriers chargés d'une tâche si délicate, et où la fraude est si facile; mais cela n'empêche pas le commerce de contrebande d'être fort bien nourri, et par les plus beaux échantillons. On estime que le diamant revient, terme moyen, au gouvernement, à environ 48 francs le karat brut. La richesse

des mines semble diminuer depuis quelques années.

Les anciens n'ont point connu l'art de travailler les diamants; ils les portaient dans leur état brut, en les disposant de manière à ce que les pointes des cristaux fussent en saillie. Vers le milieu du quinzième siècle, un joaillier de Bruges, Louis de Berghem, trouva le moyen de les tailler et de les polir en les frottant avec leur propre poussière : c'est de cette époque que date l'origine de leur splendeur. Ils sont maintenant estimés, proportion gardée, au-dessus de toutes les autres pierres précieuses. Leur prix augmente singulièrement avec leur grosseur, pour des diamants de même qualité; il est à peu près convenu qu'il est proportionnel au carré du poids; ainsi un diamant d'un karat taillé valant 250 francs, un diamant de même qualité de dix karats vaudra $10 \times 10 \times 250$ francs, c'est-à-dire 25,000 francs.

Les plus magnifiques échantillons que l'on connaisse de ce riche minéral, sont celui du Grand-Mogol, pesant deux cent soixante-dix-neuf karats et demi, et ayant environ quarante millimètres de diamètre; celui de l'empereur de Russie, pesant cent quatre-vingt-quinze karats; celui de l'empereur d'Autriche, de cent trente-neuf karats; celui de la couronne de France, de cent trente-six karats, acheté au commencement du dix-huitième siècle deux millions deux cent cinquante mille francs par le Régent, dont il a pris le nom, est estimé par les amateurs au double de ce prix. On voit, d'après cela, que les diamants sont toujours des minéraux fort peu massifs. Les plus petits servent à faire de la poussière de diamant pour les joailliers, ou des instruments pour couper le verre ou pour forer les agates et quelques autres substances.

Le Saphir ou Corindon prend, parmi les pierres fines, le premier rang après le diamant. De même que celui-ci, il doit tout son prix à son état particulier de cristallisation et à la rareté avec laquelle il est disséminé dans les terrains qui le contiennent. Rien n'est plus commun que ce minéral dépourvu de son éclat et de sa forme; ce n'est rien autre que la terre connue en chimie sous le nom d'alumine, et formant la base de l'argile et de l'alun; c'est le caillou connu dans l'industrie sous le nom d'émeri, et servant à donner le poli aux corps durs. Le saphir est simplement de l'alumine cristallisée. Il raye tous les corps, excepté le diamant. Ses formes cristallines dérivent du prisme à six faces régulières.

Il est bien plus riche en variétés que le diamant. A l'état de pureté, blanc et translucide comme lui, il peut le remplacer. Mêlangé accidentellement avec divers oxydes métalliques, toujours disséminés en très-petites proportions, il contracte les teintes les plus vives et les plus diverses, et constitue, pour ainsi dire, autant de pierres précieuses différentes. Les principales, outre le saphir blanc, sont le saphir rouge ou *rubis oriental* des lapidaires, une des pierres les plus riches et les plus estimées; le saphir vermeil ou rubis calcédonieux; le saphir jaune ou topaze orientale; le saphir violet ou améthyste orientale; le saphir vert ou émeraude orientale; le saphir bleu ou saphir bleu clair, saphir bleu barbot, saphir bleu indigo; le saphir à reflets ou le saphir girasol, lançant des reflets composés très-vifs, d'une teinte rouge et bleue; le saphir chatoyant, avec des reflets nacrés, et le saphir astérie, présentant des reflets argentés qui se divisent en un étoile à six rayons perpendiculaires à l'axe de la pierre. La même substance

présente donc les apparences les plus diverses. Les oxydes auxquels sont dues ces teintes brillantes sont ceux de fer, de chrome, de nickel, de manganèse; ces oxydes se mêlent aux autres pierres dures aussi bien qu'au saphir, et de là vient que les mêmes couleurs se trouvent appartenir à des pierres d'une nature fort différente. Souvent ces couleurs sont tellement fugaces, qu'elles changent entièrement quand on expose les pierres qui les possèdent à une chaleur même modérée.

On trouve les saphirs comme les diamants dans le sable de certains ruisseaux; mais leur gisement originaire est aussi dans les roches cristallines anciennes. Les plus beaux viennent de l'Inde, de Ceylan, du Pegu; on en trouve aussi en Bohême et en France. Les variétés grossières et non cristallisées, connues sous le nom d'émeri, existent en grandes masses dans les terrains anciens, associées avec d'autres minéraux, tels que le talc, le fer oxydé, etc. On les exploite en grand pour les besoins de l'industrie; on en tire de l'île de Naxos, de l'Estramadure en Espagne, et de quelques autres localités; celui qui vient de la Chine, et qui est un corindon beaucoup plus voisin de l'état de dureté que ceux-ci, est aussi dur et plus recherché. L'émeri est employé dans l'industrie pour tailler et polir les substances dures; on le divise en qualités plus ou moins ténues, suivant l'effet que l'on veut obtenir. Bien différent du brillant saphir, il ne se vend guère que 2 francs le kilogramme.

Le Rubis Spinelle est une combinaison d'alumine et de la terre nommée magnésie. Il est beaucoup plus dur que le quartz, mais beaucoup moins que le saphir. Les formes naturelles de ses cristaux sont l'octaèdre et l

dodécaèdre. Sa couleur par excellence est le rouge rosé; elle ne varie qu'entre le rose et le pourpre, et provient de la présence d'un peu de chrome. Il y en a une autre variété, le spinelle pléonaste, qui est de couleur noire ou très-foncée, il est à peu près sans emploi dans la bijouterie.

Le rubis paraît appartenir aux terrains de micaschiste. On le recueille dans le lit des torrents à Ceylan et dans le Pegu; mais on en possède des échantillons encore engagés dans la roche originaire. Le spinelle pléonaste est beaucoup plus abondant que le rubis rouge.

Les rubis sont fort estimés dans le commerce de la joaillerie : on peut considérer leur prix comme environ moitié de celui des diamants. On leur affecte spécialement le nom de rubis balai et de rubis spinelle; on les distingue du saphir rouge, nommé rubis oriental par les lapidaires, par leur dureté qui est moindre, et de la topaze brûlée nommée rubis du Brésil, parce que cette dernière pierre s'électrise par la chaleur. Quant aux grenats, leur teinte est toujours plus violacée.

La Topaze est une combinaison d'alumine, de silice et d'acide fluorique. Ses formes dominantes sont un prisme rhomboïdal ou un prisme hexaèdre. Elle est rayée par le rubis, et s'électrise fortement par le frottement et par la chaleur.

Sa couleur par excellence est le jaune, tantôt pâle, tantôt très-foncé. Elle est susceptible cependant d'affecter diverses autres couleurs, qui en font, pour l'art du lapidaire, autant de variétés. On en trouve d'incolores connues sous le nom de gouttes d'eau, qui remplacent, jusqu'à un certain point, le diamant. Il en existe de

bleues et de violettes qui viennent du Brésil, mais qui sont extrêmement rares. La topaze jaune roussâtre, que l'on trouve aussi au Brésil, jouit de la propriété de changer sa couleur contre un rose plus ou moins vif lorsqu'on la chauffe à une chaleur modérée : elle offre alors, sous le rapport de son effet, beaucoup d'analogie avec le rubis.

Les topazes se rencontrent dans des terrains de granite, empâtées dans du quartz et dans du feldspath, et dans diverses autres roches anciennes. De même que la plupart des gemmes, on les recueille dans le sable des ruisseaux ; elles ne sont pas rares, mais il faut faire un triage pour séparer celles qui sont d'une belle eau de celles qui sont sans valeur. On en trouve au Brésil, en Saxe, en Angleterre, en Russie, à la Nouvelle-Hollande. Une topaze de la plus belle eau, de deux centimètres de diamètre, vaut environ 250 francs : les petites n'ont pas grand prix. On emploie les topazes, non-seulement pour la bijouterie ordinaire, mais encore pour la gravure en creux ou en relief.

L'Émeraude est une combinaison de silice, d'alumine et d'une terre nommée glucine. Ses formes cristallines les plus habituelles sont le prisme à six pans, plus ou moins modifié. On trouve dans le Limousin de ces cristaux qui ont plus de 25 centimètres de longueur ; mais leur opacité leur ôte tout leur prix. Les cristaux translucides sont en général de très-petites dimensions. Ils sont rayés par les topazes. Leur couleur par excellence, qui est le vert, est due à l'oxyde de chrome ; mais il existe aussi des émeraudes de diverses autres couleurs ; il y en a de blanches, de jaunes, de bleues, connues sous le nom de Béril, de vert pâle, sous celui de Aigues-marines. Il y en

a enfin qui possèdent une belle teinte verte chatoyante, et qui sont fort estimées.

Les aigues-marines viennent des montagnes centrales de l'Asie, ainsi que des monts Ourals ; on les trouve dans le granite. Les émeraudes vertes viennent du Pérou, où elles sont engagées, soit dans le granite, soit dans le schiste. Les émeraudes chatoyantes viennent de la haute Égypte, où elles sont disséminées dans une roche de micaschiste.

Les émeraudes limpides et d'une belle teinte, connues sous le nom d'émeraudes nobles, sont extrêmement recherchées dans le commerce : on les paye jusqu'à 3 ou 400 francs le karat. Les aigues-marines sont beaucoup moins précieuses.

Il existe une autre combinaison de silice, de glucine et d'alumine, qui est connue sous le nom de Cymophane, et qui est fort estimée dans la joaillerie ; elle raye l'émeraude, et possède presque la dureté du saphir. Elle est d'un vert jaunâtre, et vient de l'Asie et du Brésil.

Le Zircon est une combinaison de silice et de la terre nommée zircone. Ses cristaux sont des octaèdres ou des prismes droits. Leur éclat n'est pas très-vif, mais il a quelque chose de gras qui rappelle un peu le diamant. Aussi les lapidaires donnent-ils le nom de *diamants bruts* aux variétés blanches. Les zircons ont beaucoup de peine à rayer le quartz ; ce peu de dureté, joint à leur peu d'éclat, fait qu'ils sont peu recherchés dans la bijouterie. Leur teinte ordinaire est le rouge plus ou moins foncé. On ne les emploie que lorsque leur teinte est bien franche ; on les désigne alors sous le nom d'Hyacinthe, nom commun également à quelques variétés de grenat.

On les trouve dans les terrains anciens ainsi que dans les terrains volcaniques ; les sables de certains ruisseaux en renferment des quantités considérables. Leur valeur, même lorsqu'ils sont beaux, n'est pas fort grande.

Les Grenats sont des minéraux d'une composition assez variable ; en général, on peut les regarder comme une combinaison de silice, d'alumine ou de peroxyde de fer, avec de la chaux, de la magnésie, etc. On les trouve cristallisés en dodécaèdres rhomboïdaux et en trapézoèdres : ces cristaux sont souvent arrondis. Ils ne sont pas très-durs, mais rayent cependant le quartz. Ils sont rarement diaphanes, et presque toujours d'une faible translucidité. Leur couleur principale est le rouge sombre. Cependant on en trouve d'un beau rouge coquelicot, qui sont les escarboucles des lapidaires, de vermeils qui sont les grenats nobles, de pourprés dits syriens, d'orangés dits hyacinthes ; enfin il y en a qui présentent une étoile rayonnante à six rayons, et que l'on désigne sous le nom de grenats astéries.

Les grenats sont très-répandus dans la nature : on les trouve disséminés dans les roches anciennes ou réunis dans les filons, principalement dans les gneiss, les terrains de talc et de micaschiste, même dans les grès et le calcaire, dans les terrains volcaniques et dans ceux d'alluvion. Les cristaux atteignent souvent la grosseur du poing, mais ceux qui sont assez beaux pour servir à la bijouterie sont beaucoup moins volumineux.

Les grenats syriens, lesquels ne viennent pas de Syrie, mais du Pegu, sont les seuls qui aient véritablement quelque prix. Les grenats communs, comme ceux de Bohême et de Silésie, sont employés à la fabrication de

colliers et de chapelets : on ne les estime guère qu'à trente ou quarante francs le kilogramme. On s'est fréquemment servi du grenat pour la gravure en pierres fines : il en existe de fort belles pièces dans les collections.

Il y a encore diverses autres pierres qui sont quelquefois employées dans la bijouterie à cause de la vivacité de leurs couleurs; mais comme elles sont moins dures que le quartz, et par conséquent de peu de durée, elles n'ont qu'une faible valeur. Telles sont l'Idocrase d'une teinte verte ou orangée; le Péridot et l'Épidote d'un vert olive : le Disthène d'un beau bleu; la Tourmaline qui offre une très-riche variété de nuances, le rouge, le rose, le jaune, l'orangé, le vert et le bleu. Cette dernière pierre a malheureusement peu de dureté et se dépolit promptement; mais lorsqu'elle est fraîchement taillée, elle jouit du plus bel aspect, et se donne souvent par fraude pour les pierres de même teinte, mais beaucoup plus précieuses, dont nous avons parlé plus haut.

La Turquoise est une pierre bleue d'une charmante nuance, mais complétement dénuée de transparence; elle est d'un emploi assez fréquent dans la joaillerie. Il y en a de deux sortes : la Turquoise Pierreuse ou Orientale, qui est d'un bleu céleste tirant quelquefois un peu sur le vert céladon; c'est la pierre précieuse : elle vient de Perse. C'est une combinaison de silice et d'oxyde de cuivre; elle raye le verre. La Turquoise Osseuse ou Occidentale n'est autre chose que de l'ivoire fossile coloré par du phosphate de fer : examinée de près, cette pierre laisse très-bien distinguer le détail du tissu animal dont elle est formée; les acides l'attaquent et le feu la décom-

pose. Elle est aussi d'un bleu moins beau que la Turquoise Orientale. On en trouve en France et en Allemagne ; et, avant que les lapidaires ne lui aient fait perdre sa forme naturelle, on peut constater, sans qu'il y ait à cet égard aucun doute, qu'elle provient de fragments d'os plus ou moins altérés. Une turquoise pierreuse d'un centimètre vaut environ 800 francs ; une turquoise osseuse de même dimension ne vaut guère que le quart de cette somme.

Le meilleur caractère que l'on puisse employer pour distinguer les pierres fines les unes des autres, et éviter ainsi des fraudes ou des erreurs qui ne sont que trop fréquentes, est celui de la densité. Il suffit de les peser alternativement dans l'air et dans l'eau, et de tenir compte de la perte de poids qu'elles éprouvent dans cette seconde pesée. M. Brard, qui s'est beaucoup occupé de ce qui a rapport à cette délicate industrie, a calculé des tables fort commodes pour les joailliers, qui donnent les poids comparatifs pour chaque espèce de pierre, depuis un gramme jusqu'à cent. Nous résumerons ce que nous avons dit des pierres fines en les rassemblant ici par groupes de même couleur, et en indiquant les pertes respectives qu'un échantillon pesant un gramme dans l'air, éprouve lorsqu'on le pèse dans l'eau.

PIERRES INCOLORES. Un zircon blanc pesant un gramme dans l'air, pèse dans l'eau 0,775 ; un saphir, 0,766 ; une topaze, 0,716 ; un diamant, 0,715 ; un quartz, 0,611. Le diamant et la topaze éprouvant à peu près les mêmes pertes, il faut, pour les distinguer, appeler à son aide, soit la dureté, soit encore plutôt l'électricité par la chaleur, caractère qui n'appartient pas au diamant.

PIERRES ROUGES. Un saphir rouge d'un gramme pèse dans l'eau 0,766; un grenat, 0,750; un rubis, 0,722; une topaze brûlée, 0,716; une tourmaline, 0,690.

PIERRES BLEUES. Saphir bleu, 0,766; disthène, 0,717; topaze, 0,716; tourmaline, 0,690; émeraude, 0,633.

PIERRES VERTES. Saphir vert, 0,766; péridot, 0,708; tourmaline, 0,690; émeraude et aigue-marine, 0,633.

PIERRES JAUNES. Zircon, 0,775; saphir, 0,766; cymophane, 0,738; topaze, 0,716; tourmaline, 0,690; émeraude, 0,633; quartz, 0,611.

PIERRES VIOLETTES. Saphir, 0,766; tourmaline, 0,690; quartz améthyste, 0,611.

PIERRES BRUN ROUGEATRE OU JAUNATRE. Zircon, 0,775; grenat, 0,750; tourmaline, 0,690.

PIERRES CHATOYANTES. Saphir, 0,766; grenat, 0,750; cymophane, 0,738; émeraude, 0,633; quartz, 0,611; feldspath, 0,592.

CHAPITRE DEUXIÈME

LES TERRES

DE LA TERRE EN GÉNÉRAL

On désigne généralement sous le nom de *terre* une substance minérale, friable, incombustible, se mêlant facilement avec l'eau, du reste diversement composée. Ce nom, qui n'est point assez rigoureusement défini pour être employé dans la science, s'accommode toutefois si bien aux besoins de la vie pratique, qu'on s'en sert partout et à tout instant, et qu'on le retrouve avec la même acception dans les langues de presque tous les peuples.

Aucune substance minérale ne paraît, à première vue, plus abondante sur la planète que nous habitons, et l'on a même appliqué son nom, par extension, à la masse totale de ce globe ; elle couvre en effet presque toute la surface des continents et des îles, et il n'y a guère que quelques cimes de montagnes ou quelques saillies de

rochers qui en soient dégarnies, et qui montrent à nu la véritable écorce de la terre. L'épaisseur de cette terre superficielle est quelquefois considérable ; et, outre cela, il s'en trouve encore quelquefois certaines couches au-dessous des roches qui forment le fonds de la campagne.

Les bienfaits dont la terre nous comble d'elle-même et sans travail de notre part, et les richesses que nous en tirons par notre industrie sont immenses. Les forêts, qui nous donnent les bois dont nous nous chauffons, et que nous consacrons à nos constructions et à nos meubles ; les herbes, qui constituent les pâturages et les réserves destinées à nos animaux pendant l'hiver ; les fruits, qui fournissent à notre nourriture ces biens si variés et si nombreux, sortent journellement de son sein, et se renouvellent à mesure que nous les épuisons. Les champs, les jardins, les vergers, les vignes, trouvent en elle leur premier fonds, et c'est ce fonds qui forme l'admirable atelier dans lequel l'homme vient associer sa puissance de création à celle de la nature. Les anciens, pleins de reconnaissance pour la terre, en avaient fait, sous un symbole mythologique, la mère des dieux et des hommes. C'est elle, en effet, qui donne naissance à Pan, le dieu des forêts, à Cérès, la déesse des moissons, à Bacchus, le dieu du vin, à Pomone, la déesse des fruits, à Flore et à tant d'autres divinités bienfaisantes : c'est elle qui nous entretient durant notre vie, et qui, après notre mort, donne asile dans ses entrailles à notre dépouille mortelle.

Enfin, l'industrie manufacturière, qui, dans les temps modernes, a pris une si grande part dans les travaux de l'humanité, rencontre dans la terre, aussi bien que

l'agriculture, une multitude de ressources qu'elle exploite. Les tuiles qui couvrent nos maisons, les carreaux et les briques qui occupent tant de place dans nos maçonneries, sont de la terre. Notre vaisselle et tous ces ustensiles divers, complément indispensable du foyer domestique pour le riche comme pour le pauvre, ne sont également que de la terre. La porcelaine elle-même, cette splendide et délicate poterie, qui n'a cessé d'exciter notre admiration qu'en se multipliant et descendant à la portée de tous les rangs, n'a pas d'autre origine que cet élément, à la fois si productif, si varié, si propre à toutes les façons et à tous les genres de services.

DE LA TERRE VÉGÉTALE

Le rôle de la terre proprement dite, dans l'acte de la végétation, est beaucoup plus simple qu'on ne le croit communément; elle agit simplement comme un massif spongieux qui abrite les racines du végétal, les retient fixement sans les meurtrir, et forme le réservoir de l'eau, des fluides et des divers sucs destinés à être absorbés par elles. Quand on la considère à la loupe, on voit qu'elle n'est autre chose qu'une agglomération confuse de particules de toutes sortes de roches désagrégées ou décomposées. Ces particules étant, en général, peu adhérentes les unes aux autres, le chevelu des racines se glisse entre leurs interstices, s'y fait place à mesure

qu'il grossit, et y puise les substances nutritives qui s'y sont infiltrées de leur côté. Il faut donc que la terre ne soit pas trop consistante, car autrement les plantes et leurs aliments ne pourraient ni y pénétrer ni s'y mouvoir facilement ; et il faut cependant qu'elle le soit suffisamment, sans quoi les plantes n'obtiendraient pas une stabilité suffisante, et sans quoi aussi les liquides passeraient au travers sans s'y arrêter, et sans profiter à la végétation. Le rôle de la terre à l'égard des végétaux, quoique essentiel à leur existence, et fondamental à tous égards, est cependant tellement passif qu'elle ne leur abandonne absolument rien de sa propre substance ; on a fait germer des plantes dans du sable blanc parfaitement pur, et même dans du verre pilé ; moyennant un arrosage convenable, elles s'y sont développées et y sont parvenues à croissance parfaite : après cette production, ni le sable ni le verre n'avaient rien perdu de leur poids. Les plantes vivent donc réellement dans l'air, auquel la terre, par sa porosité naturelle, est parfaitement perméable : la terre n'est pour elles qu'un soutien et un garde-manger. Dans quelques cas cependant, comme nous le montrerons plus loin, elle sert aussi à activer la décomposition des matières dont ces êtres se nourrissent.

La terre est une matière qui se forme journellement, et qui a dû commencer à se former dès qu'il y a eu des roches solides sur le globe. La pierre, exposée au contact de l'air, comme on le voit dans les parties supérieures des hautes montagnes, qui ne sont souvent que d'immenses rochers, s'altère, se décompose, et finit par se désagréger entièrement ; cette force de cohésion qui en soudait toutes les particules les unes avec les autres,

s'évanouit, sur toute la surface la pierre disparaît, et se trouve remplacée par de la terre. Si cette surface n'est pas trop en pente, la terre y reste, et continue à s'y produire plus ou moins profondément. Si, au contraire, la surface est inclinée, les eaux pluviales, en y tombant et en s'y écoulant vivement par mille filets, entraînent, sous forme de limon et de gravier, dans les torrents et de là dans les fleuves, tout le produit de la décomposition. Dans les vallées où la pente est moins forte et où le courant se ralentit, ces matières se déposent successivement, selon leur rang de grossièreté, les plus ténues restant en suspension le plus longtemps. Chacun sait avec quelle rapidité se comblent les étangs dans les pays de collines, par l'affluence des terres que les ruisseaux y conduisent; la même chose a lieu sur une échelle plus grande dans les lacs ou dans la mer, à l'embouchure des fleuves qui s'y jettent : des quantités énormes de terre s'y accumulent. Lorsque les rivières font des inondations, comme leur crue est due, soit à des pluies, soit à des fontes de neige qui produisent le même effet, leurs eaux sont en général très-bourbeuses; et comme leur vitesse diminue à l'instant où elles s'étalent dans la campagne, elles ne manquent pas d'y déposer les débris légers qu'elles charriaient; c'est là l'origine de ces terres qui s'étalant horizontalement occupent le fond de presque toutes les vallées, c'est aussi là l'origine de ces limons bienfaisants et fertiles que le Nil, le Gange, ainsi que tous les fleuves descendus des montagnes, et dont le cours est tranquille et sans encaissement, déposent annuellement sur les champs qui les bordent.

D'après cela, on conçoit que la terre, dans un même canton, présente souvent d'assez notables différences

suivant la position où elle se trouve. La terre qui est dans la vallée à portée de la rivière, dérive le plus habituellement d'une patrie étrangère et lointaine ; elle offre bien plutôt des rapports avec les roches des contrées arrosées par la rivière dans la partie supérieure de son cours qu'avec celles de la contrée d'alentour ; de plus, elle se compose presque toujours de particules fines, légères et onctueuses, et convient parfaitement à la culture, soit des céréales, soit des herbages. La terre qui est sur les plateaux, à une assez grande élévation au dessus du niveau des eaux, provient, dans la plupart des cas, de la décomposition de la roche même qui constitue ces hauteurs; elle en laisse encore apercevoir, malgré une altération plus ou moins forte, les principaux caractères : cette terre est presque toujours un peu grossière et propre, soit aux forêts, soit aux cultures communes. Enfin, sur la pente des plateaux, l'eau pluviale entraînant continuellement les particules les plus fines du terrain, il ne reste plus que les parties sèches et caillouteuses ; et cette circonstance, jointe à l'avantage de l'exposition, fait que ces endroits sont ordinairement occupés par de la vigne. Cette triple association se rencontre dans une multitude de pays ; s'il fallait désigner des exemples, on pourrait citer comme types principaux la vallée du Rhin entre Bâle et Strasbourg, la belle vallée de la Moselle dans la Lorraine, ou bien encore celle du Rhône, après Lyon.

D'après ce que nous avons dit, on doit pressentir que les variétés essentielles offertes par la terre, sont analogues aux variétés offertes par les roches qui garnissent la surface du globe ; mais on doit pressentir aussi qu'il est rare de rencontrer ces variétés dans un état parfaite-

ment homogène, et sans mélange, surtout dans les vallées. En distinguant les terres par le nom de la substance minérale qui prédomine dans leur composition, on peut les classer en cinq espèces : les terres granitiques, les terres calcaires, les terres siliceuses, les terres argileuses et les terres volcaniques.

Les terres granitiques occupent la surface des contrées à fond granitique, telles que la Bretagne ou le Limousin. Elles sont formées des éléments du granite, c'est-à-dire de morceaux de quartz, de cristaux confus de feldspath, et d'une multitude de petites paillettes de mica ; elles passent souvent à l'argile sableuse par la décomposition du feldspath et du mica et la persistance des grains de quartz. Leur épaisseur est très-variable, et dépend du plus ou moins de solidité du granite qui leur donne naissance. Il n'est pas rare de voir cette roche, par suite du laps énorme de temps qui s'est écoulé depuis qu'elle est à l'air, désagrégée et changée en terre, malgré sa dureté, jusqu'à trois mètres de profondeur. Cette variété de terre n'est pas naturellement très-fertile ; le froment y prospère difficilement ; et bien qu'elle ait l'avantage, à cause de la base impénétrable sur laquelle elle repose, de tenir en général bien l'eau, elle n'est guère employée que pour des pâturages médiocres et des cultures grossières. Les chênes y prospèrent admirablement.

Les terres calcaires entièrement pures sont assez rares. On peut cependant citer les sablons de la Touraine, qui sont un sable uniquement composé de détritus de coquilles anciennement broyées et pulvérisées par les eaux de la mer. On peut citer aussi divers cantons de la Champagne dont le sol, fort pauvre, est presque entière-

ment calcaire. La plupart du temps, dans ces sortes de terres, le calcaire se trouve mêlé à une petite quantité d'argile provenant également de la roche décomposée, et, dans ce cas, la terre, bien que toujours un peu maigre, n'est pas d'une qualité mauvaise. Fort souvent elle se trouve chargée d'une infinité de pierres concassées et anguleuses ; là vigne alors y réussit à merveille. Une grande partie des vignobles de la Champagne, de la Bourgogne et des côtes du Rhône, qui n'ont pas d'autre fond que ce terrain sec et aride, sont la preuve de sa bonté sous ce rapport.

Les terres siliceuses, dans leur état le plus pur, ne sont autre chose que les sables. Elles proviennent presque toujours de la décomposition des roches de grès, et couvrent en quelques contrées d'immenses étendues. Les déserts de l'Afrique et de l'Asie en sont de grands exemples, mais ces mêmes exemples se répètent sur une plus petite échelle dans une multitude d'autres endroits. Ces terres, lorsqu'elles sont convenablement arrosées, peuvent devenir fertiles, témoin les oasis qui forment de brillants îlots de verdure autour des puits ou des fontaines dans ces mers de sable, et témoins aussi les essais de défrichements qui se sont faits depuis quelques années en France dans diverses contrées sablonneuses de la même espèce. Les bruyères paraissent être les plantes qui y réussissent le mieux ; leurs détritus, mêlés avec le sable, sont ce que l'on appelle la *terre de bruyère*, dont l'emploi est si commun dans le jardinage. Les Landes et les parties les plus arides des environs de Fontainebleau et d'Ermenonville sont de magnifiques champs de bruyère. Les plantations de pins, après que l'on a arraché et brûlé les bruyères, s'y développent

quelquefois parfaitement bien. La couleur du sable, qui est fréquemment d'une grande blancheur, est un inconvénient, parce que le sable renvoie alors les rayons du soleil, et laisse très-difficilement pénétrer la chaleur dans son intérieur.

Fort souvent les sables ou plutôt les graviers se trouvent mélangés avec une grande quantité d'argile ferrugineuse ou calcaire qui leur donne plus de consistance, et leur permet de retenir l'eau ; ils forment alors d'excellentes terres ; telles sont celles d'une bonne partie de la plaine dans les alentours de Paris. Les terres sableuses ou graveleuses sont en général très-convenables pour la culture des plantes tuberculeuses, comme les pommes de terre, parce qu'elles cèdent aisément devant la pression des racines, et ne font point obstacle à leur accroissement.

Les terres argileuses sont les terres agraires par excellence. On désigne sous le nom de glaise celles qui sont composées d'argile pure. Elles sont tellement dures et tellement impénétrables à l'eau, qu'elles ont besoin de correctif pour devenir cultivables. Sous le soleil de l'été, elles se durcissent et se changent, en quelque sorte, en une pierre rude et aride, qui enveloppe les racines et les étouffe. Mais presque toujours, surtout lorsqu'elles proviennent du charriage des rivières, elles sont naturellement mêlées avec du sable et du calcaire qui leur donnent plus de légèreté, tout en leur conservant leur liant naturel. Comme elles forment partout où elles se trouvent la base de grandes exploitations agricoles, leur amélioration par les amendements et les mélanges, est en général l'objet de beaucoup de soins de la part des cultivateurs. Leur labour est pénible à cause de leur ténacité, mais le froment et toutes les céréales y

prospèrent merveilleusement. Les plaines fécondes de la Beauce sont constituées par un sol de cette espèce.

Les terres volcaniques n'occupent que fort peu de place à la surface du globe. Elles se trouvent sur les pentes et à la base des volcans, et proviennent de la décomposition des laves, et surtout des scories. Elles se rapprochent, soit des terres graveleuses, soit des terres argileuses, et contiennent en outre certains principes qui paraissent favorables à la végétation. Elles se produisent avec plus ou moins de rapidité, suivant la nature des roches souterraines dont l'altération est leur principe. Rien n'est plus sec et plus ingrat que le canton volcanique de la haute Auvergne, bien que, depuis les temps historiques, sa surface soit demeurée constamment exposée au contact de l'air. Autour du Vésuve et de l'Etna, au contraire, les matières vomies par les cratères se changent spontanément, et en peu d'années, en un sol doux, et d'une extrême fertilité, les champs de feu deviennent des champs de verdure ; et, malgré le danger qui les menace, les habitants viennent se grouper à l'envi sur ces pentes, dont les inondations enflammées ne sont pas moins bienfaisantes pour la culture que les inondations humides du fleuve de l'Égypte.

La terre est donc un agent purement mécanique ; les plantes, pas plus que les animaux, ne sauraient en faire leur nourriture : elles ne tarderaient pas à périr d'inanition si elles étaient réduites à un si maigre régime. Lorsqu'on dit que les plantes vivent de la terre, on doit en dire autant des animaux, en ce sens qu'ils y ramassent les substances qui entretiennent leur existence. La seule différence vient de ce que les plantes, au lieu de trouver leurs aliments à la surface, les vont puiser dans

l'intérieur, à l'aide de leurs racines, qui leur servent à la fois de suçoirs et d'intestins. Ces aliments se composent des sucs et des gaz qui se dégagent des matières végétales et animales en décomposition ; ces matières sont toujours disséminées en plus ou moins grande quantité dans les terres productives : on leur donne le nom d'*humus*. Elles naissent des engrais. Outre ce qui vient de l'humus, la nourriture des plantes se compose aussi de l'eau et des gaz contenus dans l'atmosphère qui les entoure ; mais il y a fort peu de végétaux qui soient assez sobres pour vivre ainsi avec de l'air et de l'eau; il est donc nécessaire qu'une terre, pour devenir fertile, réunisse aux conditions minéralogiques que nous avons exprimées, d'autres conditions qui sont plus particulièrement du domaine de l'agriculture. Le laboureur doit savoir quel est l'engrais qui doit être consacré à telle qualité de terre et à tel genre de culture; quelle en est la proportion la plus convenable ; quel temps est nécessaire pour que sa décomposition s'achève, et que son absorption soit complète. Dans les endroits où les engrais artificiels sont trop rares et trop dispendieux, on y supplée en laissant les terres se reposer, c'est-à-dire se pénétrer de substances qu'y apportent les vents et des détritus des plantes sauvages qui s'y établissent d'elles-mêmes en grand nombre et sans frais. Lorsque l'on entend parler de la fertilité des terres vierges que l'on rencontre dans les pays incultes, on se tromperait beaucoup si l'on s'imaginait que les terres vierges sont des terres qui n'ont jamais rien produit; des terres qui n'auraient jamais produit ne pourraient renfermer dans leur sein aucune substance nutritive. Il en est tout autrement des terres vierges; comme les plantes dont elles sont

couvertes ne sont jamais moissonnées et enlevées par l'homme pour être consommées à son profit et en d'autres lieux, elles retombent fidèlement sur le sol qui les a fait naître, et l'enrichissent chaque année de leurs dépouilles caduques. Ces débris s'y accumulent et y produisent à la longue une quantité d'humus qui est considérable, et qui passe tout entière au service des premières récoltes que l'on retire de ce sol brut après l'avoir défriché.

C'est là ce que l'on peut nommer un engrais naturel. On en fait quelquefois usage dans les terres stériles, telles que les dunes et les sables qu'il serait trop dispendieux d'enrichir immédiatement par des engrais artificiels. On commence par planter dans ces terres de jeunes arbres qui, à force de soins, finissent par s'y développer et y grandir ; les bois, une fois en possession du sol, y entretiennent eux-mêmes l'humidité suffisante, et chaque année, en y laissant tomber le tribut de leurs feuilles et des herbes qu'ils ont abritées sous leur ombrage, ils l'améliorent et y font pénétrer l'humus qui lui manquait.

Ne devant pas nous occuper ici de la question purement agricole, nous achèverons ce que nous avons à dire sur la terre végétale, en indiquant le procédé à suivre pour déterminer par l'analyse les principes qui la composent, et les résultats donnés par l'analyse de quelques variétés.

L'analyse de la terre végétale, du moins son analyse approximative, la seule dont un agriculteur puisse avoir besoin, ne présente aucune difficulté. On peut hardiment opérer sur une masse d'une livre, de manière à ce que l'exactitude d'une balance ordinaire soit suffisante.

On commence, après avoir soigneusement enlevé les cailloux et les autres corps étrangers, par sécher la terre dans un four pour en chasser toute l'humidité. Cela fait, on en pèse la quantité déterminée, et on procède à la séparation de l'humus. On peut la brûler en tenant la terre pendant un certain temps à une chaleur rouge, et en la retournant constamment pour en exposer toutes les parties à l'air; la proportion de l'humus se détermine alors en pesant la terre après la torréfaction, et en calculant ce qu'elle a perdu de son premier poids. On peut aussi se contenter de délayer la terre dans l'eau; l'humus vient flotter à la surface, on l'enlève comme si c'était une écume, et on pèse la terre après l'avoir bien séchée. Quant à l'eau, on la laisse se clarifier, puis on la décante et on la met à part. Lorsque l'on a employé la première méthode, on verse également, après la séparation de l'humus, sur la terre refroidie, trois ou quatre fois son volume d'eau de pluie; on délaye avec précaution, puis on laisse reposer, et on décante. Dans les deux cas, cette eau renferme les sucs et les sels solubles qui étaient contenus dans la terre. On peut obtenir leur poids en faisant évaporer l'eau qui les tient en dissolution, ou bien en desséchant de nouveau les terres, et en comptant ce qu'elle a perdu.

Cela fait, il ne reste plus sous la main de l'opérateur que la terre minérale pure. Pour en séparer le calcaire, on y verse encore une fois un peu d'eau, puis on y fait tomber de l'acide nitrique ou de l'acide muriatique jusqu'à ce qu'il ne s'y produise plus aucune effervescence. L'acide dissout le calcaire, et le résidu ne contient plus que l'argile et le sable; on le dessèche, on le pèse, et l'on apprécie la dose de calcaire par soustraction. La

séparation du sable et de l'argile est très-facile ; il suffit de laver à grande eau et de décanter à mesure : on s'arrête quand l'eau ne se trouble plus sensiblement ; le sable demeure au fond du vase ; on le pèse. Quant à l'argile, on peut la peser en recueillant le dépôt des eaux de lavage. On la dose, comme le calcaire, par différence. Durant tout le cours de ces opérations, qui n'ont rien de difficile, il faut veiller avec grand soin à ce qu'aucune partie de la matière que l'on manipule ne puisse se perdre, car cela introduirait évidemment de graves erreurs dans le résultat. Dans la plupart des cas, on peut se dispenser de faire une opération à part pour connaître la proportion des sels ; alors ils demeurent confondus avec le calcaire.

Voici quelques analyses que nous empruntons à l'ouvrage de M. Brard :

ANALYSE DE LA TERRE A BLÉ DE LA PLAINE DU PLESSIS-PIQUET PRÈS PARIS

Sur cent parties : Argile, 83. — Calcaire, 13. — Sable, 0,6. — Débris végétaux, 2.

ANALYSE DU LIMON DE LA SEINE

Sur cent parties : Argile, 56. — Calcaire, 31. — Sable, 5. — Débris végétaux, 8.

ANALYSE DE LA TERRE DE BRUYÈRE DE LA FORÊT DE SÉNART

Sur cent parties : Calcaire, 4. — Sable, 49. — Débris végétaux non décomposés, 3. — Humus, 40. — Sels solubles, 0,10.

Les sels solubles ont, en général, de l'analogie avec ceux qui se retrouvent dans les cendres des végétaux; cependant les acétates paraissent manquer. En outre, il se dissout fréquemment en même temps que les sels une certaine matière animale ou végétale.

DES MARNES

La terre végétale et superficielle, bien qu'elle soit la seule que la nature ait appliquée au service des plantes, n'est cependant pas la seule qui puisse leur servir. Il existe dans les profondeurs du globe certaines couches de terre qui souvent viennent montrer leur tranche à sa surface, et dont l'homme s'est habilement emparé pour les consacrer au perfectionnement de ses cultures. On donne à ces terres le nom de marnes. Elles sont par elles-mêmes entièrement stériles, et possèdent même fort rarement les qualités requises pour la terre végétale; mais, mélangées en quantité convenable avec cette dernière, elles fournissent les moyens de corriger ses défauts, et de lui donner des vertus qu'elle n'avait pas auparavant. C'est donc avec raison que l'on se livre à des recherches souvent pénibles et dispendieuses, dans le but de les découvrir et de procéder à leur exploitation.

Les marnes sont essentiellement composées de calcaire, de sable et d'argile. Ces éléments y sont en proportions très-variables; presque toujours l'un ou l'autre d'entre eux forme le principe dominant; c'est ce qui

fait qu'on les divise en marnes calcaires, marnes sableuses et marnes argileuses.

Les marnes calcaires sont des substances en général peu consistantes, d'une structure fendillée et quelquefois schisteuse, et d'une couleur blanche ou blanc jaunâtre; leur tissu est très-poreux; elles absorbent l'humidité avec violence, happent à la langue, et y dégagent communément, sous l'insufflation de l'haleine, une certaine odeur argileuse. Elles sont composées de calcaire mêlé avec une petite quantité d'argile; souvent on y rencontre accidentellement un peu de sable. Exposées à l'air et aux variations de l'atmosphère, elles se délitent et tombent en poudre à la manière de la chaux. Quand on en jette un fragment dans l'eau, il fait entendre un léger sifflement, et il se dégage en même temps une quantité de petites bulles d'air qui s'échappent de son intérieur. Les marnes font, avec les acides, une très-vive effervescence; c'est à ce signe, et aussi à l'aide de certaines perceptions d'habitude, que l'on peut reconnaître leur présence quand elles se montrent à la surface du sol. Quand elles restent cachées dans la profondeur de la terre, leur recherche devient plus difficile; on est alors réduit à se guider d'après des considérations géologiques, et d'après la comparaison de la localité où l'on se trouve avec les localités voisines, si ces localités renferment des couches marneuses qui soient déjà connues.

La composition des marnes calcaires est d'ordinaire de 80 à 95 parties de carbonate de chaux et de 5 à 20 parties d'argile : il y en a qui sont du carbonate de chaux presque entièrement pur. La plupart du temps elles contiennent un peu d'eau.

Les sables calcaires composés de détritus de coquilles, comme les faluns de la Touraine et comme certaines grèves des rivages actuels de la mer, sont avantageusement employés pour remplacer les marnes véritables. Ils agissent avec d'autant plus d'efficacité, que quelquefois ils retiennent encore une trace de sel et un reste de matière animale.

Les marnes sableuses sont des marnes calcaires renfermant une quantité notable de grains de sable; elles offrent, à l'extérieur, des caractères à peu près semblables à celui des marnes calcaires, sauf leur aspect, qui a quelque chose de plus sec, et leur toucher, qui est plus âpre. Quelquefois elles sont plutôt siliceuses que sableuses, c'est-à-dire que la silice s'y trouve en particules plus fines que les grains de sable; telle est la marne siliceuse de Montmartre qui renferme 58 parties de silice, 5 d'alumine, 6 de magnésie, 9 d'oxyde de fer, 1 de calcaire.

Les marnes argileuses diffèrent des précédentes en ce que le calcaire n'entre dans leur composition que pour fort peu de chose, et que l'argile s'y trouve en proportion considérable. Elles sont en général d'une couleur gris rougeâtre, verdâtre ou noirâtre, développent une forte odeur argileuse, happent à la langue, se délayent dans l'eau en faisant une pâte courte, et ne produisent, lorsqu'on y verse de l'acide, qu'un léger dégagement. Elles sont d'une consistance variable et d'une structure très-fréquemment feuillétée. La marne argileuse verte de Montmartre est ainsi composée: silice, 66; alumine, 19; calcaire, 7 : la silice et l'alumine font 85 parties d'argile.

Les couches de marne ne sont pas également réparties sur tous les points du globe; il y a des contrées entières

qui en sont totalement dépourvues, et dans lesquelles la terre végétale aurait cependant grand besoin de leur secours. On en fabrique alors quelquefois d'artificielles, en réunissant de toutes pièces les éléments qui les composent et en les triturant convenablement, ou bien en triturant simplement des pierres d'une composition analogue à celles des marnes; mais cela est fort coûteux.

Les marnes appartiennent à la classe des dépôts formés autrefois par les eaux; mais elles ne se trouvent guère que dans les parties moyennes et supérieures de ces dépôts. Les pays dont le sol est uniquement constitué par les dépôts anciens, n'en possèdent donc pas. Les autres peuvent en posséder, mais ils n'en possèdent pas nécessairement dans toutes les parties de leur étendue. Il n'y a pas beaucoup de marnes exploitables au-dessous du dépôt connu par les géologues sous le nom de *marnes irisées;* à partir de là les marnes se succèdent d'étage en étage, en laissant entre elles des intervalles considérables où elles manquent, jusqu'aux dépôts marins et d'eau douce de l'époque la plus moderne. Il y a des endroits où il s'en forme encore tous les jours par l'action des eaux.

Elles gisent à des profondeurs très-variables, mais on va rarement les chercher lorsqu'il faut descendre à plus d'une trentaine de mètres, parce que leur exploitation devient alors trop dispendieuse. La plupart du temps on les attaque sur les affleurements des couches, et alors le travail se fait très-économiquement et à ciel ouvert. Il y a des pays dont elles couvrent toute la surface; il y en a d'autres, au contraire, sous lesquels elles plongent à d'immenses profondeurs. Ainsi les masses énormes de

calcaire qui constituent les montagnes du Jura et les pays qui lui succèdent, forment une épaisseur de plusieurs milliers de mètres au-dessus du prolongement souterrain des marnes irisées dont nous parlions tout à l'heure.

L'emploi des marnes dans l'agriculture remonte à la plus haute antiquité; les peuples celtiques nos ancêtres en faisaient déjà usage, et ce furent eux, suivant le rapport de Pline, qui enseignèrent cette ingénieuse pratique aux Romains.

Le rôle immédiat de ces substances est facile à comprendre; mêlées à la terre végétale en dose suffisante, elles servent à lui donner telles qualités que l'on veut. Il suffit pour cela que l'agriculteur connaisse approximativement la nature de son terrain et la nature de la marne qu'il emploie. S'il a affaire à un terrain trop dur et trop argileux, il brisera sa ténacité, et le douera de toute la légèreté que peut demander sa culture, en le combinant avec de la marne calcaire. La marne sableuse, s'il en a à sa disposition, produira mieux encore le même effet. Si, au contraire, sa terre végétale est trop meuble et trop légère, chargée avec excès, soit de sable, soit de calcaire, il la corrigera promptement de ce défaut en y introduisant des marnes argileuses qui lui donneront le liant et la consistance qui lui manquaient. Dans tous les cas, on conçoit que l'on ne saurait employer utilement les marnes sans l'aide d'une certaine intelligence. Leur action n'est pas absolue comme celle des engrais, mais entièrement relative à telles ou telles natures de terrain. Si l'on s'avisait de conduire des marnes argileuses sur une terre forte, ou des marnes calcaires sur une terre sèche, on ne ferait évidemment qu'augmenter le mal en cherchant à lui porter remède. Un

traitement, salutaire dans une maladie, devient souvent mortel dans une maladie opposée.

Outre cette manière d'agir, qui est purement mécanique les marnes en ont une autre, qui est plus secrète et moins facile à expliquer; elles réagissent chimiquement sur les matières dont se compose la nourriture des végétaux. L'humus, comme nous l'avons dit précédemment, n'est absorbé par les racines que lorsqu'il se trouve dans un certain état de décomposition. Si cette décomposition se fait trop lentement, la végétation languit; si la décomposition est au contraire trop prompte et ne se fait pas à mesure des besoins, la végétation mal soutenue, faiblit également. Or, la terre calcaire jouit de la propriété d'activer puissamment la décomposition de l'humus, en rendant ses principes solubles et propres à pénétrer dans l'intérieur des végétaux. Dans un terrain argileux, la marne calcaire produit donc une excitation chimique avantageuse ; tandis que, dans un terrain calcaire et trop prompt à dévorer l'humus, la marne argileuse rendra au contraire d'utiles services en paralysant cette ardeur par son influence conservatrice. Le calcaire est un digestif pour les végétaux, et l'on pourrait comparer le rôle que remplissent les marnes en agriculture à celui que remplissent relativement aux tempéraments lymphatiques et nerveux, les excitants et les calmants.

Lorsque la composition de la terre végétale est connue et que la composition de la marne l'est également, il suffit d'un simple calcul d'arithmétique pour déterminer la composition du terrain qui sera produit par le mélange. Des opérations analogues conduisent à la connaissance de la quantité de marne à employer pour produire un terrain d'une composition déterminée.

L'analyse de la marne se fait à peu près comme celle de la terre, mais elle est encore plus simple : on peut opérer dans un verre. On verse l'acide après avoir bien desséché et pesé la quantité de substance sur laquelle on opère ; on s'arrête lorsqu'il n'y a plus d'effervescence, la liqueur étant cependant acide ; on lave alors deux ou trois fois le résidu sans en rien perdre, on le dessèche et on le pèse. La perte représente le poids du calcaire. On sépare ensuite le sable et l'argile par le lavage.

On peut encore, après avoir desséché la marne, avant de la peser, à une bonne chaleur, la calciner au rouge blanc dans un feu de charbon, sans rien en perdre, et sans la laisser se mêler avec les cendres ; alors on la pèse ; ce qu'elle a perdu représente le poids de l'acide carbonique qui était uni à la chaux pour former le calcaire. Comme 100 parties de calcaire en renferment 45 d'acide carbonique, connaissant par l'expérience précédente la quantité d'acide contenue dans la marne en analyse, on en concluera aisément le poids total du calcaire, et par suite le poids de l'argile.

Le règne minéral offre encore à l'agriculture le secours de plusieurs autres stimulants qui paraissent agir d'une manière analogue à celle-ci, en facilitant la décoction de l'humus, et peut-être aussi en contribuant à fixer dans le sol les parties nutritives de l'air. La chaux est en usage de toute antiquité ; on l'emploie après l'avoir laissée tomber en poudre, mais on doit le faire avec beaucoup de réserve, et se contenter d'en saupoudrer légèrement la surface du terrain : elle convient aux terrains froids et humides. Le plâtre pulvérisé et répandu sur le sol, en augmente également d'une manière fort notable la fécondité naturelle ; le sel, en très-petite quan-

tité, et dans certains terrains ; les cendres provenant de la combustion des tourbes et de la houille ; enfin divers schistes vitrioliques jouissent aussi de cette propriété bienfaisante.

On peut, en mélangeant à l'avance, suivant des règles et des proportions déterminées, ces diverses substances minérales avec des matières animales, composer des amendements qui sont bien plus efficaces que le mélange des stimulants et des engrais, tel qu'il se fait lorsqu'on les jette séparément et au hasard sur la terre. Ces fumiers, que l'on pourrait appeler chimiques, et dont la composition est très-variée, portent le nom de *composts*. On en fait une grande consommation dans les provinces agricoles de l'Angleterre.

DE LA TERRE A PISÉ ET A BRIQUES

La terre peut s'élever en murailles et servir à l'habitation de l'homme ; on l'applique à cet usage dans les contrées où la pierre est trop rare ou trop coûteuse. Cela se voit souvent dans les plaines qui bordent les grands fleuves, tant par la raison que les carrières, qui ne sont en général que sur le penchant des collines, ne se trouvent point à portée des habitants, que parce que la terre qui forme leur sol est éminemment propre à ce genre de bâtisse. Ainsi, en Égypte, dans les grandes vallées de la Chine, sur le cours du Rhône, en divers points de l'Italie, les constructions, et particulièrement celles de la campagne, les villages et les murs de clôture, sortent

simplement de la terre qui les soutient. Cette méthode a l'avantage d'être extrêmement économique, ce qui est cause qu'elle est en vigueur, même dans les localités où l'on a de la pierre à sa disposition, et où l'on pourrait par conséquent s'en passer. Elle est tellement naturelle, qu'elle est de tous les temps comme de tous les pays. Pline la décrit avec beaucoup de détails, et elle n'a subi aucune variation sensible depuis les temps antiques jusqu'à nous. D'un autre côté les voyageurs qui ont visité la Chine nous rapportent qu'elle y est pratiquée exactement de la même manière et avec les mêmes ustensiles que chez nous. Elle est donc universelle.

Ces constructions en terre crue sont ce que l'on nomme dans nos pays le *pisé*. L'argile sableuse, mêlée de quelques graviers, est la terre la plus convenable pour les exécuter. C'est précisément le genre de terre que transportent ordinairement les rivières. Pour s'en servir, on commence par séparer les cailloux trop volumineux, puis on entasse la terre, légèrement humectée, entre deux planches verticales convenablement assujetties ; on la dame fortement à coup de masse, puis on enlève les planches, et on les replace au-dessus de la partie déjà construite, pour continuer le travail. On soude chaque zone avec la zone qui lui succède par une couche de mortier ou de terre grasse. La terre, grâce au gravier qu'elle contient, éprouve très-peu de retrait en se séchant; et la densité qu'elle prend par le battage fait qu'elle devient fort consistante, et résiste, quelquefois pendant plusieurs centaines d'années, aux attaques et aux violences de l'air.

Dans quelques endroits, les villageois emploient, pour construire leurs maisons, une terre grasse et argileuse

moins consistante que la terre à pisé. Ils lui donnent la solidité qui lui manque en la pétrissant avec de la paille hachée ; ils ne s'en servent que pour remplir les intervalles des pièces de bois qui forment le cadre de la construction ; c'est ce que l'on nomme le *torchis*. Ce travail est encore plus simple et plus expéditif que celui du pisé, mais il est moins durable.

Enfin, la terre argileuse sert à la fabrication des briques crues. Le pisé lui-même n'est qu'un assemblage de grandes briques faites sur place : mais il faut une terre plus grasse et plus résistante pour des pierres destinées à être transportées. Néanmoins, quand la terre est trop grasse, le dessèchement y produit des crevasses ; on remédie à cet inconvénient en la mêlant, comme pour le torchis, avec de la paille hachée, et en la faisant sécher lentement et à l'ombre. Ce genre de construction est d'un grand usage dans les pays chauds, où le bois à brûler est généralement rare, et où l'ardeur du soleil finit par donner à la terre ainsi préparée une grande solidité. Il est connu depuis la plus haute antiquité : les murailles de Babylone étaient bâties de cette manière : le limon de la vallée de l'Euphrate avait fourni la matière première, et les briques étaient assemblées avec un ciment de bitume. On faisait aussi, en Égypte, une grande consommation de briques crues : il paraît que les tribus juives, durant le temps où elles faisaient partie de la population de ce pays, étaient spécialement consacrées à ce genre de travail ; une des premières persécutions des Égyptiens, au rapport de l'Exode, consista à refuser aux travailleurs la paille qui leur était livrée pour la confection de leurs briques, et à les obliger à en aller ramasser eux-mêmes dans les champs, avec peine du fouet

pour ceux qui ne rempliraient pas leur tâche : ce fut là le principe de leur révolte. La fabrication des briques crues se trouve donc ainsi liée au principe de l'une des plus importantes histoires des temps antiques.

De nos jours on a considérablement perfectionné cette fabrication ; on a substitué le durcissement produit par la pression mécanique au durcissement produit par la chaleur. Le refoulement des particules les unes sur les autres, par une pression extérieure, opère le même effet que le retrait causé par l'évaporation de l'eau, et il n'y a point à craindre de gerçures. On se sert d'une terre argileuse réduite en poudre, et légèrement humectée ; on la jette dans des moules de fonte, et on l'y comprime vivement à l'aide d'un balancier ou d'une presse hydraulique. Ces briques sont de meilleure qualité, mais aussi de prix plus élevé que celles qu'on se procure par la méthode commune.

La plupart du temps on cuit les briques ; cette opération force les particules de l'argile à se souder les unes avec les autres, et transforme la terre en une pierre véritable. Toutes les terres un peu grasses, de quelque variété que ce soit, pourvu qu'elles ne contiennent pas une trop grande quantité de chaux, à un état quelconque de combinaison, peuvent servir à cet usage ; la chaux, quand elle y est intimement mêlangée, a le désavantage d'être cause que les pièces se déforment et se fondent dans le feu ; et quand elle est mélangée par petits fragments, ces fragments se réduisent en chaux vive par le feu, et se dilatant ensuite, font bientôt tomber la pierre en éclats. Presque toujours l'argile contient une certaine quantité d'oxyde de fer qui, en passant par l'effet de la haute température à un état d'oxydation différent, de-

vient rouge et communique aux briques la couleur qui les caractérise. Il y a des briques qui proviennent d'argiles, même colorées, mais dépourvues de fer, et qui sont après leur cuisson parfaitement blanches. On a souvent besoin, pour certains usages, et notamment pour la construction des fourneaux, de briques capables de résister sans éprouver d'altération, aux températures les plus élevées. On les fait avec des argiles entièrement pures, c'est-à-dire renfermant seulement de la silice et de l'alumine en certaines proportions. Nous reparlerons de ces argiles en traitant des poteries réfractaires.

On cuit les briques dès qu'elles sont sèches, soit dans des fourneaux particuliers et permanents, soit dans des fourneaux faits avec des briques elles-mêmes. Cette dernière méthode, qui est la plus économique, est celle des Flamands. Le feu doit être conduit avec lenteur et ménagement, sans quoi les briques du centre se fondent et se coagulent, et celles de la surface restent à demi cuites ; au surplus, le travail est sans difficulté. Les tuiles et les carreaux se font de la même manière que les briques, en mettant cependant un peu plus de choix dans la qualité de la terre.

Tous les combustibles, même ceux de la plus mauvaise espèce, les fagots, les tourbes, les lignites, sont suffisants pour la cuisson des briques. On établit ordinairement les centres de fabrication à proximité du combustible et sur le point où il est le moins coûteux. Quant à la terre, il y a bien peu de localités où l'on ne puisse en trouver de convenable, du moins pour la briqueterie commune. On prend, soit des terres superficielles et végétales, soit des argiles marneuses, soit enfin des argiles pures qui existent en couches souterraines à la manière

des marnes, et dont il va être spécialement question dans l'article suivant.

La valeur des briques, vu le vil prix de la terre, se compose uniquement de la valeur de la main-d'œuvre et de la valeur du combustible employé à les cuire. Cette valeur n'est jamais bien grande. Cependant, cette industrie est si bien de première nécessité et occupe tant de monde, que la richesse annuellement tirée de la terre, en France, par la production des briques, peut être évaluée à plus de cinquante millions de francs.

DE LA TERRE A POTERIE

Les argiles, comme nous l'avons déjà indiqué en parlant de la terre végétale, sont originairement dues à la décomposition des roches anciennes, et notamment des roches granitiques. Les influences de l'atmosphère, l'électricité, l'acide carbonique, finissent pas enlever à ces roches, après les avoir désagrégées, les principes alcalins qu'elles contenaient; il ne reste plus que de l'alumine combinée, et souvent mélangée en diverses proportions avec de la silice et de l'eau. C'est ce silicate d'alumine qui est le fond essentiel de l'argile.

Les caractères distinctifs de l'argile sont de faire pâte avec l'eau, et de s'y délayer en particules excessivement fines et légères, de se prêter, lorsqu'elle est humide, à toutes les formes, d'abandonner, par une simple élévation de température, l'eau mélangée en acquérant une

certaine consistance, telle cependant qu'on la raye toujours avec l'ongle; enfin de changer complétement de nature par la calcination. Le silicate d'alumine laisse alors échapper l'eau avec laquelle il était chimiquement combiné; ses molécules se rapprochent les unes des autres en produisant dans la masse un retrait considérable; enfin il acquiert sans se fondre, et même sans se ramollir, une dureté considérable qui va jusqu'à lui permettre de faire feu sous le briquet, et l'eau n'a plus désormais sur lui aucune action. Lorsque l'argile, au lieu d'être pure, se trouve mêlée avec d'autres éléments que l'alumine, comme l'oxyde de fer, la chaux, les alcalis, par le fait de la chaleur elle entre en combinaison avec ces bases, et donne naissance à un produit multiple qui n'a plus la même fermeté dans le feu que l'argile pure, qui s'y ramollit et s'y transforme souvent en un verre boursouflé et noirâtre. Cela est cause que les argiles impures ne conviennent pas aux poteries qui exigent une haute cuisson.

Cette propriété, qui fait que la terre la plus malléable et la plus obéissante à la main qui la façonne, se laisse frapper en un instant, et comme par enchantement, d'une merveilleuse pétrification, est une des plus précieuses et des plus élégantes propriétés naturelles dont l'industrie humaine ait su tirer parti.

Les roches granitiques ayant dû commencer à se décomposer du jour où elles se sont refroidies et consolidées, on conçoit que les argiles, résultat de leur décomposition, doivent se rencontrer dans les formations de toutes les époques; c'est en effet ce qui a lieu. Il en existe dans tous les terrains stratifiés. Leurs couches présentant mille variétés, sous le rapport de la composi-

tion, de la pureté, de la couleur, de la puissance, alternent à la surface des continents avec les couches de grès, de calcaire, de marne. La distance qui se trouve entre deux couches d'argile immédiatement voisines dépend du développement des dépôts qui les séparent, et présente, d'une localité à l'autre, les plus grandes variations. Il y a des provinces entières où l'on en chercherait vainement un seul lit. Quant aux argiles impures, on en trouve presque toujours, ainsi que nous l'avons dit, sur le cours des rivières. Il est à remarquer que les moins grossières sont celles que le courant dépose en dernier lieu.

Les argiles peu réfractaires, et qui prennent une couleur rousse dans le feu, sont employées pour les poteries communes. On en fait des terrines, des tuyaux de conduite, des pots à fleurs, des réchauds pour les cuisines, etc. On les emploie également pour la fabrication des faïences grossières, assiettes, cruches, gamelles, etc. Dans ces faïences, la terre ne sert pour ainsi dire que de soutien au vernis que l'on fixe à sa surface; c'est ce vernis qui a la dureté, l'éclat et l'imperméabilité qui forment les premières conditions de service pour ces sortes d'ustensiles. La terre cuite, qui est rouge, grenue, poreuse, assez semblable à de la brique, et que l'on aperçoit quand on brise l'objet, ne possède aucune des qualités que l'on demande à la faïence et que le vernis seul présente. Le tissu lâche de ces poteries est cause que la plupart vont parfaitement au feu, ce qui est un précieux avantage pour les besoins domestiques.

Le vernis ou couverte est de diverses sortes. C'est en général une substance vitreuse dont on dépose les éléments à la surface des poteries une fois qu'elles sont

moulées et desséchées, et qui se fond pendant leur cuisson, en contractant avec elles une adhérence intime. Il faut que cette substance soit de telle nature, qu'elle puisse entrer en fusion avant que l'argile ne commence à se ramollir; c'est un très-grave inconvénient, attendu que, pour arriver à cette grande fusibilité, on est obligé de faire entrer dans la couverte une proportion considérable d'oxyde de plomb. Le vernis qui en résulte est extrêmement tendre, s'use et s'écaille facilement, et se laisse attaquer par les acides. On emploie la plupart du temps, pour cet objet, le sulfure de plomb, connu dans le commerce sous le nom d'alquifoux ou d'oxyde rouge de plomb. On le délaye dans l'eau après l'avoir bien pulvérisé, et on plonge les poteries dans cette eau, la poudre d'alquifoux vient se fixer à leur surface, où elle se décompose et se fond pendant la cuite, c'est elle qui produit cette couleur jaunâtre qui caractérise les faïences grossières dont nous parlons. Quand on veut marbrer la surface en violet ou en vert, on ajoute à l'oxyde de plomb des oxydes, soit de manganèse, soit de cuivre, qui par le feu donnent ces couleurs. Enfin, lorsqu'on veut un émail blanc opaque, comme celui des assiettes, on a recours à l'oxyde d'étain, qui se vitrifie avec celui de plomb.

Pour donner une idée de la composition des argiles de cette espèce, nous citerons les résultats de l'analyse faite sur celle que l'on exploite à Forges (Seine-Inférieure). Sur 100 parties : silice, 65; alumine, 24; eau, 10.

Les argiles pures et qui ne renferment ni chaux ni oxyde de fer, sont consacrées à la fabrication des poteries connues sous le nom de terres de pipes, terres anglaises, cailloutages, etc. ; ce sont ces faïences à pâte

blanche et sonore, dont l'Angleterre a été si longtemps en possession de fournir le continent, et qu'aujourd'hui nos fabriques jettent avec tant de profusion, et à si bas prix, jusque dans les plus pauvres campagnes. Cette argile étant réfractaire, on la cuit à grand feu sans la déformer, ce qui permet de lui faire acquérir une certaine dureté, et en outre de la recouvrir d'un émail meilleur et plus solide que celui qui sert ordinairement aux faïences rougeâtres ; il se compose d'ailleurs des mêmes éléments. On ne l'applique qu'après avoir fait subir aux pièces une cuisson préliminaire, qui leur donne un commencement de consistance. Cela fait, on procède au second feu, qui est la cuisson véritable. On décore souvent ces faïences, soit avec des peintures faites au pinceau, soit avec des gravures sur papier que l'on y décalque à l'aide de certaines précautions. On les colore, soit en employant des émaux colorés, soit en colorant la pâte elle-même et en la recouvrant d'un émail translucide.

Voici la composition de l'argile de Montereau, qui est la première que l'industrie française ait mise en œuvre pour faire concurrence à l'Angleterre. Sur 100 parties : silice, 64 ; alumine, 25 ; eau, 11.

Il y a des argiles qui sont susceptibles de soutenir le feu le plus violent sans se déformer, mais qui y prennent une teinte fauve. On les consacre à la fabrication des grèseries, qui sont également des poteries d'un usage journalier et dont le commerce est fort étendu. Elles contractent, par l'effet de la forte cuisson qu'on leur fait subir, une demi-vitrification, qui les met en état de courir, sans se rompre, toutes sortes de risques. Les terrines, les jarres, les cruches à eau, les cruchons, une

foule d'autres ustensiles, sont faits avec cette poterie. On peut se dispenser de la vernir, parce qu'elle a presque toujours, par elle-même, une compacité suffisante; mais cependant on y voit souvent une couverte vitreuse et irrégulière qui se produit à l'aide de quelques poignées de sel que l'on jette dans le four, et qui, en se volatilisant, vient se porter sur la surface des pièces où il se combine avec la silice et l'alumine.

Les creusets employés dans les fabriques de laiton, d'acier fondu, d'orfévrerie, ainsi que ceux des verreries et des laboratoires de chimie sont faits avec ces mêmes terres réfractaires. Elles servent aussi pour les étuis dans lesquels on cuit les faïences et les porcelaines, ainsi que pour les briques destinées à la construction des fourneaux de fusion dans les fonderies.

La fabrication des poteries, demandant une température plus élevée que celle des briques, exige aussi des combustibles meilleurs. On y consacre en général des bois de chauffage refendus et bien secs. Dans la belle fabrique d'Arboras, admirablement placée entre les débouchés du Rhône et ceux du chemin de fer de Saint-Étienne, et fondée, il y a quelques années par M. Decaen, on a essayé la cuisson au coke, et ce procédé, qui est beaucoup plus économique, est aujourd'hui en pleine vigueur. On compte en France environ trois cents fabriques de poteries. La richesse annuellement produite par leur travail peut être estimée à une trentaine de millions, mais elle est en grande partie équilibrée par la casse continuelle ou la détérioration de toutes les espèces de poteries.

DE LA TERRE A PORCELAINE

La terre à porcelaine, ou kaolin, est une argile qui provient d'une décomposition particulière du feldspath contenu par grandes masses dans le granite; on la trouve toujours au contact du granite, remplissant des fentes ou formant des amas plus ou moins puissants. Elle est blanche ou très-légèrement colorée, friable, maigre au toucher, et fait difficilement pâte avec l'eau. Au feu, même le plus violent, elle n'acquiert, lorsqu'elle est parfaitement pure, presque aucune consistance. Lorsqu'au contraire elle se trouve mélangée avec une certaine quantité de feldspath non décomposé, elle y éprouve, sans se déformer, une demi-vitrification, grâce à laquelle elle devient dure, sonore, translucide, inaltérable; c'est ce que l'on nomme la porcelaine. Cette argile est caractérisée chimiquement par la forte proportion d'alumine qu'elle contient; il y en a presque autant que de silice.

Voici la composition de la terre à porcelaine de Saint-Yriex, près de Limoges, qui alimente presque toutes les manufactures de France. Silice, 42; alumine, 35; eau, 12; feldspath non décomposé, 10; chaux ou potasse, 1.

Les dépôts de kaolin sont plus rares que ceux d'argile commune, cependant il y a peu de pays un peu étendus qui n'en possèdent. En France, il en existe près de Limoges, d'Alençon, de Bayonne, de Cherbourg, etc.; il

y en a dans diverses localités, en Allemagne, en Angleterre, en Italie; en Sibérie, les Russes en ont découvert d'importants gisements; et enfin en Asie, et surtout à la Chine et au Japon, on en exploite depuis des siècles. Dans tous ces lieux le kaolin est toujours enclavé dans la roche primitive, et au contact de formations granitiques extrêmement riches en mica, ce qui est un indice dans les recherches de cette terre.

La porcelaine se fabrique à peu près comme les autres poteries, mais elle exige une plus grande délicatesse dans la main-d'œuvre. Le vernis que l'on emploie est du feldspath réduit en poudre très-fine. On l'applique par l'immersion des pièces à demi cuites dans une eau qui le tient en suspension. Il se précipite sur la surface, et, par l'action du feu, non-seulement il se vitrifie, mais il force les parties du kaolin, avec lesquelles il est en contact, à se joindre à lui et à se vitrifier aussi. C'est ce qui est cause que dans les porcelaines la couverte fait corps avec la masse: elle peut s'user par le service, mais elle n'éclate jamais. Le feu doit être conduit avec une grande vigueur. La peinture et la dorure sont l'objet de soins et de procédés particuliers, dans le détail desquels nous n'avons point à entrer: on est souvent obligé, pour terminer ces brillants revêtements, de faire passer les porcelaines à plusieurs feux.

La fabrication de la porcelaine est en vigueur en Orient depuis la plus haute antiquité. Il ne paraît pas qu'il en soit jamais venu en Occident dans les temps anciens: cette magnifique production n'aurait pas manqué d'exciter l'admiration des Grecs et des Romains, et l'on ne trouve aucune trace de son existence, ni dans les débris de leurs monuments, ni dans les écrits de leurs auteurs.

Les élégantes poteries à pâte colorée, si célèbres sous le nom des Étrusques, sont ce qu'ils ont connu de plus parfait dans ce genre. Les Égyptiens n'ont jamais eu non plus de terres cuites que l'on puisse comparer aux porcelaines.

La Chine est le pays classique de cette poterie. Elle y est abondante, et communément employée par tout le peuple. On la fait même servir à la décoration des édifices ; et il faut convenir que ce luxe vaut bien celui du marbre ; c'est la brique élevée à son plus haut point de brillant et d'excellence. Il y en a des variétés qui sont consacrées au service du thé dans les maisons opulentes, et qui sont d'une finesse et d'une légèreté merveilleuses ; leur fabrication est l'objet des soins les plus minutieux, et on les achète à grand prix.

En Europe, la création de la porcelaine est tout à fait moderne. Celle de la Chine y était connue depuis le seizième siècle; dès la fin du dix-septième, les chimistes avaient fait quelques essais infructueux pour l'imiter; mais c'est à la France et au dix-huitième siècle qu'appartient l'honneur d'avoir doté le monde occidental de cette précieuse poterie. La manufacture royale de Sèvres est la première que l'on y ait vue, et elle n'a guère plus de cent ans d'existence. La France s'est acquis dans ce genre de fabrication une supériorité incontestable : sous le rapport du fini et du volume des pièces qu'elle produit, elle peut rivaliser avec la Chine, et sous le rapport de l'art et du bon goût, soutenue par l'imitation des modèles antiques, par le secours de la chimie et le génie de ses artistes, elle a mis dans le monde des poteries plus parfaites que tout ce que les temps antérieurs ont pu voir. La production augmente d'ailleurs avec une rapi-

dité croissante ; les porcelaines blanches sont sur tous les marchés, et par leur bas prix, joint à leur durée, elles gagnent peu à peu du terrain, et chassent les faïences des ménages même les plus modestes. On porte à dix millions le produit annuel des manufactures françaises ; une partie s'en exporte à l'étranger.

DE L'ÉCUME DE MER

La terre vulgairement désignée sous le nom d'écume de mer, probablement à cause de quelque ancienne fable sur son origine, est blanche comme le kaolin, mais elle s'en distingue en ce qu'elle offre encore plus de résistance à faire pâte avec l'eau, et manifeste au toucher bien plus d'onctuosité. On ne la trouve que dans très-peu de pays. Elle jouit du reste de propriétés semblables à celles du kaolin. Mais sa composition est totalement différente : elle ne renferme pas un atome d'alumine ; cette base est remplacée par de la magnésie, qui est à l'état de combinaison avec de la silice et de l'eau.

A une haute température, l'écume de mer prend corps et se durcit comme le kaolin ; aussi peut-elle servir à la fabrication de poteries analogues à la porcelaine. Elle est employée à cet usage dans une manufacture près de Turin, et dans une autre près de Madrid.

Mais ce n'est pas par ce genre de service qu'elle a acquis la popularité dont elle jouit : elle est principalement connue par la haute estime dont la favorisent les fumeurs, auquel elle fournit les pipes qu'ils mettent au

premier rang. La variété qui sert à ce genre de produit, et qui se fait remarquer par sa légèreté et son apparence fine et onctueuse, se rencontre en plusieurs endroits dans le Levant.

Les exploitations les plus renommées sont celles qui existent en Grèce, près du golfe de Corinthe, en Crimée, et près de Césarée, dans l'Asie Mineure. La terre est mise en œuvre sur les lieux, et arrive dans nos magasins par le commerce. Après l'avoir moulée, on la soumet à une cuisson fort légère, de manière à lui donner une consistance suffisante, sans qu'elle devienne cependant trop compacte. On la fait ensuite bouillir dans du lait et dans une certaine préparation de cire et d'huile de lin. Cela contribue à ce qu'il paraît à rendre son poli plus agréable et plus facile. En outre, ces substances grasses, en demeurant dans l'intérieur de la masse et en se combinant avec les sucs échauffés du tabac, ont quelque influence sur l'éclat des teintes fauves et brunes que prend le corps d'une pipe qui a longtemps servi, et qui font les délices des amateurs. Les pipes communes, faites avec de l'argile blanche peu calcinée, peuvent aussi se colorer de cette manière par l'usage ; elles le doivent à leur porosité.

DE LA TERRE A FOULON

On nomme terre à foulon ou smectique une argile qui joue un rôle assez important dans la fabrication des draps. On la trouve en diverses localités, et elle se lie

quelquefois avec les marnes. Les qualités qui la font rechercher sont d'être très-douce au toucher, et de faire avec l'eau une pâte courte. Celles de premier choix contiennent toujours une petite quantité de magnésie. Pour les foulages communs, on en emploie souvent de fort grossières, et qui se rapprochent beaucoup des argiles ordinaires; on a seulement la précaution de les laver.

Voici la composition d'une terre à foulon employée en Allemagne : silice, 48; alumine, 16; eau, 25; oxyde de fer, 7; magnésie, 1.

Leur service dans l'art du foulonnier est de débarrasser les draps de l'huile dont on est obligé d'imprégner la laine pour la filer et la tisser commodément. On met l'étoffe dans des auges qui contiennent de l'eau et de la terre, et on l'y foule, en gardant certaines précautions, avec de forts pilons. La terre se combine avec l'huile, et un filet d'eau qui s'échappe de l'auge l'entraîne à mesure. Cette argile joue dans cette circonstance le rôle d'un véritable savon naturel. On comprend aisément combien il est important que son grain soit doux pour que l'éclat de l'étoffe ne soit point altéré; il faut aussi qu'elle ne soit pas trop liante, sans quoi ses particules n'auraient pas une mobilité suffisante. Enfin le moindre gravier pourrait, durant le foulage, causer à la pièce d'étoffe les plus graves accidents.

DES TERRES COLORÉES

Certaines terres possèdent des couleurs brillantes et inaltérables qui sont employées avec succès dans la peinture. Les ocres tiennent le premier rang. Ils sont connus même des peuples sauvages, qui les recherchent avec avidité pour s'en farder le corps. Ils tracent sur leur peau divers dessins avec cette terre, qui leur tient lieu de parure. Chez nous on en revêt les façades et l'intérieur des maisons, quand le luxe ne conduit pas à d'autres ornements : cela leur donne une apparence brillante et de propreté. Quelques variétés sont employées en peinture.

L'ocre jaune doit sa couleur à de l'oxyde de fer : c'est une argile quelquefois très-siliceuse, chargée d'une rouille très-fine et très-disséminée. Cette substance n'est point rare, et sa consommation est très-considérable. On la trouve en couches comme les argiles ordinaires, dont elle n'est distincte que par le caractère particulier de sa couleur. On en tire beaucoup de Bourgogne. Les eaux boueuses qui sortent des galeries de mines, et qui sont fréquemment chargées de fer, donnent des dépôts ocreux qui peuvent être utilisés comme les précédents. Les sédiments de certaines eaux minérales peuvent aussi être employés aux mêmes usages. La préparation de l'ocre est très-simple; après avoir lavé la terre, si elle en a besoin, on la découpe par morceaux que l'on laisse sécher, et que l'on expédie.

La plus grande partie des ocres débités par le commerce sert pour les peintures à la colle ou à la détrempe. La peinture à l'huile en prend moins. Les ocres des nuances les plus délicates prêtent cependant leur secours à l'art ; tels sont, la terre de Sienne, l'ocre de Rhue, la terre d'Ombre, etc., qui ne sont que des ocres très-finement broyés.

L'ocre rouge est coloré par l'oxyde rouge de fer ou peroxyde. Il est beaucoup plus rare que le précédent; mais il est aussi employé fréquemment dans les arts et dans la vie commune. L'oxyde jaune calciné à l'air se transformant en peroxyde, il en résulte que les ocres jaunes calcinés ou brûlés se changent en ocres rouges. Quelques-uns cependant se prêtent mal à cette opération, et prennent une teinte de rouge noirâtre peu agréable et peu recherchée. Cependant la terre d'Ombre brûlée, qui rentre dans cette catégorie, est assez estimée des peintres, la terre de Sienne, au contraire, prend la teinte rougeâtre par la calcination.

Quand l'argile est très-chargée de fer, sa masse présente une couleur sombre, mais sa poussière n'en a pas moins une couleur fort vive. Cette variété est ce qu'on nomme la sanguine. Elle fournit le crayon des charpentiers et des maçons. Elle s'attache fortement aux surfaces, et ne s'efface point. Pour en faire les crayons de dessin, aujourd'hui à peu près tombés en désuétude, on y ajoute une petite quantité de savon et de gomme arabique. Il en existe une couche considérable à fleur de terre, à Tholey, près de Sarrelouis. C'est de là que vient, à peu près, toute celle que l'on consomme en France. On en trouve du reste en plusieurs autres lieux.

Les terres vertes de Vérone et de Hollande sont des argiles colorées par une combinaison d'oxyde de fer et de silice qui s'y trouve disséminée. Leurs teintes sont fort belles et fort durables, et l'on en fait grand cas, surtout de la première, pour la peinture à fresque et la peinture à l'huile.

Enfin nous pouvons encore dire ici quelques mots du blanc d'Espagne ou blanc de Champagne, qui n'est autre chose qu'une craie friable et terreuse. Quand la craie est assez pure, on se contente de la pétrir avec de l'eau pour en bien écraser toutes les parties, et de la mettre en pains. Quand elle est un peu sableuse, ou quand on veut des blancs plus fins, on la lave après l'avoir réduite en bouillie claire. Les parties les plus grossières se déposent d'abord, et on les sépare du reste, que l'on recueille plus tard et que l'on moule de la même façon. Ces blancs, dont une grande partie se prépare près de Meudon, sont d'un usage très-commun dans la peinture en badigeon et dans diverses autres industries. C'est aussi la craie qui forme l'élément principal des crayons blancs.

DU SABLE

Le sable se distingue des autres terres en ce qu'il ne fait aucune espèce de pâte avec l'eau. Il se compose d'une multitude de petits quartiers de roche, tantôt arrondis et tantôt anguleux, de dimensions et de natures diverses, entièrement indépendants les uns des autres,

et privés de ce ciment argileux qui donne ordinairement à la terre son onctuosité. Comme la plupart des roches dures, réduites en fragments et livrées à l'action de l'atmosphère, ne tendent pas à se décomposer et à donner naissance à de l'argile, les sables ne demeurent sables qu'autant qu'ils proviennent de certaines roches inaltérables. Telles sont celles du quartz, dont les débris ou les éléments désunis composent la plus grande masse des sables que présente le globe. Les autres roches, telles que les granites, par exemple, donnent des sables qui, peu à peu, se mélangent d'argile, prennent du corps, et finissent par se changer en une véritable terre végétale ; c'est ce que nous avons expliqué en parlant de cette espèce de terre. Du reste, le sable contient souvent une petite quantité d'argile qui ne modifie pas sensiblement ses caractères distinctifs.

Le sable peut se comparer à l'argile sous le rapport des positions qu'il occupe comme sous celui de sa génération. Il a été déposé de la même manière, en couches étendues, sur la place occupée aujourd'hui par nos continents, dans les temps géologiques, et nos fleuves continuent à en déposer continuellement sur leur cours ; leurs eaux, en lavant les terres sablonneuses, entraînent au loin les particules argileuses qui sont les plus légères, et laissent sur leur fond ou sur leurs bords les grains de sable et les graviers. La mer, en battant et corrodant la ceinture des continents et des îles, en tire également une quantité considérable de sable, dont elle fait elle-même le triage, et qu'elle jette sur ses fonds et sur ses vastes grèves.

Dans la croûte stratifiée du globe, le sable forme des couches souvent fort puissantes ; elles alternent avec des

calcaires ou avec des argiles. Ces couches n'appartiennent guère qu'aux parties supérieures et modernes. On en trouve à la vérité des éléments, et en grande abondance, dans les terrains anciens, mais ils y sont agglomérés, et constituent les grès. Il est possible que le temps, par sa seule force, ait produit à la longue, sur les sables immobiles, cette influence pareille à celle d'un ciment. Ces sables sont tantôt blancs ou grisâtres, tantôt jaunâtres et colorés par l'oxyde de fer, tantôt purement siliceux, tantôt mêlés d'argile, tantôt de calcaire. Quant aux couches de grès, ce sont elles qui, par leur désagrégation, fournissent aux eaux actuelles le plus de sable.

Le sable, partout où il couvre la superficie de la terre, se reconnaît immédiatement par sa triste nudité. Les eaux de la pluie ou des fontaines, entraînées par la pesanteur, se dissipent sans que rien les arrête à travers sa masse, et le laissent dans un état à peu près constant de sécheresse. Les plantes s'éloignent d'un terrain si ingrat ; les germes que les vents y entraînent y meurent sans s'être seulement ouverts à la lumière ; et si quelques maigres arbustes, de loin en loin, parviennent à s'y tenir, c'est qu'ils vivent de l'atmosphère, et ne demandent au sable qu'un peu d'appui, que leurs racines longues et traînantes obtiennent à grand'peine. Les animaux s'éloignent aussi d'un sol qui ne leur offre ni ruisseaux ni verdure ; ils n'y trouvent pas plus que les plantes ce qu'il leur faut pour vivre. L'Asie et l'Afrique sont les deux régions où ces zones de sable occupent le plus d'étendue. Elles forment une longue chaîne qui se suit presque sans discontinuité depuis l'Atlantique jusqu'à l'Océan oriental. La surface de la terre, dans tous

ces lieux, demeure inhabitée, et l'homme, qui seul a le privilége de les traverser avec les animaux qu'il conduit, n'y laisse pas même la trace de ses pas, et maudit leur inhospitalité sous le nom de désert.

Si le sable est par lui-même sans fertilité, et ne sert dans l'agriculture qu'en qualité d'amendement pour les terres trop argileuses, il rend d'excellents services à presque toutes les autres industries, et nous devons bénir la nature qui nous l'offre avec tant de libéralité.

Mélangé avec la chaux, il forme une des bases essentielles de nos ciments et de nos mortiers. L'architecture aurait bien de la peine à s'en passer; c'est à lui qu'elle doit le pouvoir de joindre aussi en un seul bloc les pièces nombreuses et divisées dont elle compose ses œuvres. Nous avons déjà parlé de l'immense service que rendent les mortiers, pierres artificielles formées de chaux et de sable. Les proportions du sable et de la chaux qui entrent dans le mélange varient suivant les qualités de l'un et de l'autre, et suivant le résultat que l'on veut obtenir. En général, on choisit de préférence le sable de rivière, parce qu'il est très-pur. Le sable fossile peut être employé sans trop d'inconvénient, mais il contient fréquemment une petite quantité d'argile. Quant au sable de mer, comme il est toujours salé, et que le sel est très-préjudiciable par l'humidité qu'il attire, il faut toujours le laver avec de l'eau douce avant de le mélanger avec la chaux.

Les sables qui proviennent de la désagrégation de certaines roches volcaniques jouissent de propriétés précieuses, et qui leur font jouer un grand rôle dans les constructions. Mélangés en proportions convenables avec la chaux, ils donnent naissance à ces ciments

hydrauliques qui prennent corps, et se durcissent très-promptement même lorsqu'on les tient dans l'eau. Ces sables sont communément désignés sous le nom de pouzzolane. Ce nom leur vient de ce que ceux qui ont été les premiers en usage se tiraient de la campagne de Pouzzoles, au pied du Vésuve. Les Romains se sont beaucoup servis de ceux-ci, et pendant longtemps l'architecture n'en a pas connu d'autres. Mais, dans les temps modernes, on en a découvert dans une multitude d'autres localités, et notamment dans les départements du Puy-de-Dôme et de l'Ardèche. Presque tous les terrains volcaniques en renferment. Il y en a diverses variétés qui se distinguent par leur dureté, leur porosité, leur composition, et, en somme, par le plus ou moins de promptitude à se durcir et de solidité que possède leur combinaison avec la chaux. La pouzzolane qui provient des terrains de pierre-ponce, et qui est connue sous le nom de trass, fournit des ciments d'excellente qualité. Il y en a d'immenses exploitations près d'Andernach, sur le cours du Rhin; leurs produits descendent ce fleuve, et vont, à ses embouchures, fournir aux peuples de la Hollande les éléments de ces digues et de ces constructions sous-marines, qui sont le principe de leur salut et de leur prospérité.

On a imaginé de suppléer aux pouzzolanes naturelles, dans les lieux où elles sont d'un trop haut prix, par des pouzzolanes artificielles, que l'on produit en calcinant des terres argileuses, lesquelles prennent, par cette opération, des qualités analogues à celles des substances calcinées par le feu des volcans. Certains schistes brûlés et pulvérisés rendent aussi des services tout à fait semblables. Cette invention, qui ne date que de la fin du

dernier siècle, a causé une véritable révolution dans l'art des constructions hydrauliques.

Le sable qui, mêlé avec la chaux, produit de si grandes merveilles, en produit de plus grandes encore quand on le mêle, à l'aide de la chaleur, avec certaines autres substances. C'est lui qui, rendu fusible par l'addition d'un peu de soude ou de potasse, constitue la matière principale du verre. Pour produire le cristal, verre resplendissant, propre à recevoir les tailles les plus élégantes et les plus riches, il suffit d'ajouter au sable de l'oxyde de plomb. Ces glaces somptueuses, où la lumière se reflète d'une si éclatante manière, et qui ont remplacé avec tant de supériorité les miroirs de métal qu'avait inventés le luxe antique, ne sont pour ainsi dire que du sable fondu appliqué avec art sur une lame d'étain, dont il devient à la fois la couverture et le soutien. Enfin, ces admirables instruments à l'aide desquels nous soutenons notre vue, ceux qui nous ont permis de pénétrer dans les profondeurs du ciel, et ceux non moins admirables qui ont ouvert devant nous le monde microscopique, doivent encore à du sable le principe fondamental de leur création.

Pour produire le verre et le cristal blancs, il faut employer des sables parfaitement blancs, et dépourvus d'oxyde de fer. La formation sablonneuse qui entoure Paris, et du sein de laquelle cette capitale tire ses pavés, est aussi celle qui fournit le sable le plus pur et le plus recherché. On envoie des sables de Senlis et de Fontainebleau jusque dans les verreries et les cristalleries les plus lointaines. La valeur de cette matière, une fois qu'elle est mise en œuvre, compense largement le transport. Pour le beau verre blanc, on emploie 100 parties

de sable blanc, 60 de carbonate de potasse et 16 de carbonate de chaux. Pour le cristal, 100 de sable blanc, 66 d'oxyde de plomb et 30 de potasse. Pour les verres communs on substitue à la potasse le carbonate de soude, qui est beaucoup moins cher, ou même simplement des cendres. On mélange les matières ; puis, après leur avoir donné un premier coup de feu, on les chauffe, à une forte chaleur, dans de grands pots. La combinaison du sable et des autres éléments s'opère, et la masse entre en fusion : dans cet état, on la coule, on la moule, ou on la souffle ; elle est parfaitement ductile, et l'on en fait ce que l'on veut.

Les sables qui contiennent du fer communiquent au verre une teinte verdâtre. On combat ce défaut par l'oxyde de manganèse, qui, tendant à produire une teinte violette, neutralise en partie l'influence du fer. On nomme, à cause de cela, cet oxyde le *savon des verriers*. Mais il ne parvient jamais à opérer un blanchiment parfait ; et il reste toujours une teinte bleuâtre que l'on aperçoit sur les verres communs, et qui accuse la qualité du sable dont on les a tirés.

Quant aux verres à bouteilles, comme les teintes sombres de vert ou de brun ne leur sont point nuisibles, et sont même, en quelque sorte, commandées par l'usage, on n'est pas obligé de mettre autant de soin dans le choix des éléments qui les composent. On en fabrique de fort bons en fondant ensemble du sable commun et de la cendre. Voici la composition ordinaire : 100 parties de sable jaune, 160 de cendres lessivées, 30 de cendres neuves, 80 d'argile, 100 de verre cassé. Il y a certains sables que l'on peut fondre sans addition ; ils produisent un fort bon verre à bouteille : ce sont les sables volcani-

ques. Les laves ou les basaltes servent aussi au même objet. Il y a même certains produits volcaniques, tels que les sables et les terrains de ponce, qui sont totalement dépourvus de fer, et qui donnent naissance à du verre blanc.

L'oxyde de plomb communique au sable, avec lequel il se combine, tant d'éclat et de limpidité, que le verre qui en résulte reçoit et réfracte la lumière à la manière du diamant et des pierres précieuses. Divers oxydes métalliques jouissent de la propriété de donner à ce cristal de fort brillantes couleurs. Le cobalt donne du bleu; le manganèse du violet; le chrome, ainsi que le cuivre, du vert; l'or, du rouge; l'antimoine, du jaune; l'oxyde d'étain, l'arsenic, le phosphate de chaux, donnent une couleur blanche et opaque, que l'on peut faire varier depuis les apparences de l'opale jusqu'à celles de la porcelaine.

Tandis que l'argile produit des porcelaines infusibles, le sable peut donc en fournir de fusibles, plus faciles à fabriquer, et susceptibles de concourir aux mêmes usages. Elles ont néanmoins le grave inconvénient d'être beaucoup plus tendres et plus fragiles.

Enfin, le sable sert encore à un autre objet d'une immense importance; c'est à ce que l'on appelle le moulage en sablerie. Une grande partie des pièces de cuivre, de fonte, de laiton, qui sont d'un service continuel, tant dans l'industrie que dans l'intérieur des ménages, sont coulées dans des moules de sable. La finesse de ces produits tient pour beaucoup à la finesse du sable employé dans leur fabrication. Il faut qu'il soit mélangé d'une petite proportion d'argile, de telle manière qu'à l'aide d'une légère humidité il puisse facilement con-

server les formes les plus nettes et les plus délicates. Mais il faut aussi qu'il demeure assez perméable pour que les vapeurs, qui se dégagent à l'instant où l'on verse le métal liquide, puissent s'échapper librement à travers sa masse, sans qu'il soit nécessaire de leur ménager des évents spéciaux. Celui de Fontenay près de Paris, possède d'excellentes qualités sous ce rapport, et pendant longtemps on en a exporté jusque dans les pays étrangers. On sait aujourd'hui qu'en passant un bon sable au tamis fin, et en le brassant avec un peu d'argile, on parvient sans peine à produire, sur le champ même de la fonderie, les diverses qualités de sable dont on a besoin. Pour les grosses pièces, comme les marmites, les plaques de cheminée, etc., on trouve aisément ce qu'il faut; mais pour les pièces très-soignées, telles que ces médaillons et ces bijoux connus sous le nom de *fonte de Berlin*, on a recours à des sables excessivement fins et capables de conserver les empreintes les plus légères.

Nous terminerons cet article, dans lequel nous avons cherché à énumérer fidèlement les principaux services que nous tirons du sable, en rappelant que cette substance nous suit jusque dans nos cabinets de travail, où nous la prenons pour auxiliaire lorsque nous écrivons. Le sable quartzeux, dont on se sert ordinairement à Paris en le teignant de diverses couleurs, possède une extrême rudesse peu agréable et peu commode. Certains sables micacés, qui se trouvent fréquemment dans les ruisseaux des montagnes, ont l'avantage d'être beaucoup plus doux, et de présenter de fort jolies teintes de métal argentin ou grisâtre. Ils méritent la préférence à tous égards. Dans quelques pays, et notamment en

Hollande, on a coutume de sabler le plancher des maisons avec des sables fins de couleur blanche et jaunâtre. Il y a diverses autres circonstances, mais trop minimes pour être mentionnées, dans lesquelles il contribue encore à la propreté de notre service domestique.

CHAPITRE TROISIÈME

LES COMBUSTIBLES

DU CHARBON EN GÉNÉRAL

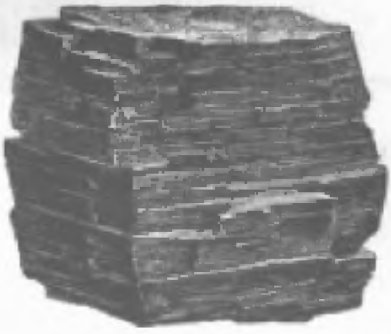
On emploie habituellement le nom de charbon pour désigner une substance de couleur noire, de dureté moyenne, aisément combustible. Il s'en faut de beaucoup que ces caractères soient ceux du charbon pur, ou carbone des chimistes, dans son état naturel. Le charbon pur, tel que le règne minéral nous le présente, est cette pierre précieuse si célèbre sous le nom de diamant, et dont nous avons déjà parlé. Sous cette forme, il est un des corps les plus durs que nous connaissions, blanc et diaphane par excellence, combustible, mais non point par lui-même, et seulement par l'action de la plus haute température.

Autant le charbon combiné avec d'autres corps est abondamment répandu dans la nature, autant le charbon pur y est rare. On peut, il est vrai, par des moyens que la science enseigne, isoler le charbon des diverses

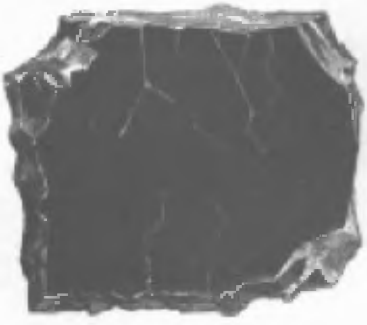
1



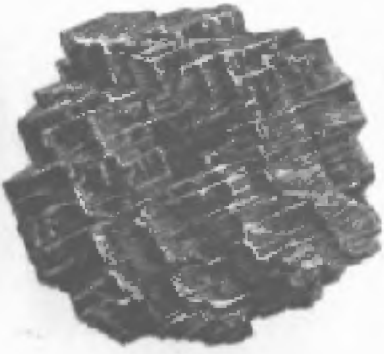
2



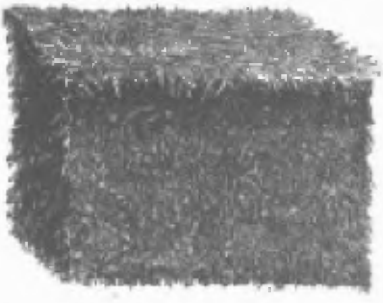
3



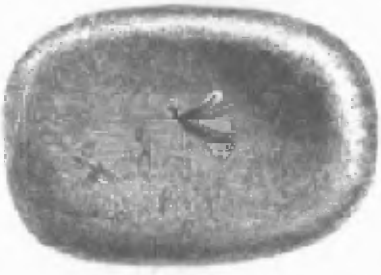
4



5



6



7



8



CHARBONS

1. Houille grasse.
2. Houille maigre.
3. Lignite Jayet.
4. Graphite.
5. Tourbe des marais.
6. Succin.
7. Bitume.
8. Cristaux de soufre.

combinaisons dans lesquelles il était engagé, et l'obtenir artificiellement dans son état de pureté; mais on n'est pas parvenu, jusqu'à présent du moins, à forcer ses molécules à se ressouder et à se mettre en rapport de cristallisation les unes avec les autres. Elles restent désunies; leur ensemble, au lieu de se laisser traverser par la lumière et de la réfléchir en partie, l'absorbe et paraît noir; leur état de division et leur écartement font qu'elles s'embrasent assez facilement; leur demi-adhérence, causée souvent par des matières qui leur sont mélangées, donne à leur masse une consistance variable, mais qui n'est jamais bien grande. On prépare sans peine du charbon pur en calcinant du sucre dans un vase clos; et l'on peut comparer la relation qui existe entre cette poussière noire et le diamant, à la relation qui existe entre la fleur de soufre et le soufre en cristaux : si le soufre n'était pas si aisément fusible, il ne serait pas si facile de le faire passer de l'état de poussière à celui de cristal : de même pour le charbon; si on réussissait à fondre sa poussière, elle se changerait, suivant toute probabilité, en diamant.

Le charbon joue un rôle important dans tous les règnes de la nature, mais particulièrement dans le règne végétal et dans le règne animal. Tous les individus appartenant à ces deux grandes divisions possèdent, au nombre des principes constitutifs de leurs corps, une quantité considérable de charbon. Dans les végétaux, il est combiné avec de l'hydrogène et de l'oxygène, et dans la chair des animaux il se joint à ces éléments un peu d'azote; c'est là le fond principal du bois comme de la chair; tout le reste n'est qu'accessoire. Cette multitude d'êtres, si différents les uns des autres, si variés eux-

mêmes dans leurs diverses parties, si admirablement compliqués, toute cette population qui couvre et anime la surface de la terre, doit son existence à ces trois ou quatre substances combinées en toutes sortes de façons et de proportions les unes avec les autres. Le charbon figure toujours parmi elles au premier rang.

Le règne minéral contient également une grande quantité de charbon; mais il n'y est pas aussi essentiel qu'aux deux autres. Combiné avec de l'oxygène, puis avec de la chaux, il concourt à constituer la masse même des calcaires, c'est-à-dire une des portions les plus notables de la croûte stratifiée de la terre. Il entre dans la composition de ces roches pour environ un neuvième. Il fait également partie de tous les carbonates. On ne le trouve hors de la présence de l'oxygène que dans le diamant et dans le graphite (substance avec laquelle on fait les crayons, dits de mine de plomb) qui est une combinaison de charbon et de fer. Partout ailleurs, le charbon est associé avec ce gaz pour lequel il a une si grande affinité. Le résultat de leur combinaison, laquelle dans sa vivacité produit le beau phénomène connu sous le nom de combustion, est une substance gazeuse très-répandue dans la nature, l'acide carbonique. L'acide carbonique figure dans la composition de l'atmosphère; sa proportion qui est peu considérable relativement à la masse de l'air et qui varie selon le cours des saisons, équivaut cependant à une couche mince de charbon dont serait saupoudrée toute la superficie de la terre. Il sort en un grand nombre de lieux de l'intérieur du globe, soit à l'état gazeux, soit à l'état de dissolution dans l'eau. Néanmoins l'origine de la plus grande partie de celui qui est disséminé dans l'atmosphère, doit être attribuée,

non point à la nature minérale, mais à l'action des animaux et des végétaux qui en produisent continuellement par la combinaison des éléments de leurs corps avec l'oxygène de l'air. C'est aussi à la nature organique que l'on doit rapporter en premier lieu la formation des houilles et généralement de tous les combustibles fossiles. Ces substances se composent d'anciens résidus de la végétation, profondement altérés et modifiés par les circonstances de leur séjour dans la terre. C'est un emprunt fait par le règne minéral au règne végétal, mais transformé par le premier et rangé entièrement dans son domaine : il y occupe une place remarquable, tant sous le rapport de la science que sous celui de la richesse industrielle, et l'étude de cette matière fera le sujet principal de ce chapitre.

Nous ne nous arrêterons pas à faire valoir l'importance des combustibles que le bras des mineurs arrache infatigablement aux entrailles de la terre; leur pioche est devenue un instrument pour ainsi dire aussi indispensable aux sociétés civilisées que le soc des charrues. La houille est un des aliments les plus essentiels à l'industrie; elle est presque aussi bienfaisante pour l'homme que le soleil, et elle présente de plus l'avantage d'être placée sous sa main et d'obéir à ses ordres : elle lui donne la chaleur, elle lui donne la lumière, elle lui donne la force et la fécondité. Grâce aux merveilles qu'elle produit, le monde a pris des allures nouvelles, et devant lesquelles les peuples qui l'ont habité autrefois demeureraient confondus d'étonnement. Les manufactures les plus délicates et les plus compliquées marchent par l'impulsion du feu, et exécutent leurs travaux avec une exactitude que rien n'égale; les bateaux remon-

tent les fleuves les plus rapides comme d'eux-mêmes, et triomphent du refus des vents et du soulèvement de l'Océan comme par enchantement; les chariots débarrassés de leurs attelages, courent spontanément sur les chemins et se rendent où on leur a commandé; on dirait un génie invisible qui s'est venu mettre aux gages de l'homme, pour manœuvrer ses marteaux et ses métiers, faire le service de ses transports par eau et par terre, et remplacer avec une supériorité gigantesque les esclaves et les bêtes de somme dans les mille endroits où ils versaient autrefois leur sueur. Ce génie existe en effet, et c'est la puissance de la nature atteinte par l'esprit humain et soumise à ses lois. Puissance endormie depuis des siècles, comme ces dragons de la fable, dans les profondeurs léthargiques de la terre, l'homme est venu la réveiller et lui dicter sa mission. C'était pour lui que cette splendide végétation des temps géologiques, au lieu de se dissiper sans rien laisser après elle, était venue s'enfouir dans les entrailles protectrices de la terre, lui préparant ainsi d'inépuisables trésors de charbon. Avant qu'il ne fût né, la surface du globe était déjà son domaine, et la main de la Providence se chargeait de recueillir pour lui sous le soleil, et de lui conserver les seules récoltes qui lui pussent servir. Elles sont à lui aujourd'hui, ces richesses : il en a pris possession; par elles le caractère de son industrie a commencé à changer, et il entrevoit devant lui un avenir où, grâce à tant de secours tirés de la nature, la situation physique de sa race pourra changer entièrement.

DE LA HOUILLE

La houille est le combustible minéral par excellence : on lui donne habituellement le nom de charbon de terre. C'est une substance d'un beau noir, d'une apparence éclatante, plus ou moins friable, et se laissant diviser tantôt en fragments irréguliers et tantôt en feuillets schisteux ; elle brûle facilement avec une flamme blanche, une fumée noirâtre, et une odeur bitumineuse plus ou moins prononcée. Ses cendres, qui sont toujours assez abondantes, ne sont pas pulvérulentes comme celles du bois, mais présentent une multitude de petites scories mêlées de poussière. Quand on la distille, elle donne du gaz hydrogène carboné qui se dégage, divers produits odorants, et un charbon volumineux, spongieux, brillant, qui s'enflamme difficilement, mais qui produit une chaleur intense quand il est en grandes masses; ce charbon qui est de la houille privée de ses parties volatiles, est ce que l'on nomme le coke.

La houille est composée de charbon, de bitume et de matières terreuses. Ses qualités varient suivant la proportion de ces éléments. Celle qui est le plus chargée de bitume est celle qui donne le plus de flamme et qui s'allume le plus facilement ; mais elle est aussi celle qui tient le moins longtemps dans le feu, et qui proportionnellement produit le moins de chaleur. Quant aux parties terreuses, une bonne houille ne doit jamais en con-

tenir plus de 5 à 6 pour 100. La composition ordinaire est de 60 à 70 parties de charbon, de 20 à 40 de bitume, de 3 à 6 de cendre. Il y a du reste une infinité de différences entre les houilles, car ce ne sont point des substances dont la composition soit strictement définie; leurs qualités varient d'une mine à l'autre, et souvent, dans la même mine, il y en a de totalement dissemblables et que l'on caractérise par des noms particuliers à chaque localité. En général cependant, elles sont toutes susceptibles d'être classées en deux grandes divisions : les houilles grasses et les houilles maigres.

La houille grasse, que l'on nomme aussi charbon collant ou charbon maréchal, est d'un noir éclatant, et s'enflamme avec la plus grande facilité ; en brûlant, elle se gonfle, se ramollit, semble se fondre, et finit par s'agglutiner en une seule masse, que l'on est obligé de briser pour donner passage à l'air et faire continuer le feu. Cette propriété est très-favorable pour le travail des forgerons : la houille à moitié fondue et incandescente, forme devant la tuyère du soufflet une petite voûte dans laquelle on fait chauffer les barreaux de fer, sans avoir besoin de déranger le feu, et sans avoir à craindre qu'ils ne s'oxydent par l'action du vent. La flamme que donne cette houille est longue et d'une blancheur éclatante ; le coke qu'elle produit est boursouflé et très-léger.

La houille maigre ou sèche contient moins de bitume que l'autre, ce qui est cause qu'elle se comporte au feu d'une manière toute différente; sa couleur est en général d'un noir beaucoup moins intense que celle de l'autre espèce. Elle s'enflamme avec peine et seulement à l'aide d'une assez forte chaleur ; en brûlant elle garde exactement sa forme, et demeure en morceaux séparés,

entre lesquels l'air circule librement ; de sorte qu'il n'est pas nécessaire de remuer le feu pour le faire aller, ce qui est commode pour l'usage domestique. Elle a aussi l'avantage de durer plus longtemps et d'être par conséquent plus économique que l'autre. Ce sont ces qualités qui la font rechercher pour le chauffage de l'intérieur des maisons préférablement à la houille grasse, bien qu'elle soit sujette à répandre une odeur incommode. L'usage de ce combustible commence à se répandre partout où on peut le livrer à bas prix, et la construction des canaux et des chemins de fer tend à le propager de plus en plus, surtout dans les grandes villes où le bois est toujours fort cher.

On a longtemps disputé sur l'origine de la houille ; il n'est plus douteux aujourd'hui qu'elle ne soit le résultat de l accumulation des végétaux des anciens âges. On peut suivre par des dégradations insensibles la transformation du bois en houille, depuis les amas de bois à peine altérés que l'on trouve en certains lieux, jusqu'à la vraie houille dans laquelle les apparences du tissu fibreux ont complétement disparu : certains lignites forment le passage entre ces termes extrêmes qui par leurs aspects rappellent entièrement, l'un la nature minérale, l'autre la nature végétale. Ce qui confirme encore cette opinion, c'est que les dépôts de houille sont presque toujours accompagnés d'une quantité prodigieuse d'empreintes de végétaux, qui se sont moulés d'une manière durable dans les matières argileuses ou sableuses qui enclavent le combustible. Ces végétaux, qui se sont fréquemment conservés avec une délicatesse aussi parfaite que celle des échantillons réunis dans les herbiers les mieux soignés, en dépit des milliers de siè-

cles qu'ils ont traversés depuis leur enfouissement, sont entièrement différents de ceux qui existent aujourd'hui sous le soleil et dans les mêmes lieux. Les botanistes ont pu étudier ces végétaux fossiles avec autant de précision que la végétation vivante de nos campagnes, et ils se sont convaincus qu'ils appartenaient à des espèces différentes de celles qui fleurissent aujourd'hui sur notre planète : les plantes qui offrent le plus de ressemblance avec celles dont les débris ont formé les houillères, sont celles des régions équatoriales. Les houilles sont, sous ce rapport, un témoignage de la plus haute importance pour l'histoire du globe, puisqu'elles attestent par leur présence dans les régions froides et tempérées, que le climat actuel de l'équateur a jadis régné sous ces latitudes, et que la température générale du globe a par conséquent diminué depuis les temps anciens jusqu'à nos jours; l'étude des empreintes que l'on trouve dans les couches de combustibles qui se succèdent d'étage en étage dans la série géologique, montre que les plantes qui correspondent à ces diverses formations, se rapprochent de plus en plus de celles qui existent aujourd'hui, et que l'abaissement de température a été par conséquent lent et graduel. Les familles actuelles dont les végétaux houillers se rapprochent le plus, sont celles des fougères, des équisétacées, des aroïdes, des lycopodes. Il est probable que, durant les siècles où les houilles se sont accumulées, l'activité de la végétation, favorisée à la fois par la chaleur, par l'humidité et peut-être par une plus forte proportion d'acide carbonique dans l'air, était beaucoup plus vive qu'aujourd'hui. Des plantes qui ne sont plus que des herbes étaient alors des arbres, comme l'attestent leurs troncs, que quelquefois

l'on trouve encore debout au milieu des couches de sable durci où ils ont été enterrés.

La disposition des couches de houille dans des bassins, ou dans des espèces de golfes formés par des terrains d'une formation plus ancienne, autorise à penser, avec beaucoup de vraisemblance, que ces accumulations proviennent du charriage des végétaux entraînés autrefois dans ces anfractuosités par les cours d'eau qui balayaient les continents ou les îles de cette époque. Les couches sont assez régulièrement stratifiées, se moulent sur les inégalités du bassin qui les renferme, et alternent avec d'autres couches composées de matières sableuses et argileuses, provenant comme elles de l'action destructive exercée par les inondations à la surface de la terre. On y trouve quelquefois des débris de coquilles, des squelettes de poissons et divers insectes. Sans doute, lorsque l'on considère l'énorme volume des lits de végétaux ainsi formés, que l'on ajoute à cette première idée celle de la masse bien plus puissante encore des couches alternatives de grès et d'argile, produites par les mêmes causes et durant les mêmes périodes, l'imagination s'étonne, et l'esprit se porte involontairement à rêver des âges antiques occupés par des phénomènes inouïs, merveilleux, et presque sans rapport avec ceux de la vie terrestre contemporaine : il y a dans quelques localités jusqu'à soixante couches de houille échelonnées les unes au-dessus des autres, avec des couches pierreuses dans les intervalles et se succédant ainsi sur une épaisseur totale de plus de 700 mètres. Quels prodiges de force ne semble-t-il pas qu'il faille concevoir pour l'explication de pareils phénomènes ! Il convient cependant de ne pas se laisser emporter trop promptement à cette première

impression, et de réfléchir qu'il existe à la surface de la terre une force qui agit par petites impulsions, sans ébranlements, sans éclats, mais qui, lorsqu'on la laisse faire, dépasse toutes les autres : c'est la force du temps. Ouvrez les espaces du temps aux phénomènes dont la grandeur vous confond, et vous verrez bientôt que, pour rendre compte de leur accomplissement, il n'est nullement besoin d'appeler à l'aide de la nature actuelle les renforts d'une énergie inconnue et dont rien ne confirme avec certitude l'existence. Il ne serait pas nécessaire de faire un si grand usage de la théorie des révolutions dans l'histoire de la terre, si l'on n'était pas si porté à vouloir renfermer cette histoire dans des limites de temps comparables à celles que la contemplation de l'histoire de notre espèce nous a rendues familières. Qu'il ait fallu trois cents ans pour la formation du terrain houiller sur chaque mètre d'épaisseur, dès lors deux mille siècles auront suffi pour l'achèvement de la masse dont nous parlions tout à l'heure ; et qu'est-ce qu'une pareille durée lorsqu'on la compare, non pas à notre courte et passagère existence, mais aux âges immenses du grand calendrier astronomique, et à la circulation de notre système planétaire autour des étoiles lointaines?

La véritable houille ne se trouve qu'à un étage déterminé de la série des terrains qui composent la croûte du globe; elle se présente toujours, lorsqu'elle ne manque pas, à la partie inférieure des terrains que l'on a nommés secondaires ; mais malheureusement elle fait souvent lacune. Cela se conçoit aisément, d'après ce que nous avons dit de sa formation; car les circonstances dont la présence était nécessaire pour son accumulation

et sa conservation, ont pu ne point exister dans un grand nombre de localités : ce sont donc seulement quelques lieux privilégiés, disséminés çà et là sur nos continents, qui ont reçu ce premier dépôt. Tantôt les couches, cachées sous les bancs de pierre qui les couvrent, reposent à des profondeurs considérables au-dessous du niveau de la mer ; comme dans le département du Nord, où elles descendent à 5 ou 600 mètres plus bas que la surface de l'Océan, et comme à Whitehaven en Angleterre, où l'on en exploite au-dessous du fond de la mer jusqu'à une distance de plus d'un quart de lieue du rivage : tantôt, au contraire, elles se trouvent dans les montagnes à des hauteurs où, non-seulement les eaux de la mer ne sont jamais montées, mais où les végétaux cessent de croître ; il y en a dans la grande Cordillère, à plus de 4,000 mètres d'élévation absolue au-dessus de l'Océan : dans les Alpes, il y en a aussi à une fort grande élévation.

L'épaisseur des couches est très-variable. Tantôt elles ont moins de 40 centimètres d'épaisseur, tantôt elles ont 8 mètres et même davantage ; en général, cette épaisseur varie de 1 à 2 mètres. Les zones tempérées dans les deux hémisphères paraissent être celles où les dépôts de houille sont les plus abondants et les plus riches ; c'est un avantage que ces régions, déjà si bien partagées sous tant d'autres rapports, ont encore à ajouter à ceux dont elles ont le privilége. Il est possible que cette circonstance tienne à ce que le climat de l'équateur était trop ardent pour la végétation à l'époque où le climat des zones tempérées était analogue à celui que possède aujourd'hui l'équateur : dans cette hypothèse, les contrées équatoriales n'auraient été qu'une terre aride et déserte,

dans le même temps où les terres placées latéralement au nord et au sud se seraient trouvées garnies au contraire d'épaisses et vigoureuses forêts, périodiquement ravagées par les crues annuelles des rivières, et destinées à se transformer en couches de houille pour la commodité et l'industrie des nations futures.

Tantôt les couches de houille viennent aboutir à la surface du sol, et alors on les exploite à ciel ouvert, ou, ce qui est plus ordinaire, par des galeries horizontales ou inclinées, que l'on creuse dans leur intérieur : ainsi, à Saint-Étienne et à Commentry, on voit des tranchées d'exploitation entièrement découvertes comme des carrières de pierre; à Sarrebrück, plusieurs couches qui affleurent dans la vallée, un peu au-dessus du niveau de la rivière, sont, au contraire, attaquées souterrainement, suivant de longues percées qui s'y enfoncent. Tantôt, au contraire, les couches demeurent profondément enterrées, recouvertes, soit par des couches de grès houiller, soit par des terrains d'une tout autre formation, et qui n'ont aucun rapport avec la houille : alors, quand l'existence de la houille dans ces profondeurs est suffisamment constatée par des sondages d'essai, on y descend par des puits verticaux qui recoupent successivement les couches placées aux divers étages; on pénètre ensuite dans chaque couche par des galeries dirigées suivant sa courbure, qui est souvent fort compliquée : certaines couches ayant la forme d'un bateau, certaines autres la forme d'une selle renversée. On divise le massif général par quartiers, que l'on enlève successivement et avec ordre, en laissant ébouler derrière soi les terrains supérieurs, ou en les maintenant par des remblais; la houille abattue, roulée à bras ou dans des chariots à chevaux

jusqu'au bas des puits, est élevée au jour par des machines à vapeur; c'est donc elle-même qui, par l'industrie de l'homme fait une partie des frais de son extraction; elle échauffe la vapeur, et la vapeur devient le principe de force qui la fait monter hors de la mine. Il ne resterait, pour rendre cette exploitation tout à fait admirable, qu'à inventer des machines qui scieraient elles mêmes des quartiers de houille dans la masse; des machines locomotives conduiraient jusqu'au puits la houille ainsi abattue ; et il suffirait de quelques ouvriers pour présider à une exploitation immense et qui occupe aujourd'hui des centaines de bras.

L'affluence des eaux rend souvent l'enlèvement de la houille fort coûteux. Si les eaux sont abondantes et que la mine soit profonde, on conçoit que le desséchement des travaux ne peut se faire que par l'emploi d'une quantité de force considérable ; on est obligé de payer chaque tonne de houille qu'on extrait, du prix de l'extraction d'une certaine masse d'eau qu'il faut extraire aussi. Ce droit de péage est souvent ruineux et oblige à déserter la mine, qui ne tarde pas alors à se noyer entièrement Quelquefois on parvient à se débarrasser de la gêne des eaux en fermant hermétiquement les passages par lesquels elles débouchent, ou les anciens travaux dans lesquels on les laisse s'accumuler : mais c'est endormir l'ennemi au lieu de le détruire ; et malheur aux téméraires mineurs qui ont donné asile au danger si près d'eux, si cet ennemi se réveille au-dessus de leurs têtes et renverse les digues dans lesquelles ils avaient pensé l'emprisonner. Quand existe à une distance peu considérable de la mine une vallée assez profonde pour que son fond soit à peu près au même niveau que la partie

inférieure des travaux, on pratique, pour se délivrer des eaux, une galerie qui met les travaux en communication avec cette vallée, et par laquelle les eaux s'écoulent naturellement : il n'y a d'autres frais que la dépense première occasionnée par le percement de cette galerie, qui est ce que l'on nomme une galerie d'écoulement.

L'eau n'est pas le seul ennemi que les mineurs aient à affronter dans leurs travaux souterrains : le gaz hydrogène qui est enfermé dans certaines couches de houille comme dans une éponge, et qui s'en dégage à mesure que l'on y pratique des entailles, cause parfois des incendies plus redoutables encore que les déluges. A l'instant où ce gaz se trouve mélangé avec l'air en assez forte proportion, la moindre lumière enflamme le mélange, tout l'intérieur de la mine se trouve embrasé d'un seul coup, les voûtes s'ébranlent, et les hommes, au milieu de cette flamme qui prend subitement la place de l'air, sont consumés, asphyxiés, écrasés sous les débris. On a inventé une lampe, la lampe de Davy, qui jouit de la propriété de ne point mettre le feu aux mélanges inflammables, mais elle n'empêche pas l'asphyxie, qui d'ailleurs est souvent causée par le manque d'air ou par des invasions d'acide carbonique; et, en outre, comme cette lampe est peu économique en ce qu'elle neutralise une partie de la lumière, les pauvres ouvriers négligent quelquefois de s'en servir, et il suffit d'un moment d'imprudence de leur part pour tout perdre. Les mineurs allemands ont en usage, depuis les plus anciens temps, une belle formule de salut : lorsque, dans quelque carrefour de ces dures régions si profondément séparées de la lumière du jour, et dans lesquelles on désire la liberté de la respiration comme un bienfait,

deux passants se rencontrent, ils ne prononcent pas d'autre bénédiction que cette simple et mélancolique parole — *Glück auf!* — (Que le bonheur soit au-dessus). Ce n'est pas sous la terre en effet que l'on jouit des douceurs de la richesse que l'on y va chercher. Ne serait-il pas juste que les pauvres, qui se condamnent à une vie si pénible, soient appelés à recueillir par compensation, lorsqu'ils revoient la lumière du ciel, une plus large part des biens qu'ils ont contribué à créer?

Il n'y a pas de pays où l'exploitation des mines de houille ait acquis plus d'importance qu'en Angleterre; c'est à ce précieux combustible que ce pays doit en grande partie sa prépondérance industrielle. Le territoire de la France, quoique moins bien traité sous ce rapport que celui de l'Angleterre, est cependant assez riche en gisements houillers. Le travail des mines y a pris un grand développement, surtout depuis le commencement de ce siècle, et son activité, qui n'a cessé de croître d'année en année, promet d'atteindre encore plus haut. Les mines occupent maintenant plus de cent mille ouvriers, et la production annuelle s'est élevée, en 1859, à près de 75 millions de quintaux métriques. Cette quantité de houille revient à un massif cubique d'environ 210 mètres de côté, près de trois fois aussi haut que la coupole du Panthéon; et son prix s'élève sur les lieux d'extraction, c'est-à-dire indépendamment de l'accroissement de valeur causé par le transport, à une somme d'environ 90 millions de francs : on peut estimer à une somme à peu près triple son prix sur les lieux de consommation. Depuis quinze ans la consommation de la houille a doublé en France. A la quantité de houille que nous venons de mentionner, et qui pro-

vient uniquement du territoire français, il faut encore en ajouter environ 58 millions de quintaux qui sont venus d'Angleterre et de Belgique, pour alimenter nos industries malgré les droits d'entrée dont on les frappe à la frontière. La production de l'Angleterre est décuple de celle de la France.

Les deux centres principaux de l'exploitation houillère en France sont Valenciennes et Saint-Étienne. A Valenciennes, on a tiré, en 1859, 15 millions de quintaux métriques, et à Saint-Étienne, 20 millions. A Saint-Étienne, la concurrence qui existe entre les nombreux propriétaires de mines, est cause que le charbon est proportionnellement moins cher qu'à Valenciennes, où presque toutes les mines sont dans les mains d'une seule compagnie très-puissante, et qui profite largement du monopole qui lui est assuré par le bénéfice de sa concession, et par la loi de douane. Il y a encore des mines de charbon sur un grand nombre d'autres points du territoire français, mais le défaut de communications faciles et économiques, fait que leur exploitation est limitée par la consommation de leurs alentours et de quelques fabriques établies à peu de distance : il est cependant facile de prévoir qu'un jour, par suite du développement industriel de la France, ces points, dont quelques-uns ont à peine aujourd'hui une faible importance, deviendront, sous le rapport de la production manufacturière, les cantons les plus riches et les mieux situés de notre pays : pauvres dans le temps actuel, leur opulence future est certaine ; ils ont été marqués à l'avance pour devenir des arrondissements principaux d'industriels. Les départements qui ont reçu de la nature le don de ce précieux combustible, sont d'après

l'ordre de leur importance minéralogique, les suivants : Loire, Nord, Gard, Saône-et-Loire, Pas-de-Calais, Allier, Aveyron, Bouches-du-Rhône, Tarn, Hérault, Nièvre, Isère, Haute-Saône, Mayenne, Haute-Loire, Puy-de-Dôme, Maine-et-Loire, Moselle, Ardèche, Loire-Inférieure, Vendée, Sarthe, Rhône, Calvados. Creuse, Deux-Sèvres, Bas-Rhin, Hautes-Alpes, Corrèze, Var, Basses-Alpes, Vaucluse, Vosges, Ain, Aude, Lot, Cantal, Dordogne. Cet ensemble est relatif à l'anthracite et au lignite en même temps qu'à la houille. La dissémination des combustibles minéraux, comme on le voit, est assez grande, et si elle n'est pas parfaitement égale, c'est que les diverses parties du territoire ont des avantages différents, et que d'ailleurs aucun pays n'a été fait pour une répartition de population d'une égalité absolue.

DE L'ANTHRACITE

L'anthracite se distingue de la houille en ce qu'il ne contient presque pas de bitume. Il est presque uniquement composé de charbon uni à une quantité variable de matières terreuses. Son aspect est à peu près le même que celui de la houille, cependant il présente certains caractères particuliers difficiles à définir, mais que l'œil apprend aisément à connaître. Sa texture est ordinairement compacte, quelquefois lamelleuse : il tache les doigts, ce que ne fait point la houille. Mais la principale différence entre l'anthracite et la houille vient de

ce qu'on ne peut allumer l'anthracite qu'avec la plus grande difficulté : cela tient à ce qu'il ne renferme presque pas de parties volatiles, et que, dans tous les combustibles, ce sont ces parties qui sont le plus facilement inflammables, et qui, par la chaleur qu'elles dégagent, décident la combustion des parties fixes. L'anthracite ne brûle donc que lorsqu'il est fortement échauffé; mais une fois qu'il est embrasé, du moins en grandes masses, sa combustion se soutient d'elle-même, en produisant une très-haute température, une lumière très-intense et une flamme peu sensible. L'anthracite, quelle que soit sa compacité, renferme presque toujours une certaine proportion d'eau, qui est mécaniquement disséminée dans son intérieur; il y en a jusqu'à 5 à 6 pour 100. Cette eau, qui cherche à se dégager lorsqu'elle éprouve la surprise de la chaleur, est cause d'un grave inconvénient, c'est que le combustible s'éclate en une multitude de petits fragments qui s'entassent l un sur l'autre, empêchent la circulation de l'air, et étouffent le feu.

L'anthracite est, comme la houille, le produit d'un ancien enfouissement de végétaux. Il se lie à la houille par des passages insensibles, se trouve quelquefois au milieu des couches de houilles par lits et par rognons, et se montre aussi accompagné dans ses gisements d'empreintes végétales. On rencontre presque constamment les terrains à anthracite avec d'autres terrains provenant, sans aucun doute, de l'action du feu, comme les porphyres, les amygdaloïdes, etc. Aussi, dans la partie de la croûte terrestre située au-dessous du terrain houiller, et dans laquelle ces terrains ignés sont fort abondants, toutes les couches de combustibles sont de l'anthracite; dans les terrains houillers, on a des exemples

de houille qui se change en anthracite au voisinage des masses de porphyre qui la traversent quelquefois; enfin, au-dessus des terrains houillers, dans les montagnes qui ont été travaillées par des roches ignées, on retrouve encore de l'anthracite. Ce double rapprochement de l'anthracite avec la houille et les roches anciennement fondues, fait assez naturellement penser que ce combustible n'est que de la houille calcinée dans certaines circonstances par les éruptions porphyriques, et privée ainsi de son bitume. L'anthracite ne serait donc qu'un coke particulier, cuit sous une grande pression, et dans la profondeur de la terre.

L'anthracite est certainement moins utile à l'industrie que la houille; cependant, avec quelques soins on peut en tirer bon parti. Dans beaucoup de pays il est encore négligé. Il en existe en France des dépôts importants dans les départements des Hautes-Alpes, du Gard, de l'Isère, de la Sarthe et de la Mayenne. On s'en sert pour la cuisson de la chaux, des briques, des poteries, pour le chauffage des fours de verrerie, pour celui des foyers domestiques, etc. Son emploi est assez limité; néanmoins, sa présence dans certaines localités est devenue très-favorable à l'agriculture, en permettant aux cultivateurs de préparer de la chaux en grande quantité et à bas prix. Dans l'Amérique du Nord, l'anthracite joue un bien plus grand rôle que chez nous; si l'Angleterre est le pays classique de la houille, l'Amérique est celui de l'anthracite. Les dépôts d'anthracite forment une grande partie de la contrée qui s'étend à l'est de la chaîne des Alléghanys; la Pensylvanie, le Connecticut et la Virginie doivent à ce combustible une grande partie de leur prospérité. Il y est répandu avec une profusion

extraordinaire ; en quelques endroits, les couches atteignent jusqu'à 30 ou 40 mètres d'épaisseur, et se continuent régulièrement avec une épaisseur de 10 à 20. Chose remarquable, il n'y a pas plus de cinquante ans que les populations, qui tirent aujourd'hui tant de richesse de ce minéral ont commencé à l'exploiter d'une manière un peu sérieuse. Jusque-là, comme on ne le considérait que comparativement à la houille, sans s'inquiéter de ce que son usage pouvait réclamer de particulier, on s'était habitué à le regarder comme à peu près sans valeur, et comme une sorte de combustible imparfait. Aujourd'hui, dans les pays où l'on a appris à s'en servir, il vaut la houille. Nous aurions à imiter sous ce rapport l'exemple de l'Amérique, et à faire, sans nous lasser, de nouveaux essais pour l'appliquer à des emplois plus multipliés que ceux auxquels il sert présentement. On avait tenté de s'en servir pour la fusion du minerai de fer dans les hauts fourneaux, mais des expériences défavorables et coûteuses ont fait abandonner cette idée.

La quantité d'anthracite extraite en France en 1859 s'est élevée à 6,885,758 quintaux métriques ; on pourrait, si l'activité des industries qu'elle alimente était plus soutenue, en extraire bien davantage.

DU LIGNITE

Le lignite est un charbon minéral différant de la houille sous plusieurs rapports, mais principalement en ce qu'il

est plus moderne, et que les traces de son organisation végétale sont moins effacées. Sa couleur varie depuis le noir le plus intense jusqu'au brun roussâtre. Tantôt il est compacte et fragile; tantôt, au contraire, il est fibreux, résistant, et peut se travailler à la scie ou à la hache comme le vrai bois. Il brûle ordinairement avec une grande flamme claire, et en répandant une odeur particulière, âcre, et tout à fait distincte de celle de la houille. Il donne généralement fort peu de coke et une cendre légère, blanche ou rougeâtre; il ne s'agglutine point dans le feu, et demeure en morceaux séparés pendant tout le temps de sa combustion. La chaleur qu'il produit est beaucoup moins grande que celle que l'on obtiendrait d'une même quantité de houille.

On en distingue quatre variétés principales : 1° le jais ou jayet, dont la couleur noire est caractéristique; ce charbon est très-compact, sa cassure est brillante, et son tissu fibreux ne se manifeste que lorsque l'on en a chassé le bitume par la chaleur; il est assez rare, et l'on s'en sert pour faire des parures de deuil et d'autres ornements; 2° le lignite friable, qui est moins noir et moins solide que le précédent, et qui, à peine sorti du sein de la terre, se délite en une multitude de petits fragments, ce qui est fort incommode pour l'industrie; 3° le lignite terreux qui est un bois pourri; il a l'aspect d'une terre; quand il est humide, on peut le mouler comme de l'argile; on aperçoit çà et là les traces de son tissu fibreux, mais il suffit de le presser dans la main pour que ces traces disparaissent; il est fréquemment associé avec la variété suivante; 4° le lignite fibreux est celui où le tissu végétal est le mieux conservé; il a quelquefois la couleur du bois, se fend, se coupe en co-

peaux, et peut servir à la charpente lorsqu'il est en grandes pièces.

Ainsi, cette succession de variétés entre lesquelles il y a une gradation insensible, nous conduit, depuis le jayet, qui ressemble, à s'y méprendre, à certaines variétés de houille, jusqu'au lignite fibreux, qui n'est que du bois, et qui ne diffère, sous aucun rapport essentiel, des amas de bois qui sont encore aujourd'hui charriés par les grandes rivières, et transportés au loin par les courants de l'Océan.

Le lignite est, comme nous l'avons déjà dit, d'une formation plus moderne que la houille; cette différence d'âge est constatée, parce que les terrains où l'on rencontre le lignite sont toujours placés au-dessus de ceux qui renferment la houille; le combustible s'y trouve lui-même à diverses hauteurs, suivant qu'il est plus ou moins récent. Il est amassé, comme la houille, par couches moulées sur les inégalités du bassin qui les contient. Mais ce qui est fort remarquable, non-seulement sous le rapport de l'histoire de l'ancienne végétation du globe, mais sous celui de la géographie industrielle, c'est que ces couches n'atteignent jamais la puissance des couches de houille, et ne sont non plus jamais aussi multipliées. Il n'y a pas de gisement houiller qui ne soit un centre de richesse manufacturière, ou ne soit capable de le devenir; il y a au contraire un très-grand nombre de gisements de lignite qui sont des lieux tout à fait pauvres, et il y en a fort peu qui soient le sujet d'une exploitation bien vigoureuse.

Une des méprises les plus habituelles aux personnes étrangères à la minéralogie, est de confondre le lignite avec la houille : on met la main sur un échantillon de

lignite, et parce que c'est du charbon, on se figure avoir trouvé les indices d'une mine de houille : on perce des puits, on creuse des galeries, on se ruine en dépenses considérables, et en définitive on parvient à une maigre couche de lignite de 40 à 50 centimètres d'épaisseur, fournissant un mauvais charbon et de qualité trop médiocre pour mériter les frais d'aucun transport. Si l'on avait commencé par s'assurer que les terrains dans lesquels on se proposait d'ouvrir des recherches étaient plus modernes que le terrain houiller, on aurait su à l'avance, et d'une manière incontestable, ce qu'il était possible d'y rencontrer, et l'on ne se serait pas vainement flatté de la chimère d'une mine de houille. Dédain fâcheux de la science ! il n'y a peut-être pas d'article de l'art des mines qui soit établi sur des principes plus certains que cette distinction entre le gisement de la houille, et de ce qu'on peut nommer la fausse houille, et c'est celui sur lequel on commet journellement et presque partout le plus grand nombre d'erreurs. Il suffit de dire, pour faire comprendre la cause de tant de déceptions, qu'il y a des lignites en plus ou moins grande abondance, non-seulement par couches peu épaisses, mais par troncs épars, par fragments de branches, dans presque tous les terrains secondaires; rien n'est donc plus commun que d'en trouver quelques morceaux, et l'esprit, toujours disposé à s'exagérer l'importance des découvertes que le hasard lui procure, s'emporte bien vite à rêver la fortune.

Les lignites ne sont cependant pas sans valeur, surtout dans les pays où les autres combustibles ne sont pas abondants. Leur exploitation, lorsque les couche méritent attention par leur épaisseur, ne doit donc pas être

négligée. Malgré l'odeur désagréable due à leurs principes et au sulfure de fer dont ils sont fréquemment chargés, et qui répand ce gaz irritant produit par la combustion du soufre, on peut les employer pour le chauffage domestique et pour celui de diverses sortes de manufactures. L'exploitation se fait souvent à ciel ouvert, ce qui permet de livrer les lignites à très-bas prix. Dans quelques endroits, on les brûle sur place pour en retirer les cendres qui servent à l'amendement des terres; dans d'autres endroits, la quantité de sulfure de fer et d'argile dont ils sont mêlés fait qu'il s'y produit par la combustion divers sulfates, que l'on retire ensuite des cendres en les lessivant; ces lignites deviennent ainsi le principe de fabriques souvent fort importantes de vitriol et d'alun. Dans les environs de Cologne, il y a un dépôt de lignite de plusieurs lieues d'étendue, et qui, sur quelques points, atteint jusqu'à 20 mètres d'épaisseur; il est formé de troncs d'arbres entassés confusément, et dont quelques-uns ont encore toute leur élasticité. Ce dépôt, qui est une des plus belle formations de lignite que l'on puisse citer, est exploité pour la fabrication de l'alun et pour le chauffage des maisons peu riches et d'une multitude de fabriques.

Il existe auprès de Paris deux dépôts de lignites fibreux formés dans les temps reculés par les eaux de la Seine; l'un se trouve au port à l'Anglais, l'autre dans l'île de Chatou ; ils n'ont jamais été exploités d'une manière suivie, ni l'un ni l'autre, et ne méritaient vraisemblablement pas d'être traités avec plus de considération.

Nous ne devons pas omettre, parmi les dépôts de lignite que nous mentionnons, celui de la Belle-Étoile en

Dauphiné. Il est formé par des troncs de bouleaux, d'aulnes et de mélèzes, arbres qui sont actuellement étrangers à ces montagnes, et se trouve à une hauteur de 2,000 mètres au-dessus du niveau de l'Océan, tandis que dans ce pays la végétation des arbres cesse aujourd'hui à une hauteur de 1,800 mètres. Il faut donc nécessairement choisir entre ces deux hypothèses : que le climat se soit abaissé, ou que la masse générale de la montagne se soit soulevée, depuis l'époque où cet intéressant dépôt s'est produit.

Au surplus, comme nous l'avons déjà dit, les dépôts de lignite continuent à se former tous les jours ; ils se font principalement par les rivières qui traversent les pays incultes, et dont les débordements, que rien n'arrête, s'étendent beaucoup, et portent le ravage dans les forêts vierges qui couvrent les plaines et s'avancent jusque sur les lignes du rivage. Aucun fleuve n'est plus curieux sous ce rapport que le Mississipi ; les masses de bois qu'il charrie donnent parfaitement l'idée de celles qui, dans l'ancien monde, ont pu devenir l'origine des couches de houille. Il existe près de son embouchure, dans une de ses branches latérales, un immense radeau, ou plutôt une île flottante de plusieurs lieues de longueur et de 2 à 3 mètres d'épaisseur, formée de troncs d'arbres et de branchages entrelacés, de manière à constituer un plancher solide qui monte ou descend selon le niveau des eaux, et sur lequel une belle végétation parasite est venue se fixer. Cette masse, qui s'accroît d'année en année, finira sans doute par obstruer entièrement le fleuve, et demeurer alors au milieu des sables, ou par couler à fond, ou par s'en aller en débâcle échouer quelque part à la côte. Dans tous les cas, ce

sera une couche puissante de lignite que nous aurons vue se créer, et que nos neveux, trop éclairés pour en rapporter l'origine, suivant l'exemple de quelques-uns de leurs ancêtres, à une épouvantable révolution du globe exploiteront peut-être un jour.

L'étude des lignites fournit une remarque fort importante sous le rapport de la géologie; c'est que les végétaux, dont ces dépôts sont composés, s'éloignent de plus en plus des végétaux des houillères, et se rapprochent au contraire de plus en plus de ceux qui existent aujourd'hui à la surface de la terre, dans les mêmes localités, à mesure qu'ils appartiennent à des dépôts plus modernes. Cette différence entre les végétaux qui ont donné naissance aux deux sortes de dépôts, a peut-être contribué, non moins que les autres circonstances contemporaines de la formation, à produire dans les combustibles eux-mêmes des qualités distinctes. La puissance des couches de lignite, comparativement beaucoup moindre que celle des couches de houille, tendrait aussi à faire penser que la végétation était beaucoup moins active à l'époque des lignites qu'à celle des houilles. L'ardeur du climat, en diminuant progressivement de siècle en siècle depuis le régime le plus chaud jusqu'à notre régime tempéré, devait produire, dans la succession des végétaux enfouis aux diverses époques, les uns au-dessus des autres, une chaîne analogue à celle que nous voyons aujourd'hui se développer à la surface de la terre, depuis l'équateur jusqu'aux zones moyennes.

Nous terminerons l'histoire du lignite par un mot sur le succin ou ambre jaune. C'est une résine fossile qui découlait jadis du tronc des arbres aujourd'hui convertis en charbon et qui empâte quelquefois des mouches ou

d'autres insectes de l'ancien monde, qu'elle nous a conservés comme des momies naturelles. Dans les arts on emploie le succin pour divers objets d'ornement. Cette substance paraît avoir flatté le goût des hommes depuis la plus haute antiquité ; recueillie en assez grande abondance sur les bords de la mer Baltique, elle faisait, au temps de la république romaine, un des principaux objets d'échange entre le Nord et le Midi. On continue toujours à lui attacher une certaine valeur ; mais dans l'immensité des matériaux que le mouvement commercial embrasse, on peut dire que le succin est aujourd'hui presque entièrement noyé.

DE LA TOURBE

On donne le nom de tourbe à une sorte de lignite formée non par du bois, mais par des plantes herbacées, et particulièrement par des plantes marécageuses. Ainsi que cela a lieu pour les lignites, tantôt le tissu végétal est indistinct, tantôt, au contraire, ce tissu est parfaitement apparent, et l'on peut très-nettement reconnaître toutes les espèces de plantes dont il est composé. En général la tourbe est un charbon léger, très-spongieux, d'une cassure terne et terreuse, et d'une couleur brune ou gris noirâtre. La quantité de matières volatiles contenues dans la tourbe, et, par conséquent, la quantité de flamme qu'elle fait est très-variable : le feu est tantôt sombre et tantôt extrêmement clair. Certaines tourbes se carbonisent très-bien, et donnent une espèce

de coke assez consistant qui tient convenablement au feu et produit une chaleur très-intense. Cette propriété est très-précieuse, car elle permet d'espérer que l'on pourra appliquer la tourbe à divers usages, et notamment à la fabrication du fer, en remplacement de la houille; des essais faits dans ce but ont déjà pleinement réussi. Les cendres sont une terre légère, plus ou moins saline, d'une couleur blanche ou rougeâtre.

La tourbe offre deux variétés principales, dont les différences apparentes paraissent dues à une différence d'ancienneté.

La première, connue sous le nom de tourbe pyriteuse, ou de tourbe profonde, se trouve à une certaine profondeur, sous des couches de sable ou même de calcaire. Elle est associée à des coquilles dont les espèces sont différentes de celles qui existent de nos jours ; quelquefois même on trouve, dans les terrains qui la recouvrent, des coquilles marines qui attestent que, depuis son dépôt, la mer a fait séjour dans ces mêmes lieux. Cela montre suffisamment que son origine remonte à des temps fort reculés, et si l'on pouvait étudier distinctement les herbes dont elle est composée, on verrait, sans aucun doute, que ce sont des herbes que nous ne connaissons plus aujourd'hui. Son tissu est compacte, sa couleur est le brun noirâtre, et son aspect est assez analogue à celui de certains lignites : elle contient une très-grande proportion de sulfure de fer, qui est cause que, quand on la laisse exposée à l'air, elle s'enflamme quelquefois spontanément.

La seconde variété, la tourbe des marais, est le véritable type de ce genre de combustible : on la trouve quelquefois dans des fonds de vallées qui ont été jadis

des marais, et qui sont maintenant des prairies : elle repose à peu de profondeur au-dessous de la terre végétale, et il y a souvent plusieurs couches superposées et séparées seulement par des lits de sable ou d'argile. D'autres fois, au contraire, on la trouve dans son lieu originaire, dans le secret de sa création, pour ainsi dire, au fond des marais où elle continue à se former encore tous les jours sous nos yeux. Son tissu est filamenteux : parmi les plantes qui la composent, quelques-unes, comme les roseaux, sont très-distinctes et très-bien conservées ; les autres, au contraire, sont entièrement charbonnées et décomposées ; en général les parties les plus inférieures sont les plus compactes, ce qui tient non-seulement à leur plus grande ancienneté et à la pression plus forte à laquelle elles sont soumises, mais au genre de plantes qui constitue particulièrement les couches profondes.

Les plantes qui contribuent le plus activement à la formation de la tourbe, sont les conferves, ces plantes filamenteuses, d'un vert tendre et velouté, réunies par amas qui ont quelque chose d'onctueux et presque de gélatineux, qui caractérise les eaux dormantes, et que chacun sans doute se rappelle y avoir vu. Cette végétation se développe avec une activité surprenante dans le fond de certaines eaux marécageuses ; les plantes mortes tombent pêle-mêle sur le fond en même temps que les débris des roseaux, des sphaignes à larges feuilles, et des autres végétaux qui croissaient dans les eaux ; et, sous l'influence de certaines circonstances qui ne sont pas bien connues, ces plantes, au lieu de continuer à se décomposer, après s'être légèrement charbonnées, se condensent en une seule masse, et se conservent presque

sans altération, comme plusieurs faits le montrent, pendant des milliers d'années. Cependant la tourbe ne se fait pas indifféremment partout : il y a des marais très-riches en conferves et en plantes de toutes sortes, où l'on n'en trouve pas un atome ; il faut donc pour sa formation des conditions particulières qui nous échappent. On peut mettre les marécages tourbeux en coupe réglée comme les bois La tourbe une fois enlevée, il s'en produit de nouvelle qui s'accumule d'année en année et finit par fournir une couche qui remplace celle que l'on a prise. La rapidité de cette production est variable; elle dépend de la vigueur de la végétation aquatique. Dans certaines tourbières de France, on compte généralement cent ans pour terme moyen de cette crue; en Hollande on n'en compte que trente; et même, d'après des observations faites à Harlem, une couche de tourbe de $1^{m},53$ d'épaisseur, mais à la vérité très-spongieuse, s'est formée en six ans au fond d'un bassin dans le jardin du directeur du Muséum.

Il y a des contrées très-vastes qui n'ayant été dans les temps anciens que de vastes marécages, reposent presque dans toute leur étendue sur des couches de tourbe situées à peu de distance de la superficie du sol. Telle est la Hollande, dont la tourbe est le combustible par excellence, et qui serait fort malheureuse si elle en était privée. On est presque sûr, en creusant la terre, d'y rencontrer à une petite profondeur une couche tourbeuse plus ou moins épaisse : cette tourbe contemporaine des temps où la Hollande, grâce aux boues charriées par le Rhin, a commencé à sortir de la mer, renferme des squelettes assez nombreux de castors, qui jadis bâtissaient leurs huttes au milieu de ces solitudes aquati-

ques; on y trouve aussi des pirogues faites d'un seul tronc d'arbre, et d'autres instruments qui nous font connaître l'état sauvage des premières familles qui sont venues se fixer dans ces régions barbares, aujourd'hui si florissantes.

Dans les pays de montagnes, la tourbe se rencontre par dépôts plus resserrés, et situés soit dans des gorges, soit sur des plateaux humides. On en cite des couches qui sont entièrement formées de mousse ou de brins d'herbe; leur formation s'explique comme celle des tourbes de conferves, par la végétation continuelle de ces mêmes plantes au-dessus des débris de celles qui sont mortes. Ces couches vont en s'exhaussant d'année en année, comme ces îles de madrépores de l'océan Pacifique, qui, formées aussi de dépouilles organisées, demeurées sur la place où elles ont vécu, et entassées les unes au-dessus des autres, se sont élevées progressivement depuis le fond des eaux jusque dans l'atmosphère. Il y a aussi dans les montagnes des couches de tourbe composées de feuilles, et particulièrement de feuilles de sapin; elles proviennent évidemment de transports faits par les torrents dans de petits bassins : leur nature est bien celle des tourbes, mais leur mode de formation celui des lignites. Enfin, on trouve également dans les montagnes des couches de tourbe, qui, situées au-dessus de la limite à laquelle la végétation des plantes s'arrête aujourd'hui, nous font le même enseignement géologique dont nous avons déjà parlé au sujet des lignites.

Lorsque la tourbe est à sec, on l'exploite très-commodément avec des bêches qui, à chaque coup, la découpent par petites mottes. Quand elle est dans le fond des marais, les ouvriers se mettent sur des bateaux et la

ramassent avec des dragues. Quelquefois elle est déposée dans des lieux tellement humides, que l'eau y afflue en abondance dès que l'on y creuse : alors on cherche à dessécher les champs d'exploitation au moyen d'une tranchée débouchant dans une vallée plus basse. Dans ce cas on enlève souvent la tourbe avec des bêches à très-long manche, qui plongent dans l'eau. Si l'on ne prenait pas les précautions nécessaires pour l'écoulement des eaux, l'exploitation de la tourbe transformerait les lieux où elle se fait en marais insalubres et contraires au bien général du pays : au contraire, avec un bon système de déssèchement, on enlève dans ces mêmes lieux tout le combustible qu'ils contenaient, et on les rend à l'agriculture en bien meilleur état. La Hollande est le pays classique pour tout ce qui concerne l'exploitation de la tourbe.

La tourbe sert non-seulement dans l'économie domestique, mais elle se prête à peu près à tous les mêmes usages que le bois. On s'en sert pour la cuisson des briques, des poteries, de la chaux, pour l'évaporation des liquides, le chauffage des chaudières, etc. On a déjà commencé, ainsi que nous l'avons dit, à l'appliquer au traitement métallurgique des minerais de fer dans les Vosges et dans nos provinces méridionales. Enfin, ses cendres fournissent un excellent amendement pour les terres, et celles de la variété ancienne sont employées, comme celles de certains lignites, à la fabrication du vitriol et de l'alun.

OU BITUME

Le bitume est un combustible minéral qui paraît avoir, aussi bien que celui dont nous venons de parler, une origine végétale. On peut le retirer de la houille par la distillation, ce qui prouve qu'il existe entre lui et cette substance les plus grands rapports : les houilles grasses en contiennent une très-grande proportion. Cependant on le rencontre dans l'intérieur de la terre, isolément, et dans des terrains qui, en apparence, ne se rattachent nullement au terrain houiller. Il est possible qu'il ait été produit par la décomposition de végétaux particuliers avec le concours de circonstances spéciales. Quoi qu'il en soit, sa consistance est très-variable ; et bien qu'on ne puisse établir entre ses diverses variétés aucune division nettement tranchée, il y en a de fort distinctes ; les unes qui sont solides et ne se fondent qu'à la chaleur, se rapprochent des houilles grasses, tandis que d'autres, au contraire, qui sont diaphanes et d'une fluidité constante, ressemblent plutôt à l'huile de térébenthine. Ce sont les deux extrêmes. Du reste, la composition des bitumes est toujours analogue à celle des autres combustibles charbonneux ; c'est du carbone uni à l'hydrogène en plus ou moins grande proportion. On distingue les variétés principales par des noms particuliers.

Le bitume asphalte est dur et cassant à froid, plus pesant que l'eau pure, de couleur noire : il se fond à la chaleur, et brûle lorsqu'on l'échauffe suffisamment, en

donnant une grande flamme et une fumée épaisse ; il laisse un résidu après sa combustion. Il est très-abondant sur la mer Morte ou lac asphaltique, à la surface de laquelle il surnage, favorisé par la densité des eaux. Les Égyptiens s'en sont servi pour la conservation des cadavres.

Le bitume pétrole est le plus commun. Il est d'une couleur brune ou brun rougeâtre, d'une consistance visqueuse plus ou moins épaisse, et d'une fluidité qui augmente par la chaleur. Il brûle avec beaucoup de flamme, et beaucoup de fumée, en laissant très-peu de résidu. C'est une sorte de goudron minéral. On peut l'employer, à peu près, comme cette substance, pour la conservation des bois, des tissus et des cordages. On s'en sert très-avantageusement dans les constructions comme de ciment : il s'oppose efficacement au passage de l'humidité. En le mélangeant avec du gros sable, on en fait des dalles qui acquièrent beaucoup de consistance, et qu'on unit très-solidement en une seule masse, en soudant les joints à l'aide de la chaleur. Dans divers pays, et particulièrement en Orient, on l'emploie communément dans les lieux où on le trouve, comme combustible et comme matière d'éclairage. Il est naturellement déposé dans certaines couches de sable, d'argile ou de calcaire, qu'il imprègne plus ou moins complétement. Dès que l'on y pratique une cavité, le bitume, en raison de sa demi-fluidité, transsude aussitôt, et vient de toutes parts se réunir comme dans un bassin. Aussi trouve-t-on des endroits où le bitume s'écoule par des fissures naturelles qui traversent les terrains où il est contenu, et qui deviennent ainsi de véritables sources de cette substance. On observe quelquefois certains rapports entre

des terrains volcaniques et des sources de cette espèce : on pourrait croire que cela provient de ce que des feux souterrains auraient calciné des couches de houille, et en auraient chassé le bitume ; cette explication laisse cependant beaucoup à désirer. On trouve ainsi du bitume dans les tufs et dans les laves de l'Auvergne. Celui de l'Alsace, qui est exploité en grand pour la fabrication des mastics, est répandu dans du sable et dans du calcaire. Il y en a des qualités analogues près de Dax et près de Seyssel. Pour retirer le pétrole de la terre avec laquelle il est intimement mélangé, on se contente de faire chauffer la masse dans de grandes chaudières avec de l'eau ; le bitume devient fluide, surnage, et on l'enlève comme une écume.

On donne particulièrement le nom de malthe à une variété de pétrole qui est un peu plus noire, plus lourde et plus consistante que le pétrole ordinaire : elle porte vulgairement le nom de poix minérale. On la trouve dans les mêmes gisements que la précédente dont elle n'est qu'une légère modification. On en fait d'excellents mastics.

Le naphte est un bitume assez rare, mais fort remarquable ; il est blanc, parfaitement fluide, d'une odeur pénétrante, d'une transparence parfaite, et encore plus inflammable que les autres bitumes ; il suffit d'en approcher un corps embrasé pour qu'il prenne aussitôt feu comme de l'alcool. Il donne une flamme bleuâtre, une fumée épaisse et ne laisse aucun résidu. Lorsqu'on le laisse à l'air quelque temps, il s'épaissit et se change en pétrole. On l'emploie en pharmacie comme baume, et il est très-recherché surtout des Orientaux, qui ont une grande confiance dans ses vertus médicinales. Celui

que l'on trouve dans le commerce est presque toujours mélangé avec un peu d'essence de térébenthine. Il en existe des sources dans le Caucase et sur les bords du Tigre ; on le recueille avec grand soin et on le vend fort cher. C'est un minéral extrêmement singulier : l'essence de térébenthine en donne assez bien l'idée; il est probablement, comme elle, le produit de la décomposition de certains végétaux.

DU SOUFRE ET DE QUELQUES AUTRES COMBUSTIBLES NON CHARBONNEUX

Si le soufre ne possédait pas une belle couleur jaune, qui cependant s'altère quelquefois, et si l'odeur caractéristique qu'il répand pendant sa combustion ne le trahissait pas, on pourrait à la première vue le prendre pour quelque bitume : aussi s'imagine-t-on vulgairement qu'il y a entre ces deux sortes de substances beaucoup d'analogie. Il n'en est rien cependant, et le soufre et le bitume n'ont pas d'autres rapports que quelque ressemblance superficielle. Le soufre est un corps simple, c'est-à-dire qu'on ne saurait le décomposer par aucun procédé ; ce qui n'a pas lieu pour le bitume. Il cristallise suivant des formes régulières, ce que ne fait pas non plus le bitume. Enfin, il n'a pas avec la nature végétale les relations qui semblent exister entre elle et les divers bitumes, et il est un minéral parfait. Le bitume en brûlant donne naissance à de l'eau et à de l'acide carbonique; le soufre en brûlant donne naissance à de l'acide sulfu-

reux qui est complétement différent de ces deux autres produits. Ce sont donc deux corps entièrement distincts. Le soufre se volatilise à une chaleur à peu près double de celle de l'eau bouillante, et se fond à une chaleur un peu moindre ; il faut une température élevée pour l'enflammer, mais il suffit qu'un seul point soit échauffé pour que toute la masse prenne promptement feu.

Le soufre est très-abondamment répandu dans la nature, soit combiné directement avec l'oxygène comme les substances métalliques, et formant ce qu'on nomme des sulfures, tel que le sulfure de fer, par exemple, ou combiné avec de l'oxygène et des oxydes, et formant alors des minéraux nommés sulfates : nous avons déjà parlé du sulfate de chaux. Dans son état de pureté et libre de toute combinaison, il est beaucoup plus rare. On ne le trouve jamais par grandes masses. Certains terrains de la période secondaire en renferment des nids, des veines, de petits amas irrégulièrement disséminés, il est fréquemment associé avec les marnes salifères ; mais c'est dans les terrains volcaniques que paraît être son gisement de préférence. Il est peu de volcans au voisinage desquels on ne trouve pas de soufre se volatilisant par quelques fissures : les solfatares du Vésuve sont depuis longtemps célèbres, il y en a encore plusieurs autres en Italie, en Sicile, près des volcans de l'Islande, et dans toutes les autres parties du monde. Certaines eaux thermales déposent continuellement, sous forme d'une farine blanchâtre, du soufre provenant de la décomposition de l'hydrogène sulfuré qu'elles contiennent.

On se procure le soufre, en ramassant celui que l'on rencontre naturellement, et en le distillant pour le sé-

parer des matières terreuses avec lesquelles il est mélangé. Ce que l'on nomme la fleur de soufre, n'est autre chose que le produit de la vapeur de soufre subitement refroidie et changée, pour ainsi dire, en un brouillard à globules solides; en laissant cette vapeur se refroidir plus lentement, elle se dépose sous forme de soufre liquide, que l'on moule sous forme de canons. On peut aussi préparer le soufre en distillant le sulfure de fer qui existe en très-grande quantité dans le sein de la terre : le fer abandonne par l'action de la chaleur une partie du soufre avec lequel il était combiné; c'est ce que l'on recueille. Pendant la gêne commerciale des guerres de l'empire, le soufre préparé par cette industrie avait presque entièrement remplacé le soufre natif. La fabrication de la poudre en causait une grande consommation.

Les usages du soufre sont très-nombreux; aussi doit-on regarder ce minéral comme un des plus utiles à l'homme. Il sert à la fabrication de la poudre à canon, de l'acide sulfurique, et d'un grand nombre de sulfures, tels que le vermillon, l'orpiment, etc., très-répandus dans les arts. Il est aussi employé par la médecine dans les préparations pharmaceutiques. On s'en sert pour prendre des empreintes de médailles, pour sceller le fer dans la pierre et pour divers autres objets. Enfin, l'admirable facilité avec laquelle il s'enflamme le rend un des corps les plus précieux pour le service domestique : il est le principe fondamental de presque toutes les allumettes; et si l'on mesure l'importance de ce service d'après sa véritable valeur, et non d'après ce qu'il semble au premier regard, on conviendra que la société possède peu de corps auxquels elle ait recours plus sou

vent et desquels elle retire à chaque fois un plus éclatant bienfait.

La combustion, n'étant autre chose que le phénomène qui se produit lorsqu'un corps se combine directement avec l'oxygène, en dégageant une certaine quantité de chaleur et de lumière, il est aisé de concevoir que cette propriété est de nature à appartenir également à plusieurs corps. Le charbon et le soufre sont néanmoins les deux corps solides qui en jouissent au degré le plus éminent ; cela vient, non-seulement de leur affinité pour l'oxygène, mais aussi de l'état gazeux du produit oxygéné qui se forme, et qui, à peine formé, s'en va de lui-même, laissant toujours à nu la surface brûlante. Il existe un corps simple qui n'est point isolé dans la nature, mais que les chimistes savent extraire de ses combinaisons ; on le nomme le bore ; il est combustible comme le carbone, et présente d'ailleurs de grandes analogies avec lui ; mais, en se combinant avec l'oxygène, il donne naissance à un produit solide ; cela fait que la combustion d'un fragment de cette substance, bien que fort vive au premier moment, s'arrête bientôt, parce que sa surface se recouvre d'un enduit d'acide borique qui intercepte toute communication avec le gaz oxygène. Si le globe terrestre a été primitivement incendié par son atmosphère, c'est un obstacle de ce genre causé par la croûte oxydée formant enduit sur la surface, qui aura empêché la combustion de se poursuivre, et qui nous aura conservé à l'état gazeux l'oxygène que nous respirons aujourd'hui. Le fer, lorsqu'il est rougi à blanc, brûle dans l'air en jetant des étincelles fort vives ; mais, comme la chaleur que cette combustion produit n'est pas assez grande pour maintenir la masse dans son état d'incan-

descence, la vivacité de ce feu ne tarde pas à se ralentir et il ne se fait plus qu'une sorte de combustion lente et sombre, qui donne naissance à ces écailles d'oxyde qui se détachent du fer, et que l'on nomme des battitures. Le zinc échauffé au rouge blanc prend feu également, et, comme il est volatil, il produit de belles flammes verdâtres. L'arsenic jouit aussi de la propriété de brûler avec une flamme verte.

Nous n'entrerons pas au sujet de la combustion dans un plus grand nombre d'exemples. Qu'il nous suffise de dire que tous les corps qui ont une vive affinité pour l'oxygène se combinent directement avec lui lorsqu'ils sont portés à la température où cette affinité acquiert une énergie suffisante, que cette combinaison développe en général une chaleur assez intense pour rendre le corps lumineux, et que la condition nécessaire pour la production de la flamme est que l'un des corps soit volatil ; les molécules, en s'élevant dans l'air, se joignent sur leur passage avec l'oxygène qu'il renferme, et deviennent lumineuses à mesure que cette alliance se forme. La flamme d'une bougie, depuis la mèche où la cire fondue entre en ébullition et se décompose en donnant naissance à des gaz combustibles, jusqu'à la pointe où la combustion de toutes les molécules est achevée, forme un des phénomènes chimiques les plus intéressants que l'on puisse étudier.

Un phénomène particulier de combustion est celui qui résulte de l'union de deux gaz, comme le gaz oxygène et le gaz hydrogène, préalablement mélangés dans les proportions convenables pour la combinaison. En effet, dans ce cas la combustion, au lieu de s'opérer progressivement et seulement par les surfaces en contact, s'opère

instantanément et en donnant une flamme pareille à l'éclair qui remplit d'un seul jet tout l'espace qu'occupaient auparavant les gaz mélangés. Mais ce qui est encore plus remarquable peut-être dans cette combustion, c'est qu'il n'en résulte, lorsque les gaz sont purs, aucun autre produit que de l'eau. Ce corps, que l'on avait si longtemps regardé comme un élément simple, n'est autre chose que le résultat de l'alliance de l'hydrogène et de l'oxygène ; son poids est exactement le même que celui des deux gaz qui, après leur combustion, ont disparu en la laissant à leur place ; et, en la décomposant suivant certains procédés, on sépare de nouveau les deux gaz qui lui avaient donné naissance. Ce phénomène de combustion, qui n'est autre que celui de la génération de l'eau, renferme donc un des plus curieux enseignements de la chimie, et mérite véritablement d'exciter l'admiration, tant par son éclat que par sa profondeur philosophique. Ce sont des explosions de cette espèce qui se produisent quelquefois dans l'intérieur des mines de houille, et il ne manquerait pas de s'en produire dans l'intérieur des maisons éclairées au gaz, si l'on n'avait pas le soin d'allumer le gaz à l'instant où il sort du tuyau qui le conduit et avant qu'il n'ait eu le temps de se mélanger avec la masse d'air qui remplit l'appartement.

L'hydrogène existe dans la nature ; il se dégage non-seulement du sein des couches de houille, comme nous l'avons déjà dit, mais on le voit sortir, et souvent en très-grande abondance, du sein de diverses couches pierreuses. Il accompagne aussi, dans certaines circonstances, les éruptions volcaniques. Lorsque ces sources gazeuses sont assez abondantes, on y met le feu, et l'on

a un jet de flamme continu dont on peut se servir pour certains objets. Ce que l'on pourrait nommer l'exploitation du gaz hydrogène, n'est toutefois en activité que dans une seule contrée, qui est la Chine : les habitants creusent jusqu'à une très-grande profondeur des trous de sonde dans des terrains connus pour renfermer ce gaz; ils recueillent dans des conduits de bambous celui qui se dégage par ces orifices qu'ils nomment des *puits de feu*, et s'en servent, soit pour l'éclairage, soit pour le chauffage et le service des usines. Il serait possible que d'autres pays, dans lesquels on n'a point encore eu l'idée d'aller à la recherche de ce singulier minéral, en fussent également doués, et que nos neveux amenassent un jour, à peu de frais, à la surface de la terre, cette richesse qui, ainsi que beaucoup d'autres sans doute, repose sous nos pieds, et nous échappe par la faute de notre ignorance.

CHAPITRE QUATRIÈME

LES MINERAIS MÉTALLIFÈRES

DES MINERAIS MÉTALLIFÈRES EN GÉNÉRAL

On s'aperçoit avec surprise, lorsqu'on prend la peine d'y réfléchir, qu'il n'est pas possible de bien définir le mot métal. Il semble en effet, à première vue, qu'il n'y en ait pas dont l'idée soit plus claire. Mais lorsque l'on considère l'ensemble de tous les corps, on reconnaît de telles liaisons entre ceux qui nous paraissent répondre parfaitement à l'idée que nous avons des métaux, et ceux qui n'y répondent pas du tout, que la limite intermédiaire est très-difficile à fixer. On peut dire que les métaux sont des corps dont les atomes sont simples, c'est-à-dire indécomposables, à surfaces éclatantes, se laissant facilement pénétrer par l'électricité et la chaleur, se combinant en général avec l'oxygène, et donnant naissance ou à des acides, ou plus souvent à des oxydes susceptibles de neutraliser les acides en s'unissant avec eux. C'est, comme on le voit, une définition fondée sur

des traits un peu vagues. Les propriétés qui nous font rechercher les métaux usuels, et qui, par cela même, sont caractéristiques pour l'usage ordinaire, offrent plus de précision, mais elles ne sont qu'accessoires, n'appartiennent pas à tous les métaux, et sont communes à des corps qui ne sont pas métalliques. Ces propriétés sont en général la dureté, la ténacité, la fusibilité ou la malléabilité, la densité, l'éclat. Les métaux ne sont donc pas une classe de corps bien tranchée ; ainsi l'étain étant exactement ce que nous nommons un métal, il faut que l'antimoine qui a une multitude de rapports naturels avec l'étain, soit un métal aussi; de l'antimoine on passe à l'arsenic, et de l'arsenic à une série d'autres corps, et notamment au soufre, qui ne sont plus métalliques du tout. D'un autre côté, du plomb on passe, par la même force d'analogie intime, au potassium, radical de la potasse, au calcium, radical de la chaux, et à d'autres corps qu'on est obligé de ranger parmi les métaux, quoique, sur bien des points, ils soient totalement différents de nos métaux usuels.

Heureusement la rigueur chimique ne nous est pas ici absolument nécessaire. Nous comprendrons et nous examinerons, sous le nom de métaux, les corps suivants, que, malgré leur grande différence, le langage vulgaire s'est partout accordé à réunir sous cette dénomination commune ; le fer, le cuivre, le plomb, l'argent, le mercure, l'étain, le zinc, l'or, le platine, l'antimoine, le bismuth, le nickel; nous y joindrons l'arsenic, le cobalt, le chrome et le manganèse, qui sont moins généralement considérés comme métaux, parce qu'on ne les emploie pas à l'état de métal, mais à l'état de combinaison, et qui rendent également divers services dans les arts.

Quant aux métaux, tels que le potassium ou le calcium, dits alcalins ou terreux parce que leurs oxydes sont des substances alcalines; nous n'en parlerons pas. On ne les trouve à l'état métallique que dans les laboratoires, où l'on ne se les procure qu'avec beaucoup de peine, et dans un intérêt purement philosophique; ce que nous en avons dit, en parlant de la composition des pierres, nous paraît devoir suffire.

Les services rendus par les métaux à la société sont éminents et nombreux. Il n'existe pas de corps sur la terre qui réunissent plus de dureté à plus de ténacité. Ils sont le principe de tous les tranchants et de toutes les armes. Conjointement avec le bois, qui partage, sous le rapport de la pratique, quelques-unes de leurs propriétés utiles, ils sont employés à la fabrication des instruments et des machines de toutes sortes sur lesquels la puissance mécanique de l'homme est fondée. La facilité avec laquelle ils prennent toutes les formes, même les plus délicates, soit par le moulage, soit par le martelage, soit par le travail de la lime, les rend propres, comme le verre et la poterie, à la confection de vases et d'ustensiles, dont leur solidité assure la durée, tandis que leur couleur et l'éclat de leur poli en augmentent la richesse et la beauté. Ils ont aussi leur emploi dans les beaux-arts, surtout lorsqu'ils sont de nature à n'éprouver aucune altération par le contact de l'air ou de l'humidité; on en fait des bijoux, des bas-reliefs, des figures, des ornements de toute espèce; ils ont comme le granite une valeur monumentale, et se prêtent plus facilement que lui à la façon; ils sont la matière des statues et d'inscriptions que l'antiquité nous a laissées; mais, comme nous l'avons déjà dit ailleurs, cette facilité à

prendre toutes les formes leur devient funeste, parce qu'il suffit du caprice de leur possesseur pour les détourner en un instant de leur destination primitive. Enfin, comme substances monétaires, ils ont dans le mouvement général du genre humain un rôle qui vaut peut-être à lui seul tous les autres. Il n'y a pour ainsi dire aucune de leurs propriétés que les hommes ne soient venus à bout de mettre à profit pour quelque but particulier, et comme elles sont très-diverses, il en résulte aussi que les applications de ces corps précieux sont extrêmement nombreuses. C'est à l'article particulier de chacun d'eux que nous aurons l'occasion d'en parler avec détail.

La terre ne nous offre pas en général les métaux dans leur état de pureté; ils sont presque toujours combinés avec divers autres corps qui masquent leur nature et leurs propriétés. On dirait que la Providence a voulu en réserver le privilége aux peuples civilisés, qui seuls sont capables de les employer comme il convient; ils sont en effet une des principales causes de la supériorité de ces peuples sur les peuples sauvages sous le rapport de la puissance et de la richesse, et l'une de leurs plus belles conquêtes sur la nature. Les métaux dans cet état de combinaison avec des substances étrangères, et la plupart du temps avec de l'oxygène, rentrent tout à fait dans la classe des pierres : ils en ont l'apparence, le défaut de ductilité et de malléabilité, souvent la légèreté; ils ne sont pas même propres à nous rendre les services que nous tirons des bonnes pierres, et nous n'avons presque rien eu à en dire lorsque nous avons traité des minéraux pierreux utilisés par l'industrie.

Les espèces de pierres contenant des métaux sont ce-

pendant très-nombreuses, mais elles sont peu répandues et restreintes à des localités et à des gisements très-limités; et, bien que la classification minéralogique en comprenne plusieurs centaines différentes, la plupart n'ont qu'un intérêt scientifique. Le nombre de celles qui sont du domaine de l'industrie est assez peu considérable. En effet, celles-ci sont assujetties, non-seulement à contenir une bonne proportion de métal, mais à satisfaire encore à plusieurs autres conditions. Les principales sont de se prêter à une décomposition chimique facile et peu dispendieuse qui mette en liberté le métal désiré, et en outre de se trouver en assez grande abondance pour faire l'objet d'une exploitation régulière et soutenue. Ces conditions éliminent un grand nombre d'espèces minérales, parce que dans les unes les métaux se trouvent tellement combinés que les procédés les plus fins et les plus soignés de la chimie peuvent seuls venir à bout de les isoler, et que les autres sont tellement rares, qu'on ne les découvre que çà et là, et par petites masses confusément disséminées dans les roches qui les renferment. C'est à ces minéraux métallifères exploitables et réductibles par les procédés généraux de la métallurgie, que l'on réserve le nom de *minerais;* ce sont les seuls dont nous ayons à nous occuper ici.

Après avoir ainsi défini ce que l'on doit entendre par métal, et ce que l'on doit entendre par minerai, nous allons ajouter quelques mots sur la composition et le traitement général des minerais, sur leur situation dans le sein de la terre, et sur le travail des mines.

Les minerais, sauf très-peu d'exceptions, sont le résultat de la combinaison des divers métaux avec l'oxygène ou avec le soufre; ceux qui, outre l'oxygène, renfer-

ment de l'acide carbonique, c'est-à-dire les carbonates, peuvent être assimilés à ceux qui ne contiennent que de l'oxygène, car dès qu'ils sont chauffés, l'acide carbonique s'en dégage, et ne cause d'ailleurs aucun embarras. Ce sont là les combinaisons naturelles qui fournissent presque tous les métaux, il y a quelques minerais, mais fort rares, qui renferment du chlore ou du phosphore. Il y en a aussi qui renferment divers métaux réunis les uns avec les autres, comme l'argent et le plomb, le cuivre et le fer, l'arsenic ou l'antimoine et l'argent, etc.; quant à ces derniers, tantôt on cherche à en retirer tous les métaux qu'ils contiennent, tantôt si cela est trop difficile ou inutile, on s'attache seulement aux plus précieux, et on néglige les autres. Enfin, il ne faut pas oublier que les minerais ne sont presque jamais purs, et qu'ils sont ordinairement mélangés avec une proportion plus ou moins grande de la substance pierreuse, au milieu de laquelle ils se trouvaient dans le sein de la terre ; c'est ce que l'on nomme leur gangue.

La première opération que l'on fasse subir aux minerais, est de les diviser par petits fragments, afin de rejeter les morceaux qui sont trop pauvres, c'est-à-dire qui renferment trop de pierre et trop peu de minerai. Cela fait, si l'on veut se débarrasser entièrement de la gangue, on réduit ces fragments en sable fin, sous des pilons, et on les lave de manière à ce que l'eau puisse entraîner les parties stériles qui sont les plus légères, et laisser en arrière les parties métallifères qui sont les plus pesantes. Quand le minerai doit être soumis à une température très-élevée dans l'intérieur des fourneaux, comme le minerai de fer, par exemple, il est inutile de le débarrasser si scrupuleusement de sa gangue, parce qu'elle se

fond par l'effet de la chaleur, et se sépare d'elle-même de la masse du métal fondu aussi de son côté.

Ces diverses préparations terminées, la question métallurgique se réduit donc à débarrasser le métal de l'oxygène, si le minerai est un oxyde, ou du soufre, s'il s'agit d'un sulfure.

Dans le premier cas, on dispose le minerai dans l'intérieur d'un fourneau vivement chauffé, et rempli de charbon; le charbon, ou plutôt, comme l'a démontré M. Le Play, une combinaison gazeuse de charbon avec le minimum d'oxygène, très-avide de son complément d'oxygène, et n'en trouvant pas assez pour se satisfaire dans l'air que l'on projette dans le fourneau à l'aide des soufflets, s'empare de celui qui était combiné avec le métal, et met ainsi à nu ce métal, qui, favorisé par la haute température, entre en fusion, et se rend dans les parties inférieures du fourneau. Nous parlerons plus tard du cas où le métal, durant cette opération, entre lui-même en combinaison avec le charbon, et d'oxyde se change en carbure.

Si le minerai est un sulfure, on lui fait d'abord subir ce qu'on nomme le grillage, c'est-à-dire qu'on le soumet à un feu lent, en plein air, et à plusieurs reprises : le soufre se brûle peu à peu, et le métal, se combinant avec l'oxygène, se transforme en un oxyde que l'on traite par le charbon, comme nous venons de l'expliquer. Ce traitement est fort long et fort dispendieux ; car il faut alternativement griller et fondre, et cela à plusieurs reprises, tellement qu'on fait quelquefois trente grillages et six fontes pour expulser entièrement le soufre et se procurer tout le métal. On se débarrasse de l'arsenic à peu près de la même manière que du soufre. On peut abré-

ger la réduction des sulfures en les fondant dans l'intérieur d'un fourneau, avec une substance d'un prix peu élevé, telle que le fer ou la chaux, qui soit plus avide de soufre que le métal que l'on recherche. Ce qui se passe alors offre de l'analogie avec la réduction des oxydes par le charbon.

Pour séparer les métaux les uns des autres, on profite, soit de ce que, durant les opérations métallurgiques, ils se séparent les uns avant les autres de la combinaison, soit de ce qu'ils sont plus fusibles, soit enfin de ce qu'ils se convertissent plus volontiers en oxydes les uns que les autres. On s'arrange de façon à les placer dans de telles circonstances, qu'ils soient forcés de prendre chacun un parti différent, et, par conséquent, de rompre leur alliance.

Les minerais se trouvent dans l'intérieur de la terre, formant des couches, ou des amas, ou remplissant des fentes.

Les couches sont des masses aplaties qui se trouvent intercalées entre d'autres couches pierreuses, dont elles paraissent être contemporaines. Elles sont quelquefois très-étendues et très-épaisses, comme on le voit dans le cas de certains minerais de fer; quelquefois, au contraire, elles sont extrêmement minces. Tantôt le minerai y est massif, tantôt il y est disséminé par rognons au milieu d'une substance pierreuse ou terreuse, qui forme la plus grande partie de la couche.

Les fentes ou filons sont de grandes fissures qui se sont faites dans la croûte du globe, par suite des commotions souterraines, et qui se sont après cela remplies de minéraux de diverses espèces. Ce sont les gîtes dans lesquels on rencontre la plus grande variété de minerais, car il

y en a beaucoup qui ne paraissent pas s'être jamais produits dans les circonstances où des couches auraient pu se former. Dans l'intérieur de ces fissures on trouve fréquemment plusieurs espèces de minerais, mélangées les unes avec les autres, et particulièrement avec du quartz et du calcaire : ces diverses substances sont ordinairement disposées par rubans plus ou moins fins, et plus ou moins réguliers, parallèlement aux parois latérales de la fissure, et symétriquement de chaque côté, ainsi que cela aurait dû se passer si ces substances étaient venues s'y déposer à tour de rôle. Les filons sont beaucoup plus fréquents dans les terrains des périodes anciennes que dans ceux des périodes modernes, lesquels paraissent avoir été moins tourmentés. Aussi les terrains calcaires, surtout les plus récemment déposés, ne renferment-ils pour ainsi dire pas de métaux, tandis que les terrains de granite, de micaschiste et de schiste argileux, présentent, au contraire, un très-grand nombre de filons de toute espèce.

Les amas sont de grands espaces de forme et de dimensions variables, en général très-irréguliers, et probablement analogues aux filons quant à leur origine : certains minerais sont venus s'y accumuler. Les amas sont beaucoup plus rares que les filons, mais il en existe quelques-uns qui constituent des gisements prodigieusement riches.

Ce sont là les trois principales manières d'être des minerais dans le sein de la terre. On en rencontre souvent en outre sous forme de nids ou de rognons, mais trop disséminés, et en trop petit nombre pour devenir l'objet d'une exploitation. Souvent aussi ils imbibent certaines couches pierreuses, comme le minerai de fer, par exem-

ple, qui colore quelquefois en rouge le grès et les calcaires; mais il faut que le métal ait une grande valeur pour pouvoir couvrir, dans un pareil cas, les frais d'une exploitation. Cela a lieu cependant en quelques endroits pour le cuivre et le mercure. Les mines sont le plus habituellement des exploitations pratiquées dans des couches ou dans des filons.

Pour exploiter les couches, on les découpe par des galeries qui aboutissent, soit directement à la surface du sol, soit dans un puits d'extraction. On abat ensuite le minerai à coups de pioche, ou en le faisant sauter à la poudre quand il est trop dur, et l'on se sert des fragments stériles qu'il est inutile de se donner la peine d'enlever, pour remblayer les quartiers exploités et empêcher les éboulements. Quelquefois on enlève tout, et on laisse la mine s'ébouler à mesure qu'on la vide, en se précautionnant contre les accidents.

La méthode employée pour exploiter les filons est à peu près la même, mais elle paraît au premier abord toute différente, parce que les filons, au lieu d'être horizontaux ou faiblement inclinés comme les couches, sont généralement verticaux, ou à peu près. On découpe de même le massif en quartiers par une série de puits inclinés suivant le filon et de galeries horizontales; on s'assure ainsi, grâce à ces travaux préliminaires, de la nature et de la richesse du minerai dans les diverses parties du filon, et l'on établit les calculs de l'exploitation en conséquence. On attaque ensuite chacun de ces quartiers avec le pic et la poudre, en commençant, soit par un des angles supérieurs, soit par un des angles inférieurs, et en conduisant toujours le système général de l'entaille en forme de gradins, sur lesquels l'ouvrier est

porté, si l'on a commencé par en haut; et au-dessous desquels il se trouve, au contraire, si l'on a commencé par en bas. Dans ce second cas, il travaille posé sur un plancher qu'il pousse devant lui, en l'appuyant sur les parois latérales du filon, et, comme le minerai placé devant lui se trouve déjà détaché par le bas, il a souvent plus de facilité pour l'abattre. On met un ou deux mineurs à chaque gradin. Dans le premier cas, c'est-à-dire, quand les gradins sont droits, la mine offre l'aspect d'un immense escalier couvert de travailleurs sur toute sa hauteur, et éclairé par quelques lampes à chaque marche. Lorsque les gradins sont renversés, l'ensemble des travaux ne se laisse pas voir d'une manière aussi nette; mais leur effet est peut-être encore plus considérable quand on les examine avec attention, et que l'on voit la prodigieuse masse de troncs d'arbres ainsi descendus dans les profondeurs de la terre pour former tant de planchers échafaudés les uns au-dessus des autres. Les travaux par gradins renversés ont un grand avantage sur ceux en gradins droits, sous le rapport du déblayement; les mineurs peuvent déposer les pierres inutiles sur le plancher inférieur à mesure qu'ils avancent, et ne sont pas obligés, comme dans le second système, de les transporter dans les quartiers déjà vidés, et souvent éloignés.

Il existe des exploitations de filons qui, par leur étendue et leur profondeur, méritent d'être rangées parmi les plus grandes marques que la main de l'homme ait faites à la surface du globe. Il n'y a pas de constructions d'architecture qui ait nécessité le déplacement de plus de pierre, ni donné naissance à de plus merveilleux entassements de salles et de corridors. Seulement dans ces

édifices souterrains, au lieu de la splendide lumière du soleil, l'admiration n'a pour se satisfaire que la vacillante lueur des lampes qui se promène lentement de détail en détail, et il n'y a que l'imagination qui puisse refaire l'ensemble de ce que les regards n'ont embrassé que pièce à pièce. Dans certaines mines, les travaux, et ils se continuent encore, sont déjà parvenus jusqu'à la profondeur de 800 mètres et même au delà. On met trois heures pour gravir l'immense échelle qui monte depuis le fond jusqu'à la lumière du jour. Les entailles s'étendent en quelques endroits à droite et à gauche, à plus d'une lieue. On ne peut s'empêcher d'admirer la grandeur à laquelle parviennent les œuvres de l'homme lorsque les générations s'y attachent les unes après les autres. Afin de se débarrasser de l'inondation des eaux, on a percé, dans quelques endroits, et à travers les roches les plus dures, des galeries qui ont jusqu'à trois et quatre lieues de longueur. On a mis des siècles à les achever, comme on l'a fait pour les cathédrales du moyen âge, mais ici avec bien plus de patience, et de moins magnifiques espérances. On n'avait pas encore inventé la poudre, que déjà d'obscurs ouvriers d'Allemagne creusaient le granite à force de bras, sans connaître dans leurs lugubres profondeurs ni le jour ni la nuit, presque sans air, infatigablement collés sur le fond de ces étroits couloirs faits pour le passage d'un seul homme: merveilleux solitaires ! chaque année les voyait avancer de quelques pas seulement vers leur but, comme on en lit encore la preuve sur les murailles modestes de ces gigantesques monuments, et il y avait des lieues à faire ! mais ces fossoyeurs ou ceux qui les guidaient, ne se rebutaient pas; leur œuvre était pour d'autres que

pour eux : ils travaillaient en vue de la postérité. Et nous qui sommes sur la terre aujourd'hui, nous nous servons des métaux sortis de régions qui, sans leur admirable et généreuse prévoyance, seraient demeurées, pour nous comme pour eux, éternellement inondées et inaccessibles. Cette piété dans le travail a peut-être sa grandeur aux yeux de Dieu, tout aussi bien que la piété mystique des Égyptiens qui ont appliqué leur puissant ciseau sur le granite, afin de jeter à la postérité l'immortelle énigme de leurs sphinx.

DES MINERAIS DE FER

Le fer est sans contredit le premier des métaux. Il surpasse tous les autres par sa dureté et par sa ténacité. Quand il est de bonne qualité et qu'on essaye de le rompre, on s'aperçoit qu'il est plein de nerfs et fibreux comme un réseau de soie. Un fil d'un millimètre de diamètre peut supporter un poids de 30 kilogrammes sans se rompre, bien entendu qu'il s'agit d'un fer de choix. Cette qualité rend ce métal extrêmement précieux, car il représente la plus grande puissance de résistance qui soit en nos mains pour nos constructions : il n'existe ni dans la nature ni dans l'industrie aucun autre corps qui le vaille sous ce rapport. Chacun sait tout le parti que l'on tire dans les arts de cette ténacité qui est aussi accompagnée d'une grande fermeté. On emploie le fer pour remplacer la charpente dans les édifices, et il donne aux voûtes de pierres, dans certaines circon-

stances difficiles, une solidité qu'elles ne sauraient posséder par elles-mêmes. On en fait des chaînes qui ont toutes sortes de destinations, même celle de soutenir des ponts. Enfin il n'est pas de machines, et surtout parmi celles à vapeur, dont le jeu ne soit en grande partie fondé sur l'intervention du fer. Sa ténacité est encore soutenue par sa dureté, qui est cause qu'il ne s'use que difficilement et résiste longtemps aux frottements. Cette heureuse propriété, jointe à ce que les adhérences qui ont lieu à sa surface ne développent que fort peu de frottement, l'a fait rechercher de tout temps pour la confection des objets qui sont soumis à un frottement continuel : tels sont les socs de charrue, pour lesquels il est spécialement employé depuis la plus haute antiquité; les bandes qui garnissent les roues des voitures et les pieds des chevaux, fers non moins utiles au commerce que les précédents à l'agriculture; et enfin, pour terminer par un seul exemple, les rails de chemins de fer, au moyen desquels les hommes ont réussi à donner à leurs chariots une mobilité presque parfaite en détruisant presque complètement les frottements qui les retardent.

La ductilité du fer, qui lui permet de s'étirer en fils très-fins et doués cependant de beaucoup de force et de flexibilité, est aussi mise à profit avec beaucoup de succès. Ce métal n'est pas susceptible de s'étirer en fils aussi déliés que l'or et quelques autres métaux, mais le calibre de ses fils est très-suffisant pour tous les usages auxquels il convient. Il se lamine en plaques minces, qui sont ce que l'on nomme la tôle; mais néanmoins ces feuilles ont toujours une certaine épaisseur qu'on ne peut amoindrir, et le fer, sous ce rapport le cède

à beaucoup d'autres métaux que l'on peut mettre en feuilles beaucoup plus légères, sans leur faire contracter de gerçures. Son infusibilité n'est utilisée que dans un très-petit nombre de cas, parce qu'aux températures élevées, il s'oxyde et se ramollit au point de se déformer entièrement.

La propriété dont il jouit de devenir, malgré sa fermeté habituelle, tellement malléable par l'action de la chaleur, qu'on peut, à l'aide du marteau ou du laminoir, lui donner toutes les formes que l'on désire, et de se souder sans l'intermédiaire d'aucun agent étranger, est une des plus précieuses sous le rapport de la facilité de son emploi : c'est sur cette propriété que l'art admirable du forgeron est fondé. On parvient à donner au fer, avec très-peu de peine, les formes les plus compliquées et les plus délicates. Outre cela il se travaille parfaitement bien sur le tour et à la lime. Il existe des travaux de serrurerie qui sont des chefs-d'œuvre.

Le fer est de tous les métaux celui qui manifeste au plus haut degré les phénomènes magnétiques ; il n'est pas nécessaire d'insister longuement sur cette faculté pour en faire sentir l'importance, et c'est tout dire que de rappeler que sans lui la boussole n'existerait pas, et que la vaste étendue des mers serait peut-être encore fermée à nos navigateurs.

Sans vouloir entrer ici dans l'histoire de ses combinaisons avec les autres corps, ce qui nous entraînerait dans des détails beaucoup trop étendus, disons seulement que, combiné avec trois à quatre pour cent de charbon, il produit la fonte, et avec une quantité de charbon encore moindre, l'acier. A l'état de fonte, il devient fusible et susceptible de produire par le mou-

lage les pièces les plus fines comme les plus considérables; cette même matière, qui sert à couler des pièces de canons et des cylindres de machines à vapeur, sert, sous le nom de fonte de Berlin, à fabriquer des bagues, des bracelets et des bijoux légers. A l'état d'acier, il devient le principe des pointes et des taillants de toute espèce; il acquiert une dureté excessive, et qui dépasse de beaucoup celle qu'il possède dans son état de pureté; il raye tous les corps, excepté un très-petit nombre de pierres; et c'est avec son aide que nous parvenons à percer, à scier, à découper à notre fantaisie presque tous les solides que la nature nous présente. L'acier est un des éléments principaux de la puissance avec laquelle nous régnons sur le globe, et changeons, comme nous l'entendons, la forme des corps épars à sa superficie.

Le fer à l'état métallique ne paraît point faire partie de la nature minérale du globe terrestre; on en trouve à la vérité à la surface en divers lieux, mais tout indique qu'il provient des autres régions du ciel, d'où il est accidentellement tombé par masses détachées sur notre planète. En effet, ces pierres météoriques, connues sous le nom d'aérolithes, et dont l'origine céleste est aujourd'hui pleinement constatée, sont souvent composées de fer métallique uni à un peu de nickel; d'autres fois elles sont composées d'une substance pierreuse, ayant quelque analogie avec les produits des volcans, et pénétrée de fer métallique en petits faisceaux ou en grains. Il existe de ces masses de fer qui pèsent, jusqu'à trois et quatre cents quintaux. Il est probable que ce sont de petites planètes, chassées peut-être par des forces volcaniques hors de la sphère d'attraction de planètes plus considérables, et qui sont venues se heurter dans leur

trajet contre la terre. Ces masses de fer ne sont pas communes; mais on en trouve cependant dans tous les pays à la surface du sol, dans un isolement parfait et sans aucune relation avec les terrains circonvoisins, comme cela doit être, si elles sont en effet d'une origine étrangère; et leur parfaite analogie avec les aérolithes dont on a observé la chute, autorise à le penser. On a signalé des peuples sauvages qui prennent sur de semblables masses, par petites portions et avec des peines infinies, le fer dont ils ont besoin. Mais, à part cela, elles sont trop peu considérables et surtout beaucoup trop rares pour avoir aucun intérêt autre que l'intérêt philosophique et scientifique.

Tout le fer dont on fait usage sur notre planète provient de la réduction des oxydes. On ignore depuis combien de temps les hommes possèdent ce précieux secret métallurgique. Il est probable que c'est depuis la plus haute antiquité, puisque les livres juifs parlent de l'art de forger les métaux comme antérieur à la grande inondation dont ils font mention. Les Grecs, au siége de Troie, avaient déjà du fer; mais c'était encore à cette époque un métal d'une haute valeur, car leurs armes étaient en cuivre, et l'on voit dans Homère, aux jeux célébrés pour la mort de Patrocle, Achille donner un disque de fer comme un prix d'une grande magnificence. La production du fer a pris une grande extension depuis que l'on a inventé le moyen de faire d'abord de la fonte que l'on convertit ensuite en fer doux. Les anciens n'ont pas connu ce procédé, qui permet d'utiliser une foule de minerais, et de créer des fourneaux d'une activité si prodigieuse, qu'il est tout à fait permis de les comparer à des sources de fer fondu. Cette richesse en fer est une

des principales supériorités des temps modernes sur ceux qui les ont précédés.

Les seules substances ferrugineuses que l'on exploite comme minerais de fer sont : le fer magnétique, le fer oligiste, l'hématite rouge, le fer hydroxydé et le fer carbonaté.

Le fer magnétique ou oxydulé est un oxyde renfermant seulement 71 pour 100 de fer. Les lois chimiques montrent qu'il contient trois atomes de fer et quatre d'oxygène, ce qui revient à la combinaison d'une molécule d'oxyde de fer au maximum d'oxygénation avec une molécule au minimum. Il est caractérisé par son action sur l'aiguille aimantée qu'il fait osciller. Certaines variétés jouissent même de la propriété d'attirer l'aiguille d'un côté et de la repousser de l'autre, de se tourner dans la direction du pôle magnétique et d'attirer le fer : ce sont ces variétés qui sont si célèbres dans l'histoire de la physique, sous le nom d'aimants naturels. Ce minerai est quelquefois cristallisé sous forme d'octaèdres réguliers ; mais, la plupart du temps, il est en masses confuses ou en sable à grains plus ou moins fins. On le distingue de tous les autres minerais de fer par ses propriétés magnétiques, par sa couleur qui est le gris de fer foncé, par celle de sa poussière qui est le noir, par son éclat métallique et par sa cassure conchoïde. Ce minerai se rencontre principalement dans les terrains de formation ancienne : il y constitue en certains endroits des amas assez puissants pour former à eux seuls des montagnes entières. Bien qu'il se trouve dans toutes les parties du monde, il paraît cependant jusqu'ici bien plus abondant dans les régions septentrionales que dans toutes les autres. En Suède il est l'objet d'exploitations

importantes, et fournit le fer de cette contrée, qui est renommé partout pour ses excellentes qualités. Il y en a beaucoup en Norwége et en Laponie. Les Russes en ont découvert de fort beaux gisements en Sibérie. En France, il est fort rare, et il n'y en a aucune mine.

Le fer oligiste est un oxyde plus oxygéné que le précédent; il est formé de deux atomes de fer combiné avec trois atomes d'oxygène; il contient en poids 69 parties de fer, et 31 d'oxygène. Sa couleur est le gris d'acier; celle de sa poussière est le rouge plus ou moins vif. Il agit, mais très-faiblement, sur l'aiguille aimantée. Il est très-dur et raye le verre. Il cristallise quelquefois sous forme de prismes modifiés par des facettes. Ces divers caractères le font distinguer du fer oxydulé Comme il est souvent mélangé de quartz ou d'autres matières, on estime qu'il ne rend en général que soixante pour cent de métal. Ce minerai se rencontre dans les mêmes terrains que le précédent, et quelquefois par masses encore plus grandes. Les exploitations de l'île d'Elbe, célèbres dès le temps de la république romaine, et encore en possession aujourd'hui d'approvisionner toute l'Italie, sont ouvertes dans un amas de ce minerai, et bien qu'on en tire annuellement jusqu'à trois cent mille quintaux, il semble que l'on ait à peine commencé à faire brèche dans le massif. Il est aussi exploité en plusieurs localités de la Suède, de l'Allemagne et de la Sibérie. Il y en a en France une mine à Framont dans les Vosges.

L'hématite rouge ou peroxyde ne diffère pas du minerai précédent sous le rapport de sa composition chimique; on y trouve la même quantité de fer et d'oxygène. Mais sa texture, au lieu d'être serrée et solide, est terreuse, et de là vient qu'au lieu de présenter la couleur

grise et l'éclat métallique, il présente la couleur rouge qui caractérise la poussière de l'espèce précédente. Il est aussi en général beaucoup moins dur. Il y en a des variétés extrêmement tendres et fort mélangées d'argile, qui se rapprochent de l'ocre rouge et de la sanguine qui ne sont eux-mêmes que des argiles teintes par cet oxyde, mais trop peu métallifères pour pouvoir être considérées comme minerais. L'hématite forme des couches et des filons souvent très-minces dans les terrains anciens. Les usines du Hartz, en Allemagne, sont presque exclusivement alimentées par des mines de cette nature. En France, on en trouve un très-beau dépôt dans les calcaires de seconde formation, près de la Voulte, dans la vallée du Rhône; il en existe aussi à Baigorry, dans les Pyrénées.

Le fer hydroxydé est, comme l'étymologie du nom l'indique, une combinaison de fer, d'oxygène et d'eau. Il renferme deux molécules d'oxyde de fer au maximum et trois molécules d'eau, ou environ 85 parties d'oxyde de fer et 15 d'eau. Il se distingue de tous les autres minerais de fer par sa couleur brune lorsqu'il est en masse, et par sa couleur jaune lorsqu'il est en poussière : l'ocre jaune, qui est une argile colorée par sa présence, donne une idée de sa nuance. Cette nuance n'est cependant pas toujours également vive, et les matières étrangères la ternissent souvent. C'est aussi cet oxyde qui constitue la rouille qui se forme sur le fer lorsqu'il demeure exposé à l'air et à l'humidité. Lorsqu'on le chauffe, l'eau se dégage, le minerai rougit, et devient en tout semblable au précédent; mais dans son état naturel, il s'en distingue parfaitement par sa nuance, qui est caractéristique. On le nomme quelquefois hématite brune. Ce

minerai est peut-être celui qui est le plus abondamment répandu dans la nature ; il est commun presque dans tous les terrains : on le trouve en amas ou en couches puissantes dans les terrains anciens ; dans les grès qui accompagnent la houille, et qui lui succèdent, il forme des couches souvent nombreuses ; mais c'est surtout dans les calcaires de l'âge moyen qui constituent une si notable partie du territoire de la France, qu'il se montre avec une abondance extraordinaire. Au lieu d'être par masses compactes, comme dans les autres terrains, il est ici sous forme de globules à peu près sphériques, de dimensions variables, quelquefois pareils à des noisettes, d'autres fois aussi petits que des grains de millet, et réunis soit dans des couches, soit dans de vastes cavités, où ils se sont rassemblés en quantités innombrables. Ce minerai se rencontre encore dans des terrains plus modernes, mais sous un autre aspect. Les dépôts les plus récents le renferment à l'état terreux ; on le désigne sous le nom de fer limoneux ou mine de marais. Il est dans des lieux marécageux ; souvent mélangé de débris de végétaux convertis eux-mêmes en oxyde, et se présente sous forme de masses tuberculeuses, irrégulières, pleines de cavités : il paraît qu'il continue à se former encore tous les jours par l'action des eaux chargées d'oxyde de fer. Toutes ces diverses espèces de fer hydroxydé sont employées pour la fabrication du métal, mais les produits qu'elles fournissent varient beaucoup, suivant le plus ou moins de pureté du minerai.

On estime que cette espèce de minerai rend en général de quarante à cinquante pour cent de fer. Il existe à Rancié, dans les Pyrénées, une mine très-importante ouverte dans un filon de fer hydroxydé compacte ; elle est

exploitée depuis longtemps, et alimente à elle seule la plus grande partie des usines de ce pays. On trouve aussi ce minerai en Dauphiné, en Savoie, en Suisse, et dans divers endroits de l'Allemagne. Mais la variété qui a le plus d'intérêt pour la France, est la variété en grains dont nous avons parlé ; elle est nommée aussi oolitique. Elle est caractéristique, pour les fers français, et sert de base principale aux usines de ce pays, comme le fer magnétique aux usines de la Suède, et le fer carbonaté à celles de l'Angleterre. Elle est exploitée, et avec une grande activité, sur une moitié de notre territoire, en Normandie, en Champagne, en Lorraine, en Bourgogne, en Berry, en Bourbonnais, etc. La plupart du temps l'exploitation est extrêmement facile ; en quelques endroits on enlève le minerai à la pelle et à ciel ouvert, comme du sable. Malheureusement les couches de houille sont presque partout trop distantes de ces dépôts pour que la conversion du minerai en fer soit aussi économique qu'il serait permis de le désirer ; malheureusement aussi, dans beaucoup de dépôts, le minerai est mélangé d'une petite quantité de soufre ou de phosphore, qui est cause que le fer qu'on en retire est cassant et de mauvaise qualité. Mais de tous les minerais de cette espèce, les limoneux sont les plus mauvais : ils contiennent presque tous une proportion très-sensible de phosphore provenant de la destruction des substances animales qui sont amassées dans les mêmes lieux.

Le fer carbonaté est une combinaison d'acide carbonique et d'oxyde de fer ; il renferme une molécule d'acide carbonique et une molécule d'oxyde de fer au minimum, ou en poids 46 parties de fer métallique sur 100. Il y en a deux variétés très-différentes. L'une, que l'on désigne

sous le nom de mine d'acier parce qu'elle est excellente pour la fabrication des fontes destinées à fournir ce précieux produit, appartient particulièrement aux terrains anciens, dans lesquels elle forme des filons et des amas. Elle est d'une couleur blonde plus ou moins claire, d'une texture lamelleuse, très-brillante, et porte aussi, à cause de ces apparences remarquables, les noms de mine de fer blanche ou de fer spathique. On en trouve avec le fer hydroxydé dans les mines des Pyrénées, dont nous avons déjà parlé; à Allevard en Dauphiné, ce minerai donne lieu à une exploitation considérable; enfin à Stahlberg, près de Coblentz, ainsi qu'en Styrie et en Carinthie, il forme d'énormes dépôts, qui sont presque exclusivement employés à la fabrication des aciers que ces contrées, et les usines étrangères qu'elles alimentent avec leurs fontes, versent si abondamment dans le commerce.

L'autre variété de fer carbonaté n'a pas moins d'importance. On la désigne sous le nom de fer carbonaté lithoïde, ou minerai des houillères. Sa formation est en effet intimément associée avec celle de la houille : elle forme des couches tantôt dans le grès houiller, tantôt dans la houille elle-même. Elle est de couleur grise, ou brun jaunâtre, et sa cassure est terne et grenue; elle ressemble tellement à certaines pierres calcaires ou à des argiles durcies, qu'elle a été longtemps négligée et rejetée parmi les déblais inutiles. C'est cependant à cette pierre que l'Angleterre doit une grande partie de sa puissance. Les couches de houille qui sont si singulièrement abondantes dans ce pays, sont aussi entièrement différentes de celles du reste du monde sous le rapport de la quantité de minerai de fer qu'elles contiennent.

Ailleurs, on rencontre bien à peu près partout du fer carbonaté avec la houille, mais il n'y en a pas assez pour que l'exploitation du minerai et celle de la houille puissent marcher de pair. Dans les terrains de l'Angleterre, au contraire, la houille et le minerai sont associés dans une si heureuse proportion, qu'en enlevant du sein de la terre le minerai, on se trouve avoir enlevé en même temps la quantité de houille nécessaire pour le transformer en fer métallique. On pourrait presque dire qu'il suffit de bâtir un fourneau à l'ouverture du puits, et d'y verser indistinctement tout ce que les tonnes amènent au jour du fond de la mine, pour que ce mélange, touché par la chaleur et faisant sur lui-même sa propre réaction, arrive au bas du fourneau métamorphosé en fonte de fer. Grâce à ce rapprochement des deux éléments de la fabrication du fer, il n'y a donc lieu qu'à une seule exploitation. De là cette grande économie de main-d'œuvre qui permet à l'Angleterre de produire tant de fer et de le donner à si bas prix. Ce n'est pas seulement à l'emploi du charbon de houille, en remplacement du charbon de bois trop longtemps privilégié pour l'alimentation des fourneaux, qu'est dû cet abaissement de prix qui, sans la nécessité des lois de douane, serait si favorable au bien du genre humain tout entier; il est dû aussi pour une très-grande part à l'emploi du minerai des houillères. Tandis qu'en France nous sommes réduits à prendre du minerai de fer en Bourgogne pour venir le fondre à Saint-Étienne, ou à porter les houilles de Saint-Étienne jusqu'en Bourgogne, les usines de la Grande-Bretagne, établies au lieu même de la double exploitation qui les nourrit, évitent un transport ruineux, et font à l'industrie des autres nations une con-

currence triomphante. Il n'y a qu'un perfectionnement dans la métallurgie du fer qui puisse rétablir la balance.

D'après ce que nous avons dit de la réduction des minerais en général, on conçoit que celle des minerais de fer en particulier doit être une opération fort simple. La chaleur suffisant pour expulser l'eau et l'acide carbonique de ceux qui en contiennent, ils peuvent être tous considérés comme des oxydes, et par conséquent changés en fer métallique par la seule influence du charbon.

Quand le minerai est bien pur, le fer peut en effet se fabriquer directement de cette manière. On fait chauffer le minerai à une forte température dans de petits fourneaux, avec du charbon de bois : la réduction s'opère, et les fragments de minerai, transformés en fer métallique, se soudent en une seule masse que l'on porte sous le marteau pour la forger en barres. Cette méthode, que l'on nomme la méthode catalane, est celle que l'on suit dans les Pyrénées où l'on ne traite que des minerais fort purs. En Corse, où l'on a le minerai de l'île d'Elbe, qui est aussi très-pur et très-riche, on ne fait pas même de fourneaux ; on se contente de former avec le charbon et le minerai un tas régulier, sur lequel on dirige le vent d'un soufflet qui entretient la vivacité du feu. Ce procédé, qui est d'une extrême simplicité, est probablement celui qui était en usage pour la fabrication du fer durant l'antiquité. Aujourd'hui il n'est plus pratiqué que dans un très-petit nombre de localités ; il demande en effet des minerais d'une grande pureté, et tels que l'on n'en rencontre que dans quelques mines privilégiées. C'est là son principal inconvénient.

Les minerais de fer étant ordinairement mélangés

d'argile, et quelquefois de quartz, il en résulte un obstacle capital à leur traitement par la méthode précédente : car les matières étrangères, la réduction une fois opérée, demeurent interposées entre les particules de fer, dont aucune force ne les sollicite à s'éloigner, et le mettent hors d'état de se laisser forger et de servir à aucun usage. Il est donc nécessaire de combiner les choses de manière à effectuer la séparation du fer et des impuretés qui le souillent. C'est à quoi l'on parvient, en obligeant les deux substances à entrer simultanément en fusion : arrivées dans le bassin où on les conduit, elles se rangent chacune à part, en vertu de la seule différence de leurs pesanteurs spécifiques. On a donc soin de mélanger avec le minerai quelques corps qui, en se combinant avec les matières étrangères, les rendent fusibles : c'est ce que l'on nomme le fondant. Pour les minerais argileux on prend des calcaires, pour les minerais quartzeux de la marne. Dès lors, en chauffant fortement le minerai, une fois que la réduction est opérée, le fer se combine avec le charbon, se change en fonte, se réunit par globules, et coule jusque dans la partie inférieure du fourneau, où se trouve un creuset destiné à le recevoir; les matières étrangères, se combinant de leur côté, forment une espèce de verre connu dans les usines sous le nom de laitier, et descendent aussi dans le creuset : mais comme elles sont plus légères que la fonte, elles demeurent au-dessus, et on les enlève, ou bien on les laisse s'écouler naturellement par un orifice pratiqué à la hauteur convenable. On donne aux fourneaux dans lesquels on transforme ainsi le minerai de fer en fonte de fer, le nom de hauts fourneaux. Ils sont construits avec des matériaux très-réfractaires, et faits en forme

de puits : ils s'élargissent un peu vers le tiers de leur hauteur, et se rétrécissent par le bas au point où l'on place les tuyaux des soufflets, et aux environs duquel se trouve, par conséquent, le maximum de chaleur. Ils ont quelquefois cinquante et soixante pieds d'élévation, et sont garnis, dans toute cette hauteur, de lits alternatifs de minerai et de charbon : la fusion se produit à mesure que la matière arrive à l'endroit du vent. On les entretient constamment pleins en les chargeant par le haut à mesure que le bas s'affaisse, et on les laisse ordinairement en feu sans suspension pendant un an. On peut employer du charbon de bois et du charbon de houille. C'est dans la différence de ces combustibles que consiste la différence des procédés français et des procédés anglais.

Il reste à transformer la fonte en fer malléable; la théorie de cette opération est également fort simple. En dirigeant un courant d'air sur de la fonte liquide, il arrive que le charbon, plus avide d'oxygène que le fer, se brûle le premier, et se dégage par conséquent peu à peu sous forme d'acide carbonique; le métal se coagule en se purifiant, et le charbon une fois entièrement brûlé, ce que l'on reconnaît au degré de consistance de la masse, on porte le fer sous le marteau ou sous le laminoir, pour en exprimer, comme d'une éponge, ce qui peut encore s'y trouver de matières étrangères à l'état liquide, et le mettre sous forme de barres. Quand on pratique l'affinage dans un creuset placé sous le vent d'un soufflet il faut employer du charbon de bois, parce que celui de houille n'a pas les qualités convenables pour cet emploi. Quand on veut se servir de la houille, il faut éviter de la mettre en contact avec la fonte. On a recours alors à ce

que l'on nomme un fourneau à réverbère; la houille est placée à part sur une grille, et la chaleur qu'elle produit est rabattue, par le moyen d'une voûte, sur la fonte qui est déposée à côté; le courant d'air causé par le tirage de la cheminée située à l'extrémité de l'appareil, suffit pour enlever peu à peu tout le charbon et changer la fonte en fer. C'est à ce procédé, dont l'invention remonte à une période récente et appartient aux Anglais, que l'on est redevable de l'énorme accroissement qui s'est fait de notre temps dans la production du fer. S'il fallait fabriquer avec du charbon de bois tout celui que la civilisation consomme aujourd'hui, les forêts de l'Europe seraient bientôt épuisées, et l'Angleterre, dont le territoire est peu boisé, se verrait promptement réduite à une assez mince fortune. En France on continue généralement à fabriquer la fonte au charbon de bois, parce qu'on l'obtient ainsi de meilleure qualité et que jusqu'ici ce charbon ne manque pas; mais on pratique presque partout l'affinage à la houille, ce qui suffit pour donner une notable économie.

Quant à l'acier, il se produit de trois manières : 1° avec des minerais très-purs que l'on traite, comme pour en tirer du fer, par la méthode catalane, mais en les laissant assez longtemps dans le charbon pour qu'ils puissent commencer à entrer en combinaison avec lui; c'est l'acier naturel; 2° avec de la fonte dont on suspend l'affinage avant que tout son charbon ne soit brûlé; c'est l'acier d'affinage; 3° avec du fer en barres que l'on fait chauffer hors du contact de l'air dans un lit de poussière de charbon; c'est l'acier de cémentation. On raffine ces aciers et on les rend homogènes, soit par le forgeage, soit par la fusion. Leurs qualités sont très-

diverses, suivant la pureté du fer et la quantité de charbon qu'il contient.

DES MINERAIS DE CUIVRE

Le cuivre est un métal d'une belle couleur rouge jaunâtre qui le caractérise, et que tout le monde connaît. Il est plus ductile que le fer, donne des fils incomparablement plus fins, et se lamine en feuilles que l'on peut rendre moins épaisses que le papier; c'est ce que l'on nomme le clinquant. Après le fer, c'est le plus tenace de tous les métaux : un fil $0^m,003$ de diamètre supporte, sans se rompre, un poids de 130 kilogrammes. C'est aussi le plus dur de tous les métaux après le fer : il raye l'or et l'argent. Quoique malléable à un moindre degré que le fer, il se laisse cependant forger à la chaleur rouge. Il est fusible, ce qui lui donne un avantage marquant sur l'autre métal; car on ne peut travailler au marteau que des pièces d'un volume peu considérable, et la fonte ne supplée que très-imparfaitement au fer, parce qu'elle a bien moins de ténacité que lui. C'est ce qui est cause que l'on emploie le cuivre pour les pièces un peu fortes, et qui demandent de la résistance en même temps que de la légèreté, comme les bouches à feu, par exemple. Cette fusibilité étant toutefois assez peu prononcée, le cuivre convient très-bien pour la confection des objets qui doivent aller au feu comme les chaudières, les bassines, etc.

Ces vases se façonnent, soit au marteau, soit au balan-

cier, et bien plus aisément que s'ils étaient en fer. La beauté de leur couleur est sans doute la cause principale qui les fait rechercher. Mais, malgré l'usage presque immémorial que l'on en fait, ils ont un inconvénient très-réel, et que ne possèdent ni les vases de fonte ni ceux de terre cuite. Cet inconvénient cesse à la vérité d'exister s'il s'agit seulement de chaudières d'évaporation, comme celles des machines à vapeur, auxquelles on demande de la résistance avant toute autre condition; mais il se fait très-gravement sentir dès que l'on emploie le cuivre, ainsi que cela a lieu communément, pour les ustensiles de cuisine. Ce métal, par le contact prolongé des corps gras, tels que l'huile, la graisse, etc., ou, ce qui revient au même, des acides faibles, s'oxyde, et donne naissance à des sels de couleur verte qui sont excessivement vénéneux. La superposition d'une couche d'étain, ou ce que l'on nomme l'étamage, ne neutralise que très-imparfaitement cette fâcheuse propriété qui est due aux affinités chimiques du cuivre. Heureusement cette action ne se produit pas à chaud : sans cela dans toutes les cuisines on ne ferait guère autre chose que des poisons sous forme d'aliments. Mais ce devrait être bien assez des horribles accidents qu'une simple négligence peut causer, et qui ne sont que trop fréquents, pour valoir à ce métal, que tant d'autres industries réclament, d'être expulsé de nos ménages.

La sonorité est une qualité que le cuivre possède à un degré éminent, surtout lorsqu'il est allié avec l'étain. Aussi est-il privilégié pour la confection d'une multitude d'instruments à percussion et d'instruments à vent. De tous ces instruments, les cloches sont les plus retentissants et les plus célèbres. On était persuadé au moyen

âge, et c'est un préjugé qui n'est pas encore complétement détruit, qu'une certaine dose d'argent ajoutée à l'alliage donnait au son plus d'éclat et de pureté. On sait en effet que les personnes qui avaient l'honneur de présider, en qualité de parrains ou de témoins, au fondage de ces instruments religieux, étaient dans l'usage de jeter avant la coulée d'assez grosses sommes d'argent dans le fourneau; mais il est probable que le canal dans lequel tombait cet argent le conduisait tout autre part que dans le cuivre. Pendant la révolution française, qui a converti un si grand nombre de cloches, cent et quelques mille, en canons et en grosse monnaie, on a analysé beaucoup de ces alliages, et on n'y a jamais trouvé un atome d'argent.

La dureté du cuivre, qui fait que, même en plaques fort minces, il ne se déforme pas; sa ductilité qui lui permet de prendre des empreintes fort nettes sous la pression du balancier; sa valeur qui a des rapports éloignés avec celle de l'argent, sont cause qu'il a été employé chez presque tous les peuples anciens et modernes comme substance monétaire.

Le cuivre s'allie très-facilement avec la plupart des autres métaux. Ces alliages, dont quelques-uns sont moins coûteux que lui, et jouissent d'ailleurs de propriétés particulières quoique plus ou moins analogues aux siennes, sont souvent employés préférablement au métal lui-même.

L'alliage du cuivre avec l'étain constitue le bronze; il est plus dur et plus tenace que le cuivre; on le renforce quelquefois en y ajoutant un peu de fer. Les bronzes moulés, les ornements, les statues, renferment ordinairement un cinquième d'étain; les cloches en contien-

nent souvent un quart; les miroirs de télescope, qui ont un si beau poli et tant d'éclat, en contiennent jusqu'à un tiers; il n'y en a qu'un dixième dans les pièces de canon.

L'alliage du cuivre avec le zinc est ce que l'on nomme le laiton ou cuivre jaune; il est très-commun. Le zinc y entre généralement pour un tiers. Cet alliage est moins cher que le cuivre pur, et en possède toutes les bonnes qualités, ce qui fait qu'il est recherché pour une multitude d'usages. Sa couleur varie suivant la proportion des métaux qui le composent; on peut la rendre d'une couleur tout à fait semblable à celle de l'or, d'où vient que cet alliage dans certaines circonstances prend le nom de similor.

Le potin est un alliage de cuivre, d'étain, de zinc, de plomb et de fer; il est dur et résistant; sa couleur est le gris de fer. On l'emploie ordinairement pour les robinets, pour des flambeaux communs, pour des couverts, des tuyaux, des coussinets.

Le cuivre s'allie à l'argent ainsi qu'à l'or, sans nuire en aucune manière à la couleur et aux propriétés utiles de ces métaux; il a même l'avantage d'augmenter considérablement leur dureté. C'est ce qui est cause que l'on n'emploie que dans très-peu de circonstances ces métaux précieux dans leur état de pureté, ils sont toujours mélangés d'une certaine quantité de cuivre, qui détermine ce que l'on nomme leur titre. Les monnaies françaises d'or et d'argent sont invariablement fixées au titre de $\frac{900}{1000}$, c'est-à-dire qu'elles contiennent un dixième de cuivre. Il y a, pour les objets d'orfévrerie et de bijouterie, diverses autres proportions.

Enfin le cuivre s'emploie encore à l'état de combinai-

son avec les acides. Le sulfate ou vitriol bleu sert dans la teinture ; le verdet, qui est une combinaison d'oxyde de cuivre avec l'acide du vinaigre ou acide acétique, est d'un très-grand usage dans la peinture.

La nature minérale nous offre le cuivre à l'état de pureté ; il est à la vérité beaucoup plus rare dans cet état que dans celui de combinaison. Mais il suffit qu'on le rencontre ainsi pour qu'il devienne facile de concevoir comment il a dû être un des métaux les plus anciennement découverts et utilisés par les hommes : de même que les habitants primitifs du Pérou savaient ramasser l'or et ne savaient point fabriquer le fer, de même un grand nombre de peuplades antiques ont dû, comme l'histoire l'atteste, se trouver maîtresses du cuivre avant de l'être des métaux plus communs, mais aussi plus cachés. Comme le cuivre pur se montre très-souvent engagé par filets ou par ramifications dans divers minerais cuivreux, et notamment dans le carbonate, il aura mis les hommes sur la voie de discerner la véritable nature de ces minerais, et par conséquent de les rechercher de tous côtés pour les fondre et en tirer le métal. Il existe, non-seulement dans cet état d'association avec les minerais cuivreux, mais aussi dans de grandes masses de terrain, comme les micaschistes, les calcaires, au sein desquels il est irrégulièrement disséminé. Il en résulte que, dans les lieux où ces terrains ont été désagrégés et balayés par les eaux, le cuivre métallique se présente au milieu des sables, desquels on peut le retirer par le lavage ou par le triage. Il y en a quelquefois des masses fort grosses ; on en a trouvé une au Brésil qui pesait huit cent soixante-dix kilogrammes ; la collection du Muséum, à Paris, en contient une autre du poids de

trente kilogrammes, venant du Canada. Cela est tout à fait exceptionnel, et le cuivre naturel est tellement rare, qu'il ne fait aujourd'hui nulle part le sujet particulier d'une exploitation; on le retire accidentellement de la terre en même temps que les autres minerais dans lesquels il est engagé, mais la plupart du temps il y en a si peu, qu'il mérite plutôt d'être considéré comme une curiosité ou un échantillon de cabinet que comme un véritable minerai.

Les principaux minerais desquels on extrait le cuivre, sont la combinaison de l'oxyde de cuivre avec l'acide carbonique ou cuivre carbonaté, et la combinaison du cuivre avec le soufre ou cuivre sulfuré. Ces combinaisons présentent diverses variétés.

Le cuivre carbonaté présente trois variétés distinctes par leur couleur et par leur composition : 1° Le carbonate vert, dont nous avons déjà parlé, sous le nom de malachite, est formé de deux molécules d'oxyde de cuivre, d'une molécule d'acide carbonique et d'une molécule d'eau; il contient soixante parties de métal; sa structure est en général fibreuse; quelquefois cependant il est cristallisé, et d'autres fois compacte; c'est une substance tendre, se décomposant par la chaleur, et donnant du cuivre métallique quand on la chauffe avec le contact du charbon. 2° Le carbonate bleu est formé par la combinaison de trois molécules d'oxyde de cuivre, de deux molécules d'acide carbonique et d'une molécule d'eau. Ces molécules sont réparties en deux groupes secondaires dont la réunion forme la molécule principale; voici comment : une molécule d'oxyde de cuivre est unie à une molécule d'eau et cette première molécule composée est unie à son tour avec les molécules de carbonate de cuivre. Il contient environ 56 pour 100 de cui-

vre pur. 3° Enfin, une dernière variété est le cuivre carbonaté anhydre, c'est-à-dire ne contenant pas d'eau. Sa couleur est le brun noirâtre foncé; elle est tendre comme les deux précédentes, et se laisse couper au couteau; elle contient une molécule d'oxyde de cuivre, et une molécule d'acide carbonique; c'est la variété verte privée d'eau. Elle est fort rare, et nous ne la mentionnons que pour mémoire, et parce qu'elle accompagne ordinairement les deux autres.

Ces minerais de cuivre se montrent quelquefois dans des filons; d'autres fois dans des couches de grès ou dans des terrains argileux, où ils sont irrégulièrement disséminés, et souvent comme infiltrés. C'est ainsi qu'on les exploite dans la célèbre mine de Chessy, près de Lyon. On les trouve aussi dans un gisement analogue sur la pente occidentale des monts Ourals. Le traitement de ces minerais est extrêmement simple; il suffit de les fondre au milieu du charbon, dans un petit fourneau, pour que leur réduction se fasse immédiatement, et produise du cuivre pur qui s'écoule par la partie inférieure du fourneau. Cette opération est donc fort peu coûteuse; et il n'est pas douteux que le cuivre serait à bien plus bas prix que le fer, si cet excellent minerai était plus abondant; il l'est malheureusement très-peu, et presque tout le cuivre qui existe dans le commerce provient des minerais sulfurés.

Les minerais dans lesquels le cuivre se trouve combiné avec du soufre sont communément désignés sous les noms de cuivre vitreux, de cuivre pyriteux et de cuivre gris.

Le cuivre vitreux ou cuivre sulfuré proprement dit, résulte de la combinaison de deux atomes de cuivre et

d'un atome de soufre; il renferme 76 pour 100 de cuivre métallique. Sa couleur est le gris de plomb; sa cassure est éclatante, ce qui lui fait donner le nom de vitreux; il se laisse entamer très-facilement avec un couteau, et fond à la flamme d'une bougie. C'est un des minerais cuivreux les plus riches; mais il ne remplit que bien rarement les filons à lui seul. Il existe cependant de fort beaux filons, composés en partie de ces minerais, en Hongrie, en Saxe et en Suède; on en connaît aussi dans les monts Ourals.

Le cuivre pyriteux résulte de la combinaison d'un sulfure de cuivre, avec un sulfure de fer. Cela fait qu'il est moins riche que le minerai précédent, et ne donne que 34 pour 100 de cuivre métallique; il en contient même quelquefois beaucoup moins, parce qu'il se trouve mélangé avec une quantité excédante de sulfure de fer. Il est d'un beau jaune, et brillant comme de l'or, surtout quand sa cassure est fraîche. Les variétés qui renferment beaucoup de sulfure de fer sont plus dures que les autres, et font feu sous le choc du briquet : leur couleur est aussi plus claire, ce qui permet de les distinguer assez aisément des variétés les plus pures. Le cuivre étant une substance d'une assez haute valeur, on exploite des cuivres pyriteux tellement mélangés, qu'il ne s'y trouve que 2 pour 100 de métal. De tous les minerais de cuivre, celui-ci est le plus important; c'est de lui que provient presque tout le cuivre qui se trouve aujourd'hui répandu dans la circulation. Ses gisements sont à la fois les plus nombreux et les plus riches; ce qui compense amplement sa pauvreté. On le trouve particulièrement dans les terrains anciens, où il remplit, soit des filons, soit des amas. La fameuse mine de Fahlun en Suède est

un amas de ce genre. En France on en trouve à Chessy, près de Lyon, et à Baigorry, dans les Pyrénées. Mais ces gisements sont peu de chose, et c'est peut-être sous le rapport du cuivre que notre territoire est le plus pauvre. On trouve aussi du cuivre pyriteux dans diverses couches de grès ou de schiste de la formation secondaire, en Angleterre, en Allemagne, en Amérique. Les célèbres mines du Mansfeld, du sein desquelles sortit le jeune Luther, sont ouvertes dans des couches de cette formation, et remarquables entre toutes par leur peu d'épaisseur : comme on n'enlève que la couche cuivreuse, laquelle est fort mince, les ouvriers sont obligés d'abattre le minerai, et de le traîner jusqu'aux puits en rampant sur le ventre.

Le cuivre gris est une combinaison assez variable et assez compliquée de cuivre, de fer, de soufre, d'arsenic, d'antimoine et d'argent. En général les deux sulfures de fer et de cuivre sont ce qui domine, de sorte qu'au point de vue industriel on peut regarder le cuivre gris comme une espèce de cuivre pyriteux impur. Il est, comme son nom l'indique, d'une couleur grise ; sa cassure est grenue et brillante, et souvent il est cristallisé sous forme de pyramides triangulaires. Son exploitation est quelquefois très-avantageuse, non pas seulement à cause du cuivre qu'il contient, et qui varie entre vingt et quarante pour cent, mais à cause de l'argent qui, combiné soit avec le soufre, soit avec l'antimoine, y intervient quelquefois dans une proportion très-satisfaisante : de telle sorte que le minerai a plus de valeur comme minerai argentifère que comme minerai cuivreux. Il accompagne fréquemment le cuivre pyriteux et on les exploite tous deux ensemble. Il constitue aussi des gîtes indé-

pendants, et particulièrement des filons dans les terrains micacés ou talqueux. Les mines les plus connues pour l'exploitation de ce minerai sont celles de Freyberg en Saxe, et de Schemnitz en Hongrie.

Il y a encore quelques autres minéraux qui contiennent du cuivre, tel que le cuivre muriaté, le cuivre phosphaté, le cuivre arséniaté; mais comme ces minéraux sont trop rares pour être considérés comme minerais, nous n'en parlerons pas.

Le traitement des minerais, dans lesquels le cuivre est combiné avec le soufre, est très-compliqué et très-long; c'est ce qui cause en grande partie le haut prix de ce métal. Le soufre ayant une très-vive affinité pour le cuivre, on ne parvient qu'avec beaucoup de peine à le chasser entièrement et à dégager le métal. La première opération est le grillage du minerai, qui se fait en plein air, sur des tas arrangés avec du bois ou de la houille, et contenant quelquefois jusqu'à dix mille quintaux de minerai. Il se brûle dans cette opération une grande quantité de soufre. Le minerai désoufré en partie est fondu dans un fourneau au milieu du charbon; le produit de cette première fusion, que l'on nomme la matte, est de nouveau grillé à l'air, puis refondu; et l'on recommence cette succession de fontes et de grillages jusqu'à ce que le cuivre commence à se montrer dans la matte; on obtient alors un cuivre impur et de couleur noire. Le fer qui se trouvait dans le minerai avec le cuivre s'en sépare, parce qu'il demeure constamment combiné avec le soufre, pour lequel il a une plus forte affinité que le cuivre, et qu'alors il forme dans le bain de matières fondues une couche moins chargée de métal que la matte cuivreuse, plus légère par conséquent, et

qu'on enlève. En affinant le cuivre noir, c'est-à-dire en le tenant fondu pendant un certain temps sous le vent d'un soufflet, on achève de le purifier, et on en retire environ quatre-vingt-dix pour cent de cuivre pur, nommé aussi Rosette à cause de sa couleur.

La France consomme en général quarante mille quintaux ordinaires de cuivre métallique : ses mines ne fournissent guère que la vingtième partie de cette quantité.

DES MINERAIS DE PLOMB.

Les propriétés qui font rechercher le plomb sont sa grande fusibilité, sa ductilité, et dans quelques circonstances sa pesanteur. Il est d'un gris éclatant ; mais par l'exposition à l'air cette couleur se ternit promptement, et se change en un gris noirâtre peu agréable. Le plomb est très-mou, et il suffit d'un léger effort pour en ployer de fort grosses pièces ; il est aussi très-tendre, car on peut le rayer avec l'ongle ; enfin il est sans ténacité, et un fil de trois millimètres de diamètre se rompt sous un poids de dix kilogrammes. Ses qualités métalliques ne sont pas fort éminentes, et bien qu'il serve à une foule d'usages, c'est un des métaux auxquels on conçoit le mieux que d'autres pourraient suppléer.

La pesanteur du plomb le rend très-propre à servir de projectile ; car, toute proportion gardée, la résistance de l'air étant proportionnelle à la surface du corps en mouvement, la même masse éprouve bien moins de résistance de la part de l'air si elle est en plomb, que si

elle était en un métal spécifiquement moins lourd. Cela s'allie très-bien avec la grande fusibilité du plomb, puisqu'il n'y a qu'à le projeter dans l'air lorsqu'il est liquide pour qu'il s'arrange de lui-même en globules, qui gardent leur forme en se figeant. On fabrique ainsi le plomb de chasse. Le meilleur procédé consiste à laisser tomber les gouttelettes du haut d'une tour élevée dans un bassin plein d'eau. On polit les grains en les faisant tourner pendant un certain temps dans un tonneau, où ils achèvent de s'arrondir. Cette propriété de renfermer un poids considérable sous un petit volume, fait rechercher le plomb dans diverses mécaniques pour y fournir la matière des contre-poids.

La ductilité du plomb, qui lui permet de se réduire en lames très-minces sous le laminoir, surtout quand il est allié avec un peu d'étain, fait qu'il est employé sous forme de feuilles dans une multitude de circonstances. La flexibilité de ces feuilles, qui leur permet de se plier et de se contourner comme si elles étaient de papier, est souvent mise à profit.

Sa fusibilité qui est telle qu'on peut le faire fondre dans du papier, et la grande fluidité qu'il possède en cet état, le rendent très-convenable pour diverses sortes de moulages. On s'en sert pour des tuyaux de conduite, et d'autant plus commodément, qu'on les amincit autant que l'on veut en les passant sous des cylindres cannelés, avec la seule précaution de mettre une tige de fer dans leur intérieur pour maintenir leur calibre. On s'en sert aussi pour divers objets d'ornement, et notamment pour des statues : le siècle de Louis XIV nous en a laissé un grand nombre de cette espèce. Le plomb est beaucoup moins cher que le cuivre ; mais cet avantage est balancé,

parce qu'étant plus lourd, il en faut un poids plus considérable pour une pièce de même volume. Mais l'emploi par excellence du plomb moulé est la confection des caractères d'imprimerie. Sa mollesse serait un inconvénient majeur si l'on n'avait pas un moyen facile d'y remédier, car les caractères ne tarderaient pas à s'écraser sous l'effort répété de la presse ; mais heureusement, en alliant au plomb environ un cinquième d'antimoine, on lui communique toute la roideur et toute la fermeté désirables : un caractère d'imprimerie peut passer environ deux cent mille fois sous la presse avant d'être usé. En ne considérant le plomb que sous le rapport de cette seule application, on pourrait dire que c'est lui qui rend à la civilisation les plus éminents services. Il est remarquable que le même métal, qui sous la forme de balles est appelé à décider de la destinée des nations durant la guerre, soit encore appelé sous une autre forme à exercer sur elles, durant la paix, une influence non moins grande par la propagation de la pensée.

Le plomb à l'état de combinaison, et sous divers noms qui masquent sa présence, rend encore un grand nombre d'autres services. A l'état de carbonate il donne la céruse, qui est le plus beau blanc que possède la peinture ; à l'état d'oxyde il donne le minium ou rouge de Saturne ; avec une moindre proportion d'oxygène, la litharge, qui est jaune et d'un usage commun dans plusieurs arts ; combiné avec le soufre, c'est l'alquifoux employé en quantités considérables pour le vernissage des poteries ; oxydé et uni à l'acide acétique, c'est le sel de Saturne que tout le monde connaît ; nous ne pouvons mentionner toutes les préparations utiles dans lesquelles il figure.

La nature nous offre plusieurs minéraux plombifères, mais il n'y a vraiment qu'un seul minerai de plomb; c'est la galène ou sulfure de plomb; la molécule de galène est composée d'un atome de plomb, et d'un atome de soufre; en poids, la substance renferme quatre-vingt-cinq parties de plomb et quinze de soufre. Sa couleur est le gris d'acier; elle est très-brillante, très-lamelleuse, et se brise très-facilement, en montrant une cassure miroitante, et se ternit peu par le contact de l'air; elle est quelquefois en cristaux dérivant de la forme cubique. Sa pesanteur spécifique est considérable.

La galène est un minéral assez commun : il existe non-seulement dans les terrains anciens, mais même dans les terrains des diverses autres formations. Dans le granite, dans le micaschiste, dans le schiste argileux, ou dans les grès anciens, il remplit des filons plus ou moins épais; quelquefois il y est en amas. Dans les grès et les calcaires qui sont à l'étage inférieur de la formation secondaire, il est en couches, ou en rognons irrégulièrement disséminés dans l'intérieur des couches.

Ce minerai n'est pas aussi abondant que le minerai de fer, ni la plupart du temps aussi facile à exploiter; il est néanmoins fort répandu, surtout comparativement au minerai de cuivre, Certains pays, et notamment les montagnes des Alpuxaras en Espagne, en contiennent d'énormes quantités. Il est recherché avec soin partout où il est susceptible de se prêter à une exploitation régulière; il fournit non-seulement une très-forte proportion de plomb métallique, mais encore une certaine proportion d'argent, provenant du sulfure de ce métal, qui est presque constamment mélangé en petite quantité avec celui de plomb. Le métal que l'on retire de la galène

est ordinairement donc un alliage de plomb et d'argent, duquel on sépare l'argent quand il y en a assez pour payer les frais de l'opération. Ce dernier métal a une telle valeur par rapport au plomb, que bien que sa proportion dans l'alliage soit toujours extrêmement faible, c'est cependant sur lui que repose quelquefois le principal bénéfice de l'exploitation de la galène.

Le traitement de la galène est fort simple : en la grillant au contact de l'air, le soufre se brûle et se dégage, le plomb s'oxyde en partie, et en la fondant alors au milieu du charbon, elle achève de se réduire, et donne du plomb métallique qui entraîne avec lui l'argent, s'il y en a. On peut faire le grillage dans un fourneau à réverbère; et, en conduisant l'opération avec soin, elle devient bien plus simple. En effet, l'oxyde de plomb à mesure qu'il se forme agit d'une certaine manière sur le sulfure : l'oxygène de l'oxyde s'unit au soufre du sulfure, et des deux côtés le plomb métallique se trouve mis en liberté. Une autre méthode consiste à fondre la galène avec un corps plus avide de soufre que le plomb, avec le fer, par exemple : chaque atome de soufre abandonnant l'atome de plomb avec lequel il était combiné, se porte aussitôt vers un atome de fer, et le plomb est ainsi affranchi. Cette méthode est plus simple et plus expéditive que la première, mais il faut tenir compte de la valeur du fer qui se trouve perdu. Heureusement l'atome de fer est environ quatre fois moins pesant que l'atome de plomb, de sorte qu'un kilogramme de fer renfermant autant d'atomes que quatre kilogrammes de plomb, suffit à lui seul pour mettre en liberté cette quantité de l'autre métal.

La France possède un fort petit nombre de mines de

plomb, comparativement à ce qui existe dans les autres États de l'Europe. Elle ne produit annuellement qu'environ cinq cent soixante-un mille quatre cent cinquante-neuf quintaux métriques de ce métal; elle en consomme bien davantage.

DES MINERAIS D'ARGENT

L'argent est le métal blanc par excellence : sa couleur n'éprouve aucune altération par le contact de l'air, ce qui permet de le distinguer toujours à la première vue d'avec tous les autres métaux. Il est très-difficilement attaquable par les acides, ce qui est aussi une qualité fort précieuse; l'hydrogène sulfuré (combinaison de soufre et d'hydrogène) a toutefois une très-grande tendance à se combiner avec lui, ce qui est cause que, dans les lieux où se trouve ce gaz qui donne aux œufs gâtés tant de fétidité, l'argent se recouvre promptement d'une pellicule noire qui est du sulfure d'argent. L'argent est assez dur, surtout quand il est allié avec un peu de cuivre, de sorte qu'il peut aller longtemps sans s'user sensiblement. Sa malléabilité est très-grande; elle vient après celle de l'or et du platine : il s'étire en fils de la plus grande finesse, et en le battant on en fait des lames si minces, qu'il en tient jusqu'à dix mille dans une épaisseur d'environ deux millimètres. Il n'est pas fort tenace, car un fil de trois millimètres se rompt sous un poids de quatre-vingts kilogrammes; mais cette propriété ne lui est guère nécessaire dans les divers emplois auxquels il est appelé. Il s'allie

avec tous les autres métaux : mais son alliage avec le cuivre est à peu près le seul dont on se serve, parce qu'il lui communique sa couleur et ses principales propriétés. Son affinité pour le cuivre fait qu'il se soude fort aisément avec lui ; en enfermant ainsi une feuille de cuivre entre deux feuilles d'argent, cette feuille composée devient susceptible d'être travaillée de toutes façons sans se dessouder et sans laisser paraître nulle part le cuivre au dehors ; c'est le principe de ce que l'on nomme le plaqué. L'argent s'allie aussi fort bien au mercure, avec lequel il forme un amalgame plus ou moins pâteux ; cet amalgame, étendu à la surface des autres métaux, puis décomposé par la chaleur qui en chasse le mercure, y laisse une pellicule d'argent qui les argente. On argente sur le bois et diverses autres substances en profitant de la ténacité des feuilles d'argent pour les appliquer sur les surfaces que l'on veut enrichir. L'argent est fusible à la chaleur rouge, et peut se mouler comme le cuivre : c'est une propriété dont l'orfévrerie profite souvent.

Les seules combinaisons de l'argent avec les acides, dont on ait jusqu'ici tiré quelque parti, sont celles qu'il forme avec l'acide nitrique, vulgairement l'eau-forte, et avec le principe de cet acide, qui est un gaz nommé azote.

Ces combinaisons jouissent de propriétés fort énergiques. La première, desséchée et calcinée, donne la pierre infernale, employée en chirurgie pour brûler la chair dans certaines circonstances ; cette même combinaison, dissoute dans l'eau et très-affaiblie, sert à marquer le linge, dans le tissu duquel elle produit des traces noires indélébiles. Les deux autres combinaisons, dont l'une se nomme le fulminate et la seconde l'azoture, sont d'une instabilité excessive ; il suffit de la chaleur causée par le

plus léger frottement pour les décomposer, et cette décomposition se fait avec une détonation violente. C'est une des poudres fulminantes les plus actives que l'on connaisse. La première pourrait être employée pour les fusils à percussion; mais on préfère le fulminate de mercure. La seconde est d'une violence qui rendrait son emploi trop dangereux.

La beauté de l'argent et son inaltérabilité l'ont fait rechercher de tout temps comme un métal précieux. Malheureusement il est fort difficile de se le procurer, l'exploitation et le traitement de ses minerais demandant en général beaucoup de peines, ce qui devient cause de sa grande valeur. Il n'y a que les maisons riches qui puissent l'appliquer communément au service domestique: on le remplace ailleurs, soit par le cuivre, soit par l'étain, soit par la poterie. Il serait tout à fait déraisonnable de s'imaginer que c'est à cause de sa rareté qu'on en fait si peu usage dans l'attirail de nos sociétés; ce n'est point parce qu'il est rare qu'il est cher, c'est au contraire parce qu'il est cher qu'il est rare. Puisqu'il en existe des mines, il est évident que rien n'empêcherait d'en tirer annuellement du sein de ces mines une quantité vingt fois plus considérable, si la consommation réclamait cet accroissement dans la production. Mais au prix où se trouve ce métal, le besoin qu'on en éprouve fait qu'on n'en demande chaque année qu'une quantité déterminée; si donc on en extrayait inopinément davantage, le surplus demeurerait dans les magasins, ou si l'on voulait s'en défaire il faudrait l'offrir à meilleur marché, de sorte qu'il ne payerait plus les frais de son exploitation; ce redoublement de production serait donc un fort mauvais calcul. Le prix de l'argent est la représentation du

travail que l'on a dû exécuter pour l'obtenir; il en est de même, dans l'état régulier du commerce, de toutes les marchandises du monde : c'est toujours de la sueur humaine plus ou moins condensée. Pour trouver une égalité de prix entre toutes les marchandises, il ne faut pas comparer leurs poids, mais le poids des sueurs qu'elles ont coûté. Ainsi aujourd'hui un kilogramme d'argent vaut mille kilogrammes de blé; ce qui signifie que l'extraction d'un kilogramme d'argent du sein de la terre demande autant de temps et de fatigue que la récolte de mille kilogrammes de blé. Si l'on trouvait un procédé qui simplifiât l'exploitation des minerais d'argent ou leur traitement, l'agriculture restant en même temps stationnaire, mille kilogrammes de blé ne pourraient plus être équilibrés que par une plus forte somme d'argent : la valeur du blé nous semblerait donc avoir augmenté à cause de notre habitude de considérer celle de l'argent comme fixe, tandis que ce serait en réalité cette dernière qui aurait diminué. Il ne serait pas impossible qu'un pareil changement se produisît, et que le prix apparent du blé ne devînt un jour ou l'autre beaucoup plus grand; ce renchérissement attesterait l'augmentation de la richesse métallique de l'espèce humaine. Il y a trois siècles que la découverte de l'Amérique, en donnant à l'Europe des mines plus faciles à exploiter et des minerais plus riches, a déterminé un phénomène de cette nature bien frappant : l'argent, par suite de cette découverte, a presque subitement perdu une grande partie de sa valeur. Depuis la plus haute antiquité cette valeur était demeurée à peu près invariable, un kilogramme de métal répondant constamment à environ trois mille kilogrammes de blé.

Ces mêmes considérations font concevoir que le perfectionnement de l'agriculture tend à produire un phénomène inverse. Il en résulte aussi que ce serait se méprendre étrangement que de croire, comme on le fait souvent, qu'une mine d'argent ou d'or (car ce que nous disons de l'argent s'applique également à l'or) soit toujours un trésor pour celui qui la trouve : il faudrait pour cela que la mine fût une espèce de cave toute gorgée de lingots, ce qui ne se voit guère. Voici une mesure bien simple pour la valeur des mines d'argent ; si le minerai est tellement riche et tellement massif qu'on en puisse extraire l'argent à meilleur marché que de la plupart des autres mines, la mine est véritablement un trésor ; si le minerai est dans l'état moyen, la mine revient précisément à un champ capable d'employer le même nombre de bras qu'elle ; si enfin le minerai est trop pauvre et trop disséminé, la mine est sans aucune valeur, car il est évident que les mineurs auront toujours bien plus de profit à labourer la surface de la terre pour en tirer du blé, que le fond de leur mine pour en tirer de l'argent. La condition pour qu'une mine d'argent ait quelque utilité aujourd'hui est donc bien facile à exprimer, c'est que le travail à faire pour en extraire un kilogramme d'argent ne soit pas plus considérable que celui qui répond à mille kilogrammes de blé. Aussi existe-t-il un grand nombre de mines d'argent que l'on connaît et que personne n'exploite, et un grand nombre d'autres qui ont été exploitées anciennement et qui sont abandonnées aujourd'hui. Il y en a bien peu qui vaillent une mine de houille.

La grande valeur de l'argent et son inaltérabilité le rendent parfaitement propre à servir de matière courante pour les échanges, c'est-à-dire de monnaie. Sa

cherté devient un avantage, puisqu'elle est cause qu'il suffit d'une pièce fort légère pour représenter toute la masse des objets nécessaires à notre existence quotidienne. Son inaltérabilité fait que l'on peut le conserver tant que l'on veut, sans être exposé à lui voir éprouver aucun dommage, soit par l'air, soit par le temps; la rouille ne le ronge point, et la vétusté ne le gâte pas. Le fer, ce métal si dur, cède promptement à l'influence destructive de l'humidité; mais l'argent garde sa qualité de métal, et tandis que les lances et les cuirasses enfouies dans la terre ne sont plus qu'un oxyde fragile, les pièces d'argent que l'antiquité y a laissées sont encore aussi fraîches que si elles étaient sorties d'hier seulement des mains du monnayeur. La dureté de l'argent lui donne un autre genre d'inaltérabilité, c'est-à-dire qu'il ne s'use point, ou du moins presque point, par les frottements nombreux qu'il endure dans la circulation. Il n'est cependant pas tellement dur, que l'effet de ces frottements ne se fasse sentir à la longue, ainsi que l'attestent les empreintes à demi effacées de toutes les monnaies qui ont quarante ou cinquante ans de service. Il y a là pour la richesse monétaire une cause permanente de diminution, et chaque année une quantité notable d'argent sort ainsi de notre bourse, et se dissipe en une poussière impalpable et qu'on ne retrouve plus. Mais si notre monnaie était de plomb, sa détérioration serait bien plus rapide. Enfin une dernière circonstance, et qui sous le rapport de l'économie politique donne à l'argent le même caractère de fixité que les précédentes, c'est que les travaux nécessaires à sa production sont d'une nature tellement constante, qu'à moins de quelque révolution considérable, telle que l'a été la découverte

de l'Amérique, sa valeur ne saurait varier d'une année à l'autre d'une quantité notable. Des richesses réalisées en argent peuvent donc être considérées comme assurées, tandis que si on les réalisait en fer, ou en quelque autre production des arts encore plus exposée aux chances de la hausse ou de la baisse, on devrait les considérer au contraire comme un fonds flottant et incertain.

Ces avantages sont cause que les hommes se sont accordés, comme d'instinct, dans toutes les parties du monde, à choisir l'argent pour substance monétaire. On l'aime à peu près également partout, et ce goût universel que l'on a pour lui, présente quelque chose d'admirable, puisqu'il permet aux hommes de transporter leur richesse sous cette forme, en tel endroit qu'ils le désirent, sans qu'elle soit sensiblement amoindrie par le déplacement. Une mesure commune à tout le genre humain est un assez grand élément de civilisation pour mériter la bénédiction de tous les gens sages. Les opérations du change sont fondées sur les variations qu'éprouve l'argent monnayé d'une place à l'autre ; mais ces variations, qui portent principalement sur la partie de la valeur relative au monnayage, sont toujours extrêmement légères : le cours du métal brut est à peu près fixe dans tous les pays civilisés.

Il est certain que l'on produit chaque année beaucoup plus d'argent que l'on n'en use ; de sorte que la quantité d'argent qui existe entre les mains de l'espèce humaine augmente assez rapidement d'année en année : le fonds de la richesse publique est donc dans une progression constante sous ce rapport.

L'argent est assez précieux pour que l'on recherche et

que l'on traite comme minerais des substances qui n'en contiennent qu'une fort petite proportion. Un minerai d'une richesse d'un demi-millième, c'est-à-dire tel que, sur une masse de deux mille kilogrammes de matière brute, il y a un kilogramme de métal, peut être regardé comme fort avantageux. Les espèces minérales qui renferment l'argent sont cependant, dans leur état de pureté, presque toutes chargées d'une proportion considérable d'argent ; mais on ne les trouve isolées que fort rarement ; elles sont la plupart du temps mélangées avec les substances étrangères qui sont dans les mêmes filons qu'elles : le quartz, le calcaire, la galène, le cuivre pyriteux, etc., et quelquefois dans un tel état de dissémination, que l'œil ne saurait les distinguer, et qu'on ne peut constater leur présence que par des épreuves chimiques. Outre cela, on trouve ordinairement ensemble dans les mêmes gisements plusieurs minerais d'argent différents, de sorte qu'on les laisse l'un avec l'autre, et qu'on les fond en commun sans chercher à les séparer.

Ceux de ces minéraux qui sont les plus importants, tant par leur abondance que par leur composition, sont l'argent natif, l'argent sulfuré, l'argent antimonié sulfuré ou argent rouge, et l'argent chloruré ou argent corné.

L'argent natif est ordinairement sous forme de filaments renfermés dans le sein de la pierre ; ces filaments sont quelquefois frisés et aussi fins que des cheveux. On le trouve aussi en petits cristaux cubiques, ou bien il s'étend à la surface de la pierre en dendrites cristallisées, semblables à des feuilles de fougères. Il n'est pas toujours pur; il y en a qui est allié en diverses proportions avec de l'or, avec du mercure avec de l'antimoine,

avec de l'arsenic. Il ne constitue pas des gisements indépendants, mais se trouve pêle-mêle avec d'autres minerais. On en a trouvé dans certains filons des blocs considérables; mais de pareilles rencontres sont toujours accidentelles et ne font pas la règle; un morceau de quelques grammes est partout une véritable trouvaille. Dans le dix-huitième siècle, les mines du Pérou en ont fourni deux masses, dont l'une pesait quatre cents kilogrammes et l'autre cent. On dit que dans le quinzième siècle il en a été trouvé une, dans la mine de Schneeberg en Misnie, du poids de dix mille kilogrammes : mais s'il faut regarder ces faits comme vrais, il est au moins permis de les taxer d'extraordinaires. On sent que le prix de l'argent baisserait bien vite, s'il se présentait souvent de cette manière. Mais combien faut-il chercher, et abattre, à force de peine, de pierres inutiles dans l'intérieur de la mine, pour arriver à quelques petits morceaux d'argent qui servent de but et de récompense à tant de travail!

L'argent sulfuré est d'un gris terne à l'extérieur, et d'une couleur de plomb dans sa cassure fraîche; il est légèrement ductile, et se laisse couper au couteau en petites lames, ce qui est un caractère très-remarquable pour un minéral : aussi le distingue-t-on très-facilement du cuivre sulfuré avec lequel il a beaucoup de rapports. Il est formé d'un atome d'argent, d'un atome de soufre ou, en poids, de quatre-vingt-seize d'argent et de quatorze de soufre. Exposé à une douce chaleur, il se décompose, le soufre se dégage, et la surface devient d'argent. Cette espèce est la plus importante, car c'est d'elle que provient la plus grande partie de l'argent qui entre annuellement dans la circulation. On peut même dire

que c'est le seul minerai d'argent qui existe en Europe : les autres espèces y sont trop rares pour mériter ce nom. On le trouve, soit par portions plus ou moins considérables, disséminées dans la masse du filon : ce sont là les véritables mines d'argent ; soit à l'état de combinaison dont nous avons déjà parlé, avec le sulfure de plomb ou avec le sulfure de cuivre ; ce sont là les mines de plomb ou de cuivre argentifères.

L'argent rouge est un minéral d'un fort bel aspect ; il est fréquemment en cristaux, dérivant de la forme du rhomboèdre, comme le carbonate de chaux ; il est d'un rouge plus ou moins intense, souvent translucide, avec une cassure brillante et vitreuse. Sa poussière est toujours d'un beau rouge. Son atome est formé de deux atomes de sulfure d'antimoine combinés avec trois atomes de sulfure d'argent. Il renferme en poids cinquante-neuf parties d'argent. En Europe il ne se trouve jamais qu'en petite quantité dans les filons, mais en Amérique il forme quelquefois la partie la plus importante du dépôt.

L'argent chloruré est remarquable par sa couleur jaune verdâtre, sa demi-transparence, et sa consistance analogue à celle de la cire. Il se décompose par le simple frottement d'une lame de fer ; le chlore est enlevé et l'argent se révivifie. Il contient un atome d'argent et deux atomes de chlore, ou en poids, soixante-quinze parties d'argent et vingt-cinq de chlore. Il est très-rare dans les mines d'Europe, mais dans les mines d'Amérique il est commun : il fait partie de ces minerais terreux, et chargés d'oxyde de fer connus au Pérou sous le nom de *pacos*, et au Mexique sous celui de *colorados*. Il est l'objet d'une exploitation très-soutenue.

Les minerais d'argent se trouvent généralement dans des filons. Il y en a dans les terrains anciens, tels que les micaschistes et les autres roches cristallisées ; les terrains de schiste argileux en renferment des gisements particulièrement remarquables, tant en Europe qu'en Amérique. Enfin, on en rencontre au Mexique et au Pérou, dans les calcaires de la formation secondaire ; c'est dans cette position que se montrent les minerais terreux chlorurés.

Le traitement des minerais d'argent est assez compliqué ; mais il nous suffit d'en donner ici une idée générale. Il y a deux méthodes entièrement distinctes, la fonte et l'amalgamation. Dans toutes deux on se propose le même but ; c'est d'enlever l'argent du milieu de ses combinaisons et de ses mélanges à l'aide d'un autre métal qui le dissout et qui l'entraîne, et duquel on le sépare plus tard. Les minerais sont si pauvres que si l'on cherchait à les fondre directement, on n'en retirerait presque rien ; les rares particules d'argent demeureraient perdues au milieu de la masse des scories. C'est donc une espèce de lavage métallique, par lequel on vient a bout de dépouiller entièrement un minerai plus ou moins terreux de son contenu en argent. Dans l'amalgamation on emploie comme métal dissolvant le mercure, et comme ce métal est naturellement liquide, il n'est pas nécessaire d'avoir recours à la chaleur, ce qui est un très-grand avantage sur les plateaux élevés de l'Amérique, entièrement dépourvus de combustible. Dans le traitement par la fusion on emploie le plomb ; il faut s'aider de fourneaux et de charbon, mais le plomb étant beaucoup moins cher que le mercure, et compagnon assez fidèle des minerais d'argent, surtout en Europe, cette méthode

a de son côté beaucoup d'avantages qui parlent en sa faveur, et qui la font ordinairement préférer dans les usines de l'ancien monde.

Le mercure métallique n'agissant sur l'argent que quand celui-ci est à l'état métallique ou à l'état de chlorure, il en résulte des manipulations assez compliquées pour transformer préalablement en chlorure le minerai d'argent qui est ordinairement un sulfure. En Amérique, on fait agir le mercure sur le chlorure d'argent, tenu en dissolution dans de l'eau chargée de sel marin ; le chlorure de mercure, qui est le produit de cette réaction, se dissout et se perd, ce qui est un dommage notable. En Saxe, où l'on pratique aussi l'amalgamation, on réduit d'abord le chlorure d'argent à l'état métallique par le fer, et l'on fait ainsi agir le mercure sur l'argent métallique. Il n'y a alors presque pas de perte sur le mercure. On a essayé, dans ces derniers temps, d'importer ce procédé en Amérique, mais cet essai n'a pas réussi. Il est cependant permis de considérer l'exploitation et le traitement des minerais d'Amérique comme susceptibles de recevoir, par la suite des temps, des perfectionnements économiques, qui tendront à réduire la valeur de l'argent. L'amalgame d'argent et de mercure une fois obtenu, on le filtre à travers des peaux, ou même à travers du bois, à l'aide d'une forte pression : le mercure liquide s'écoule, et il reste un amalgame pâteux qui contient beaucoup d'argent, et dont on achève de chasser le mercure par la distillation.

Les minerais d'argent natif sont traités directement par le plomb métallique, ou, ce qui revient au même, par l'oxyde de plomb mêlé de charbon.

Les minerais argentifères, proprement dits, tels que

l'argent rouge, etc., ne peuvent pas être traités directement par le plomb, à cause du soufre, de l'antimoine, de l'arsenic qu'ils contiennent. On les fond avec du fer métallique et de la galène : le fer décompose le sulfure de plomb et celui d'argent ; ces deux métaux s'allient et s'écoulent, tandis que le sulfure de fer qui s'est formé à leurs dépens se combine avec l'antimoine et l'arsenic, et surnage au-dessus du bain métallique d'où on l'enlève.

Les minerais de plomb argentifères sont traités comme s'ils ne contenaient que du plomb suivant les procédés que nous avons indiqués à l'article de ce métal. Le plomb entraîne avec lui tout l'argent.

Les minerais de cuivre argentifères sont traités comme si l'on ne se proposait que d'en extraire le cuivre. L'argent accompagne le cuivre durant tout le cours du traitement, et demeure encore avec lui en dernier lieu. Pour l'en extraire on fond ce cuivre avec du plomb ; on coule ensuite cet alliage sous forme de gâteaux, que l'on soumet à une chaleur modérée : le plomb étant beaucoup plus fusible que le cuivre, se sépare de l'alliage en entraînant avec lui l'argent pour lequel il a une très-grande affinité : le cuivre, à peu près dépouillé de tout l'argent qu'il contenait, demeure dans le fourneau avec sa première forme comme une carcasse poreuse.

La question se réduit donc toujours en dernière analyse à séparer le plomb de l'argent. L'opération est fort simple ; elle est fondée sur ce que le plomb tenu en fusion au contact de l'air s'oxyde, tandis que l'argent n'éprouve au contraire aucune altération. C'est ce que l'on nomme la coupellation. On opère dans un fourneau à réverbère, le vent d'un soufflet est dirigé sur la surface du bain

de plomb ; l'oxyde, qui est très-fusible et plus léger que le métal, s'écoule par une petite rigole à mesure qu'il se produit ; et, après une douzaine d'heures environ, tout le plomb étant converti en oxyde et sorti du fourneau, on voit apparaître, comme sous un voile qui se déchire, la surface brillante du gâteau d'argent. Ce signal que l'on nomme *l'éclair*, marque la fin de l'opération. Le plomb que l'on soumet à la coupellation, et duquel on sépare, pour ainsi dire, jusqu'au dernier atome d'argent, ne contient en général qu'un demi-centième de ce dernier métal ; souvent même il n'en contient qu'un millième : mais cette quantité d'argent est suffisante pour payer avec bénéfice les frais de l'opération. Quant au plomb, on le vend à l'état d'oxyde, ou bien on le révivifie en fondant cet oxyde au milieu du charbon.

La France ne possède qu'un très-petit nombre de mines d'argent ; les plus importantes sont celles de Poullaouen, dans le département du Finistère ; elles ont donné environ quinze cents kilogrammes d'argent par an. Les autres mines n'en fournissent pas même autant toutes ensemble. On ne peut donc guère considérer l'argent comme une des richesses de notre pays, puisque la valeur de sa production totale n'a pas dépassé en 1859 la valeur de sept cent mille francs. L'Europe en répand annuellement pour quinze millions ; la Sibérie pour quatre millions ; l'Amérique pour cent quatre-vingt millions. C'est, comme on le voit, ce dernier continent qui est pour le monde la source principale de l'argent. Jusqu'en 1848 l'Amérique entière avait fourni de l'argent pour une somme de 27,122 millions de francs.

DES MINERAIS DE MERCURE

Le mercure se distingue de tous les autres métaux par son excessive fluidité. Le degré de chaleur qui est nécessaire pour sa fusion est ce que, comparativement aux températures que nous sommes habitués à ressentir sur la terre, nous nommons un grand froid : c'est à 32 degrés au-dessous de la glace fondante que cette fusion s'opère. A l'état solide, c'est un métal blanc, à cassure grenue et brillante, très-pesant, légèrement malléable, et recevant l'empreinte du marteau à peu près comme le plomb. A l'état liquide tout le monde le connaît. Il n'est naturellement solide que durant l'hiver, et seulement dans les contrées voisines des cercles polaires.

La singularité du mercure n'est pas aussi absolue qu'elle nous le semble au premier abord ; elle est surtout produite par l'étonnement involontaire que nous ressentons à la vue d'un métal fondu, dans lequel nous pouvons plonger la main sans éprouver d'autre sensation que celle du froid. Cela tient à nous bien plus qu'au fond véritable des choses. Et, en effet, le mercure est certainement beaucoup plus voisin du plomb sous le rapport de sa fusibilité, que le plomb ne l'est du cuivre ou le cuivre du fer : il ne forme donc pas, sous le rapport de sa fluidité, une anomalie tranchée dans la succession des métaux.

Le mercure est principalement appliqué à la construction des divers instruments de physique, tels que les

baromètres, dans lesquels on a besoin d'un liquide très-pesant : tous les autres liquides sont beaucoup trop légers pour pouvoir le remplacer dans ce genre de service. On l'emploie aussi pour les thermomètres, à cause de la rapidité avec laquelle il s'échauffe ou se refroidit et des grandes variations de volume que les changements de température lui font subir. La propriété qu'il possède de s'allier avec l'or et l'argent, et de les dissoudre, est mise à profit pour l'extraction de ces métaux, ainsi que pour la dorure. Son alliage avec l'étain sert à former ces feuilles métalliques si blanches et si éclatantes, qui se collent derrière les glaces. Enfin, plusieurs sels de mercure sont employés dans la pharmacie, et son sulfure, qui est le cinabre ou vermillon, est une des plus brillantes ressources de la peinture.

Le mercure se trouve à l'état métallique dans le sein de la terre; il est disséminé sous forme de petites gouttelettes dans certaines roches, et particulièrement dans des schistes. Il se réunit dans les fentes et dans les cavités, et c'est là qu'on le recueille. Il est trop peu abondant pour former nulle part la base d'une exploitation spéciale; on se contente de le ramasser dans les mines où on le rencontre en cherchant d'autres minerais.

Le minerai principal est le sulfure; il résulte de la combinaison d'un atome de mercure avec un atome de soufre, et renferme environ 85 parties de métal. Quand il est pur, il est d'un très-beau rouge; mais il est souvent mélangé avec diverses substances, et notamment avec du bitume, qui le rendent brun. Aussi celui que l'on emploie dans les arts, sous le nom de vermillon, est fabriqué de toutes pièces; il suffit pour en produire de projeter du mercure dans du soufre fondu. On le

rencontre principalement dans des terrains de formation secondaire, soit en amas, soit en filons. Il ne forme qu'un très-petit nombre de gisements, et surtout de gisements dignes d'exploitation. Presque tout le mercure annuellement consommé en Europe et en Amérique provient de deux mines, celle d'Almaden, en Espagne, et celle d'Idria en Carniole. Les autres mines n'ont presque aucune importance. Il en existe en Chine, qui, suivant le rapport des missionnaires, donnent lieu à des travaux fort suivis.

La méthode employée pour extraire le métal de son minerai est fort simple. On le fait chauffer dans de grands fourneaux au contact de l'air ; le soufre se brûle, le mercure se volatilise, et, en conduisant ses vapeurs dans de grands récipients, elles s'y refroidissent et y déposent le métal. Un autre procédé consiste à placer le sulfure dans de petites cornues avec de la chaux; la chaux s'empare du soufre, et le mercure devenu libre, se vaporise et se rend dans des vases remplis d'eau, où il se condense.

Le mercure, avec les quatre métaux dont nous avons déjà parlé, complète l'ensemble des métaux que l'on pourrait nommer les métaux essentiels, attendu que les autres ne font guère que répéter plus ou moins exactement leurs diverses propriétés. Si la nature ne leur avait pas donné de suppléants ils pourraient suffire à eux seuls à presque tous les besoins de l'espèce humaine. C'est à cause de cela que nous avons jugé nécessaire de donner un peu plus de développement à leur histoire que nous n'en donnerons à celle des autres.

DES MINERAIS D'ÉTAIN

L'étain peut, à certains égards, être considéré comme de l'argent imparfait, il est blanc, ne se laisse que difficilement attaquer par les acides, se fond et se travaille commodément. La vaisselle d'étain a été longtemps en honneur. On emploie aussi très-fréquemment ce métal à l'état de plaqué, comme l'argent : c'est ce que l'on nomme étamer. Cette opération se pratique dans certaines vues sur les ustensiles de cuivre et de fer. L'étamage fait sur des feuilles de tôle, constitue ce que l'on nomme le fer-blanc, qui réunit la solidité intérieure du fer à l'inaltérabilité superficielle de l'étain. Enfin, allié avec le cuivre, comme nous l'avons déjà dit, il forme le bronze; allié avec le mercure, il sert à la fabrication des glaces; allié avec le plomb, il donne des qualités d'étain inférieures, mais qui ressemblent beaucoup à l'étain pur, et qui circulent dans le commerce.

Il n'y a qu'un minerai d'étain, c'est l'oxyde. L'atome d'oxyde contient deux atomes d'oxygène et un d'étain; en poids, il contient soixante-dix-huit parties d'étain. Cette substance est tantôt opaque et tantôt translucide, et d'une couleur qui varie depuis le blanc jaunâtre jusqu'au brun noirâtre; sa dureté est très-grande, car elle étincelle sous le choc du briquet; elle est aussi très-pesante, sa densité est à peu près la même que celle du fer. Elle est souvent cristallisée et ses cristaux dérivent de l'octaèdre.

L'oxyde d'étain fait partie des terrains les plus anciens; il s'y trouve, soit en filons, soit en amas, soit en filets disséminés dans la roche comme un réseau. Les dépôts les plus considérables sont dans le granite. Il y en a aussi dans les schistes et dans les porphyres. Enfin, on en trouve des quantités considérables dans certains terrains d'alluvion, provenant de la désagrégation des roches plus anciennes, dans lesquelles il avait été primitivement déposé. La Cornouaille, la Saxe, et la Bohême sont en Europe les pays où l'on exploite l'étain. Il en vient beaucoup de Banca et de Malaca, dans les Indes; enfin il y en a aussi au Mexique. En France on en a trouvé quelques traces, en Bretagne et dans le Limousin; mais il y en a trop peu pour donner lieu à une exploitation.

La préparation du métal est fort simple; il suffit de faire chauffer l'oxyde avec du charbon; il se réduit par l'influence du charbon, et le métal, mis en liberté, se rend dans les moules qu'on lui a préparés.

DES MINERAIS DE ZINC

La principale utilité du zinc vient de sa combinaison avec le cuivre, laquelle est le laiton dont nous avons déjà parlé. Cet alliage a été connu des anciens, mais ils ne paraissent pas avoir possédé le zinc métallique lui-même. Il n'a reçu son nom comme métal particulier que depuis environ trois siècles. Son emploi dans les arts est bien plus moderne encore, car il ne remonte pas au

delà des premières années de ce siècle. Le zinc n'a pas de propriétés bien caractéristiques; cependant, comme il se lamine et résiste suffisamment aux injures de l'air, on l'emploie sous forme de feuilles, en remplacement, soit du plomb, soit du fer-blanc. On s'en sert aussi pour les moulages. Sa propriété de brûler avec flamme n'est mise à profit que dans certains feux d'artifice, et sa volatilité ne sert qu'à faciliter son extraction. La combinaison de son oxyde avec l'acide sulfurique est employée dans les arts sous le nom de vitriol blanc.

Il y a trois sortes de minerais de zinc : le carbonate, le silicate et le sulfure. Le carbonate et le silicate sont ordinairement associés dans les mêmes dépôts; ils ont à peu près la même apparence, et on les exploite ensemble sous la dénomination commune de calamine. Leur aspect est à peu près celui de la pierre calcaire; ils sont tendres, faciles à pulvériser, quelquefois cristallisés à leur surface. On les trouve comme la pierre calcaire, tantôt en masses compactes, tantôt en masses lamellaires; quelquefois ils sont sous forme de concrétions ou de stalactites.

La molécule de carbonate est composée d'une molécule d'oxyde de zinc et d'une molécule d'acide carbonique; dans son état de pureté ce minerai contient 55 pour 100 de zinc. Le silicate renferme deux molécules d'oxyde de zinc unis avec une molécule de silice, et une molécule d'eau; il contient un peu moins de métal que le précédent. On distingue ces deux minerais en les dissolvant dans un acide : le carbonate y fait effervescence; le silicate y donne naissance à une sorte de gelée formée de silice. Mais, comme nous l'avons dit, ils sont fréquemment mêlés l'un avec l'autre de telle sorte que l'on

ne saurait les distinguer; le minerai se trouve être du carbonate et du silicate tout ensemble.

Le sulfure est ce que l'on nomme vulgairement la blende. Son aspect n'a rien de constant. Il est plus ou moins brillant, d'une couleur qui varie du blond au brun foncé : quelquefois aussi il est rougeâtre. Il est tantôt opaque et tantôt transparent, tantôt cristallisé et tantôt compacte. Sa cassure offre généralement quelque chose de l'éclat de la résine. Il n'est pas très-dur, et ne fait pas feu sous le choc du briquet. Il contient un atome de zinc et un atome de soufre ou 66 pour 100 de métal. Il est infusible; mais quand on le grille au contact de l'air, il se décompose; le soufre se brûle, et le sulfure se change en oxyde.

La blende est un minéral assez commun; on le rencontre dans un grand nombre de filons en compagnie d'autres minéraux; elle est presque toujours associée au plomb sulfuré, dont on la sépare par les lavages. On l'a longtemps rejetée sans en tirer aucun parti, parce qu'on ignorait les procédés par lesquels on peut en retirer le métal. Aujourd'hui on commence à s'en servir dans plusieurs endroits. Son gisement le plus ordinaire est dans les terrains anciens.

Les deux espèces de calamine ne se trouvent pas seulement dans les terrains anciens, elles sont en couches ou en amas dans les terrains contemporains de l'établissement des êtres organisés sur le globe. On en trouve des dépôts depuis la partie inférieure du terrain houiller jusqu'à la partie moyenne des terrains secondaires; on en trouve des traces jusque dans les terrains de l'âge tertiaire. Ces minerais sont ordinairement enclavés dans des couches calcaires. Une des mines les plus célèbres

de calamine est celle de Limbourg, près d'Aix-la-Chapelle : c'est un amas grand comme une colline, et qui est exploité à ciel ouvert comme une carrière.

Les minerais de zinc, au point de vue de la métallurgie, peuvent être tous considérés comme des oxydes, car, soit par la chaleur, soit par le grillage, on les ramène tous à cet état. L'oxyde une fois obtenu est mélangé grossièrement avec de la poussière de houille ou de charbon, et placé dans des tuyaux de terre, que l'on soumet à la chaleur rouge dans des fourneaux convenablement disposés. La réduction de l'oxyde s'opère, et le métal qui est volatil se dégage par un orifice pratiqué au sommet des tuyaux, et se rend dans des récipients, où il se dépose sous forme de grenailles; on le refond et on le coule en formes.

Pour la préparation du laiton, on traite à une haute température dans des creusets un mélange de cuivre, d'oxyde de zinc et de charbon. Le zinc se combine avec le cuivre à mesure qu'il se produit, et l'on trouve l'alliage désiré dans le fond des creusets.

La consommation du zinc augmente graduellement. L'Angleterre, la Belgique, l'Autriche et les provinces rhénanes sont les provinces qui en fournissent le plus.

DES MINERAIS D'OR

On pourrait presque dire que l'or est de l'argent jaune; en effet, à part sa couleur, presque toutes ses propriétés utiles sont les mêmes que celles de l'argent;

il a seulement le désavantage d'être environ quinze fois plus cher; il est aussi à peu près deux fois plus lourd, ce qui double encore la différence de prix qui existe entre ces deux métaux, lorsque l'on compare leurs volumes, au lieu de comparer seulement leurs poids. La grande malléabilité de l'or est un remède à sa cherté, puisqu'elle permet de l'employer en dorures, c'est-à-dire par couches excessivement minces : comme les seules qualités que l'on recherche dans l'or sont celles qui paraissent à sa surface, savoir, la couleur et l'éclat, les objets revêtus d'une simple lame d'or, font absolument le même effet que ceux qui sont en or massif. L'or jouit d'une telle malléabilité, que l'on a calculé que 35 grammes d'or suffisent pour couvrir entièrement un ruban de 1,000 kilomètres de longueur, sur environ un tiers de millimètre de largeur, et une pièce de vingt francs pour dorer une statue équestre tout entière. Il est bien entendu que ce sont là les limites extrêmes de ce qu'il est possible à l'art du doreur de produire, et que de pareilles dorures ne seraient guère durables. En général on les fait beaucoup plus solides ; celle du dôme des Invalides, par exemple, représente une somme de 94,000 fr. Malgré le soin que l'on a de ramasser les vieilles dorures pour en retirer l'or, on ne peut nier qu'il ne se fasse par là une déperdition d'or considérable ; il n'y a pas, sous le soleil, de métal qui soit étalé sur une surface proportionnellement aussi considérable que celui-ci, et qui, par conséquent, soit plus exposé, toujours proportion gardée, aux actions destructives de toute espèce : ce que l'on nomme l'inaltérabilité de l'or n'est qu'une chose relative à ce que l'on voit dans les autres métaux, et ne le garantit pas entièrement.

L'or s'allie avec un grand nombre de métaux, mais on n'emploie guère que ses alliages avec le cuivre, avec le mercure et avec l'argent.

L'alliage d'or et d'argent est employé dans la bijouterie, il est d'un jaune plus ou moins pâle.

L'alliage d'or et de cuivre est au contraire rougeâtre; c'est celui dont on se sert pour les monnaies et pour la bijouterie ordinaire. La monnaie contient un dixième de cuivre, et les bijoux un dixième et deux tiers. On distingue approximativement le titre des objets d'or, en dessinant une trace sur une pierre noire avec le morceau de métal que l'on veut essayer, et en versant ensuite sur cette trace un peu d'acide nitrique; l'acide dissout tous les métaux de l'alliage, excepté l'or, et avec un peu d'habitude on reconnaît la proportion de l'or à l'inspection de l'affaiblissement que la trace métallique a subie dans cette opération. C'est ce qu'on appelle l'essai par la pierre de touche.

L'alliage, ou plutôt l'amalgame de l'or et du mercure, est employé pour la dorure à chaud sur les métaux, tels que le cuivre, l'argent, etc. On tire aussi parti de cet alliage pour extraire l'or de certains minerais.

L'or ne se trouve guère dans la nature, qu'à l'état métallique; il y existe cependant, dans quelques minéraux fort rares, dans l'état de combinaison avec un corps simple, nommé le tellure. L'or métallique a son gisement primitif dans les filons qui traversent les terrains anciens, comme le granite, le schiste argileux, etc. Il est répandu dans ces filons en petits grains, en paillettes et en ramifications, logés au milieu des matières dont ces filons sont remplis. Tantôt il est avec du quartz ou du calcaire; tantôt il est mélangé avec d'autres minerais,

notamment avec du minerai de cuivre ou d'argent, et dans beaucoup d'endroits aussi, en particules presque infiniment petites, dans du fer sulfuré.

On le retire de ces minerais, soit en le traitant par le mercure, soit en le fondant avec du plomb, en suivant un procédé analogue à celui dont nous avons déjà parlé à l'article des minerais d'argent. Quant à la séparation de l'or et de l'argent, elle se fait par le moyen de l'acide nitrique, qui dissout l'argent et ne dissout par l'or.

Dans ses divers gisements, l'or est toujours dans un grand état de dissémination; pour en donner l'idée, il suffit de dire que l'on exploite avec avantage des filons de sulfure de fer, qui n'en contiennent qu'un deux cent millième : c'est-à-dire qu'il faut sortir de la mine deux cent mille kilogrammes de minerai pour en extraire un seul kilogramme d'or. Cela peut faire comprendre comment il se fait que l'or soit un métal si cher, et comment une mine d'or est la plupart du temps, malgré le préjugé vulgaire, une fort maigre propriété. C'est dans les terrains d'alluvion provenant de la désagrégation des roches où était son gisement primitif, que se trouve la plus grande partie de l'or que l'on ramasse annuellement pour le jeter dans le commerce. Il y est en grains et en paillettes disséminés dans une argile rougeâtre plus ou moins sableuse. En lavant cette terre, suivant des procédés analogues à ceux qui servent au lavage des terres qui renferment les pierres précieuses, on opère la séparation de l'or. On est en général obligé de faire subir à la terre aurifère un premier lavage sur place, à l'aide d'un ruisseau que l'on fait tomber en cascade à sa surface; puis, lorsqu'on a ainsi obtenu un résidu suffisamment riche, on le lave à la main dans des espèces

de gamelles, au fond desquelles les paillettes se déposent. Il y a un grand nombre de fleuves et de ruisseaux qui exécutent eux-mêmes ce premier lavage sur la terre de la vallée où ils coulent, et qui accusent en divers endroits de leur cours une terre assez riche pour que des ouvriers puissent gagner leur vie en s'occupant du lavage. Cette industrie, qui est fort simple, convient parfaitement à des peuples peu civilisés, et qui n'en ont pas d'autre; aussi l'or, malgré sa haute valeur, est un des métaux que possèdent les tribus les plus sauvages; et l'on sait, par de nombreux témoignages historiques, qu'il était déjà très-répandu parmi les hommes dès la plus haute antiquité. Il est même possible que dans les premiers temps il y ait eu à la surface de certains pays, et notamment en Espagne d'où les Phéniciens tiraient tant d'or, une plus grande quantité d'or qu'il n'y en a aujourd'hui, et que, comme il a été partout ramassé avec grand soin, il y soit naturellement devenu beaucoup plus rare. Ainsi lors de la découverte du Pérou, on trouvait fréquemment à la surface du sol des morceaux d'or de la grosseur d'une amande et au delà; actuellement de pareilles rencontres ne s'y font presque plus.

L'or est donc un des métaux les plus répandus, puisqu'il n'y a guère de terres, ou de sables de rivière, qui n'en contiennent au moins un peu : on pourrait presque dire qu'il y en a partout; on en a trouvé jusque dans les cendres des végétaux. Mais en même temps il est un des plus rares à cause de l'état extrême de division dans lequel il se trouve. Il est si peu concentré dans ses gisements que jamais il ne s'y trouve en masse et que l'on peut presque dire qu'une mine d'or est quelque chose de chimérique.

La découverte du nouveau monde a agi sur la valeur de l'or comme sur la valeur de l'argent. Depuis le seizième siècle, ces métaux précieux ont perdu les trois quarts de leur valeur. On évalue à environ 225 quintaux métriques la quantité d'or qui entrait, il y a 40 ans, annuellement dans le commerce; la plus grande partie provenait du Mexique et du Brésil. L'exploitation des terrains aurifères des monts Ourals, par les Russes, tendait aussi à accroître d'année en année le contingent de l'Europe.

Depuis vingt ans, les lieux d'extraction de l'or se sont multipliés, et sa production a beaucoup augmenté.

En 1848, ont été découverts les gisements de la Californie et, pendant les huit premières années, ils ont fourni, à eux seuls, 2,587,000,000 de francs.

La découverte de l'or en Australie date de 1851 et, dès 1856, elle en avait déjà fourni pour une valeur de 2,500,000,000 de francs; masse que l'on avait figurée à l'Exposition universelle de Londres, en 1862, par un obélisque de 21 mètres de hauteur et de 3 mètres de côté à la base.

En 1856, les mines de Russie ont fourni de leur côté une valeur de 1,800,000,000 de francs.

Cette énorme production de l'or, n'a pas fait baisser son prix autant qu'on pouvait le penser : l'oscillation dans le commerce n'a pas dépassé 6 pour 100, de sorte que sa valeur, par rapport à l'argent, est toujours comprise entre 15,50 et 15,75.

Aujourd'hui le kilogramme d'or vaut 3,434 francs et celui d'argent 222 francs. La valeur de ces deux métaux est donc quinze fois aussi forte pour l'or que pour l'argent, à poids égal.

DES MINERAIS DE PLATINE

Le platine serait certainement un de nos métaux les plus usuels s'il n'était pas si difficile de se le procurer et de le travailler. Il offre des propriétés qu'aucun autre métal ne réunit. Pour l'infusibilité il est l'égal du fer ; pour la malléabilité et l'inaltérabilité, il est supérieur même à l'or; sa couleur est intermédiaire entre celle de l'argent et celle de l'acier ; et, lorsqu'il est poli, son éclat devient extrêmement vif ; il est assez dur, et sa dureté est de près de deux dixièmes plus forte que celle de l'or. C'est de tous les métaux celui qui éprouve le moins de dilatation par la chaleur. Malheureusement il est très-difficile de le travailler; on n'a pas la ressource de le mouler comme l'argent ou le cuivre, ni de le forger comme le fer, car il ne se laisse battre et souder que très-difficilement.

La force avec laquelle le platine résiste aux divers agents qui détruisent tous les autres métaux, le rend très-propre à la construction des objets destinés à une longue durée ou à un service difficile. Jusqu'ici cependant il n'est guère en usage que dans les laboratoires et dans certaines fabriques de produits chimiques. On avait voulu s'en servir en Russie pour les monnaies, mais la grande différence de prix qui existe nécessairement entre le métal brut et le métal monnayé, le rend peu convenable pour cet emploi. Ses qualités étant tout à fait celles d'une matière monumentale, il aurait, au

contraire, toutes sortes d'avantages pour les médailles. Enfin on l'utilise quelquefois pour recouvrir la surface des faïences et des porcelaines d'une couche métallique très-mince, dans le genre des dorures; l'effet de la vaisselle ainsi garnie est assez agréable, et à peu près le même que celui de l'acier.

Le platine a comme l'or son gisement primitif dans les terrains anciens; mais, comme il y est fort rare, on n'exploite que celui qui a été arraché de ces terrains, et déposé dans les alluvions. Il se trouve au milieu de ces terres sous forme de petits grains qui, après les lavages, demeurent mêlés parmi les grains d'or. Les Espagnols, qui le découvrirent, lui donnèrent d'abord le nom d'or blanc, et plus tard celui de platine, dérivé de *plata :* argent; comme ils ignoraient l'art de le travailler, ils le rejetaient sans en faire aucun cas. Ce n'est qu'au milieu du dix-huitième siècle qu'il a commencé à être connu en Europe. La science s'en est promptement emparée, et n'a pas tardé à lui créer une valeur, en nous enseignant les moyens de le soumettre à notre service. Le platine brut se vend à peu près au même prix que l'argent, mais quand il est travaillé il vaut à peu près quatre fois davantage. Celui qui est en circulation dans le commerce vient d'Amérique et de Sibérie. Il y en a peut-être encore d'autres gisements que l'on découvrira plus tard, et qui le rendront plus commun.

On sépare les grains de platine des grains d'or avec lequel ils sont mélangés, par le moyen du mercure qui dissout l'or, et demeure sans action sur le platine. Dans le résidu se trouvent plusieurs autres métaux, qui sont mélangés en petite proportion avec le platine. Nous nous contenterons de citer les noms de l'iridium, du

rhodium et du palladium, qu'on ne parvient à séparer les uns des autres que par un traitement assez compliqué, et qui, jusqu'ici, n'ont reçu aucun emploi dans les arts.

DES MINERAIS D'ANTIMOINE

L'antimoine est un métal d'un blanc bleuâtre; sa texture est lamelleuse, et quand il est fondu en culot, sa surface présente ordinairement une étoile à six rayons, dentelée en forme de feuilles de fougères. Il est entièrement privé de ductilité et de malléabilité; le moindre choc le brise, et il se réduit très-facilement en poussière. Sa fusibilité est analogue à celle du plomb et de l'étain, mais il est sensiblement plus dur que ces deux métaux; aussi augmente-t-il leur dureté quand on l'allie avec eux.

L'antimoine pur n'est d'aucun usage. On se sert de son alliage avec le plomb pour la fabrication des caractères d'imprimerie; c'est là son plus important emploi. Les couverts et la vaisselle d'étain renferment aussi une certaine proportion d'antimoine, qui les durcit et les empêche de se déformer trop facilement. En général il rend les métaux avec lesquels on l'allie beaucoup plus cassants qu'ils ne l'étaient naturellement. Ainsi il suffit que l'or contienne une trace presque inappréciable d'antimoine pour perdre toute sa ductilité.

L'antimoine est d'un grand usage dans la médecine: il est un des éléments essentiels d'un grand nombre de

médicaments. L'émétique est une combinaison d'acide tartrique, de potasse et d'oxyde d'antimoine ; le kermès est une combinaison de sulfure d'antimoine et de sulfure de potasse ; enfin on connaît aussi le soufre doré, la poudre d'Algaroth, le crocus metallorum, etc., qui sont encore d'autres préparations antimoniales.

L'antimoine existe dans divers minéraux ; il y en a même de natif ; mais le seul minéral qui soit exploité comme minerai, est le sulfure. Il est formé de deux atomes d'antimoine et de trois de soufre ; en poids il contient 26 parties de soufre et 74 d'antimoine. Il est très-brillant, d'une couleur gris de plomb, et cristallise en forme de prismes. Il se présente accidentellement dans beaucoup de filons métallifères, mais ses gisements spéciaux sont assez rares. Ce sont des filons situés dans les terrains anciens. On extrait ce métal de son minerai, en transformant celui-ci en oxyde par le grillage, et en réduisant ensuite cet oxyde par le charbon, ou bien en enlevant le soufre directement à l'aide du fer.

La France est un des pays qui produisent le plus d'antimoine. Sa production annuelle est très-considérable, et si cela était nécessaire, elle pourrait être augmentée. Il en existe en Espagne des mines très-abondantes, mais elles sont actuellement abandonnées.

DES MINERAIS DE BISMUTH

Le bismuth est après le mercure le plus fusible de tous les métaux. C'est un métal blanc, lamelleux, jouis-

sant de beaucoup d'éclat. Il n'a aucune ténacité, et se pulvérise sous le choc du marteau.

Sa grande fusibilité et son éclat sont les deux seules propriétés de ce métal qui soient utilisées dans les arts. Il est du reste fort peu répandu.

L'alliage formé de huit parties de bismuth, de cinq de plomb et de trois d'étain, est tellement fusible, qu'il se liquéfie dans l'eau bouillante. Il est très-commode pour prendre les empreintes. On s'en sert aussi pour les injections anatomiques. En diminuant la proportion du bismuth, on a des alliages qui deviennent de moins en moins fusibles, et l'on en peut préparer qui entrent en fusion à telle température que l'on veut. Ces alliages ont acquis depuis quelques années une certaine importance, parce qu'on leur a donné place dans les machines à vapeur. Les explosions auxquelles ces machines sont exposées, étant dues à ce que la vapeur s'élève accidentellement à une température plus forte que celle en vue de laquelle l'appareil a été construit, on pratique à la chaudière une large ouverture que l'on referme avec une plaque d'alliage; cet alliage est préparé de manière à entrer en fusion au degré de chaleur qui ne doit pas être dépassé; de sorte que dès que cette chaleur se produit, l'ouverture se dégage et la vapeur, qui commençait à devenir menaçante, s'échappe sans causer aucun mal.

On allie le bismuth avec l'étain pour donner plus d'éclat aux ouvrages faits avec ce dernier métal. Cet alliage sert particulièrement à la fabrication de certains miroirs métalliques.

Le bismuth se trouve à l'état natif dans quelques filons exploités pour l'argent ou pour d'autres métaux.

On le trouve aussi à l'état d'oxyde et de sulfure, Mais c'est principalement des minerais où il se trouve à l'état métallique qu'on l'extrait. En les exposant à une chaleur de 250 degrés environ, le bismuth se fond, et se rend dans le bassin qu'on lui a préparé. C'est la Saxe qui produit tout celui que l'on consomme en Europe. La consommation annuelle n'est que d'une centaine de quintaux.

DES MINERAIS DE NICKEL

Le nickel est sur la limite extrême des métaux utiles. Son emploi ne date même que d'une cinquantaine d'années, et il est extrêmement restreint. Nous n'en parlons en quelque sorte ici que pour mémoire, et pour constater cette tendance constante de l'esprit humain vers la création de nouvelles richesses. Ce métal est blanc, ductile et d'une assez grande dureté; il peut s'allier avec une forte proportion de cuivre sans perdre sa couleur. On a imaginé en Allemagne de tirer parti de cette propriété pour faire des alliages plus ou moins chargés de nickel, et destinés à remplacer l'argenterie. Ils sont connus sous le nom d'argent de Berlin, de Maillechor, etc.: mais jusqu'ici ils n'ont pas une place bien régulière dans le commerce. Ils résistent assez bien aux diverses circonstances qui se rencontrent dans l'économie domestique, mais ils sont, sous tous les rapports, bien inférieurs à l'argent, et d'un prix trop élevé pour avoir jamais un avantage bien décidé sur les couverts de plaqué.

Le nickel se trouve dans un grand nombre de minéraux, mais aucun de ces minéraux n'est commun. On les rencontre ordinairement dans les mines de cobalt. Il est très-difficile d'en extraire le nickel, et cela est cause que ce métal a jusqu'ici une valeur réellement plus grande que son utilité.

Une particularité assez remarquable, c'est que le nickel se trouve constamment avec le fer dans les pierres qui tombent du ciel. Ce métal appartient donc probablement à d'autres mondes que le nôtre. Ici-bas, on ne le trouve point à l'état métallique; il est toujours combiné avec quelque corps qui masque ses propriétés, principalement avec le soufre et avec l'arsenic.

DES MINERAIS D'ARSENIC

L'arsenic se trouve dans la nature à l'état métallique, mais il n'est employé comme métal que pour un petit nombre d'alliages. Uni au cuivre, il donne un métal blanc dont on fait quelque usage en Allemagne; uni au cuivre et au platine, il sert à faire les miroirs de télescopes; enfin, uni au platine, il rend le traitement de ce métal plus facile. Sa couleur est le gris d'acier; il est extrêmement aigre et cassant. On peut l'enflammer, et il brûle avec une flamme bleuâtre, en produisant une fumée blanche, d'une odeur d'ail très-pénétrante.

Cette fumée blanche, qui est l'oxyde d'arsenic, est le poison qui jouit d'une si malheureuse célébrité, sous le nom vulgaire d'arsenic. Cet oxyde, dont le nom scien-

tifique est acide arsénieux, se trouve, comme le métal, dans la nature; mais, comme il y est assez rare, on le prépare artificiellement pour le commerce avec les minerais qui contiennent de l'arsenic. Tout le monde sait avec quelle énergie délétère il agit sur l'économie animale. Il est d'un grand secours dans les campagnes pour la destruction des animaux nuisibles; mais sa couleur blanche, qui le fait facilement confondre, soit avec du sucre en poudre, soit avec de la farine, devient trop souvent cause de funestes méprises. Il est soluble dans l'eau, surtout à chaud. Sa saveur âcre et métallique le trahit quand elle n'est pas trop fortement masquée par d'autres substances de haut goût. En général, lorsqu'il est en poudre, rien n'est plus facile que de le distinguer de toute autre substance, et même d'en reconnaître la plus petite trace; il suffit d'en projeter une pincée sur un charbon ardent; si cette poudre renferme de l'arsenic, le poison se décèle à l'instant par les vapeurs blanches et odorantes qu'il produit.

L'acide arsénieux a plusieurs usages dans l'industrie. On s'en sert comme d'un mordant dans la teinture; on en met quelquefois dans le verre blanc pour le rendre plus brillant; enfin, en le combinant avec l'oxyde de cuivre, on produit un très-beau vert, qui est communément employé dans la fabrication des papiers peints et dans la peinture en bâtiments.

L'arsenic métallique se combine avec le soufre en deux proportions différentes, et donne deux sulfures, qui sont tous deux de couleurs fort éclatantes.

Le sulfure qui contient le moins d'arsenic est d'un jaune pur, extrêmement beau; il est connu sous le nom d'orpiment. Il se compose de deux atomes d'arsenic uni

à trois de soufre. On le trouve dans la nature, mais il y est assez rare. Il est d'un grand usage dans la peinture; il a aussi un certain rôle dans les manipulations relatives à la teinture en bleu par l'indigo; enfin il figure aussi dans les pharmacies.

Le sulfure qui contient le plus d'arsenic est d'un beau rouge intermédiaire entre l'écarlate et l'orangé; il porte le nom de réalgar. Il contient un atome de soufre pour un atome de métal. On le trouve, comme le précédent, dans la nature, mais on le fabrique aussi directement. Les Chinois en font beaucoup d'usage pour la médecine; son insolubilité ralentit son action vénéneuse. il sert aussi dans la peinture.

On tire principalement l'arsenic des minerais dans lesquels il se trouve combiné avec le cobalt. Quand on grille ces minerais, l'arsenic se brûle, et se dégage à l'état d'acide arsénieux; on recueille celui-ci dans des chambres où l'on a soin de conduire les vapeurs qui sortent du fourneau avant de les laisser se dégager dans la campagne. On prépare l'orpiment en chauffant l'acide arsénieux avec du soufre; une partie du soufre enlève à l'acide son oxygène, tandis qu'une autre partie s'empare du métal.

L'arsenic métallique, ainsi que son oxyde, se trouvent dans plusieurs filons appartenant aux terrains anciens; l'arsenic métallique se trouve particulièrement en rapport avec les minerais d'argent, et l'oxyde, qui est beaucoup plus rare, avec ceux de cobalt. Le réalgar existe aussi dans les terrains anciens. Quant à l'orpiment, sa formation est plus moderne : on le rencontre dans les terrains secondaires et dans les terrains volcaniques.

DES MINERAIS DE MANGANÈSE.

Le manganèse métallique n'est d'aucun usage dans les arts ; il a quelques lointaines analogies avec le fer, mais il n'a point les qualités qui rendent ce dernier métal si précieux. On n'a jusqu'ici tiré parti que de ses oxydes. Ils jouissent de deux propriétés principales ; de colorer le verre en violet, et de produire une certaine quantité de gaz oxygène quand on les chauffe fortement.

Les verriers, comme nous l'avons déjà dit, emploient cet oxyde sous le nom de savon. En effet, lorsqu'il est mêlé avec le verre en petite proportion, il brûle, par le moyen de son oxygène, les matières charbonneuses qui sont souvent répandues dans la masse du verre et lui donnent une teinte grisâtre ; il remplace cette teinte désagréable par une légère nuance de violet, qui est même à peine sensible, parce qu'elle se combine avec une teinte verdâtre due à l'oxyde de fer qui se rencontre presque toujours parmi les éléments dont on compose le verre commun. C'est sous ce rapport que l'oxyde de manganèse est regardé comme une substance blanchissante. Quand on le mêle au verre dans une plus forte proportion, il lui donne au contraire une magnifique nuance de violet qui peut aller jusqu'au noir. Cette nuance ressemble parfaitement à celle de l'améthyste. L'oxyde de manganèse est aussi employé pour fabriquer les émaux violets et noirs destinés à la peinture sur faïence et sur porcelaine.

La propriété dont jouit l'oxyde de manganèse de dégager une portion de l'oxygène qu'il contient quand on le calcine, est mise à profit dans les laboratoires pour obtenir le gaz oxygène. Mais cette grande richesse d'oxygène est principalement utilisée pour la préparation d'un gaz particulier qui a commencé à prendre une place considérable dans l'industrie ; je veux parler du chlore, dont le nom est aujourd'hui connu de tout le monde, et qui, découvert par les travaux des savants modernes, rend dès à présent les plus grands services, soit comme substance décolorante, soit comme substance désinfectante. On le prépare par le moyen de l'oxyde de manganèse et de l'acide hydrochlorique. Une partie de l'hydrogène contenu dans cet acide se combine avec une partie de l'oxygène du manganèse, et le chlore ainsi dégagé du principe acidifiant qui lui était uni demeure en liberté. Pour faciliter le maniement du chlore, et le condenser dans un volume commode, on le combine, soit avec de la chaux, soit avec de la soude, dont il se sépare de lui-même, peu à peu, à mesure qu'il en est besoin. Cet emploi de l'oxyde de manganèse est de la plus haute importance.

Le manganèse fait partie d'un assez grand nombre de minéraux ; mais on n'exploite que deux oxydes, le peroxyde et l'oxyde hydraté. Le premier renferme 36 pour 100 d'oxygène, ce qui revient à deux atomes de ce gaz pour un atome de métal. Il abandonne par l'action de la chaleur 10 pour 100 d'oxygène. Le second renferme seulement 26 parties d'oxygène, ou trois atomes pour deux de métal : il est combiné avec une molécule d'eau ; la chaleur ne lui fait perdre que très-peu d'oxygène. Ces deux oxydes sont très-différents, mais ils sont fréquem-

ment mélangés ensemble. La couleur du premier est le gris foncé, et son éclat est métalloïde ; il est fréquemment cristallisé, et presque toujours il montre dans sa cassure un groupement d'aiguilles minces et brillantes. Le second est d'un noir brunâtre ; il est très-rarement cristallisé, et il se trouve, soit en concrétions mamelonnées, soit en particules pulvérulentes et terreuses.

On trouve ces deux oxydes de manganèse dans les terrains de tous les âges, même dans les terrains tertiaires et dans les terrains volcaniques. Le peroxyde est le plus commun ; il se trouve, principalement en couches et en amas dans les terrains primitifs. Une mine très-abondante, celle de la Romanèche, près de Mâcon, est située dans une masse de porphyre épanchée dans une couche de grès de la partie inférieure de l'étage secondaire.

DES MINERAIS DE COBALT

Il est possible que l'on utilise un jour le cobalt métallique, comme on a utilisé le nickel, mais jusqu'ici on ne le connaît au point de vue industriel que dans ses combinaisons ; il faut dire aussi qu'il est fort cher. C'est un métal blanc, peu éclatant, assez dur, infusible : comme on ne s'en sert point, nous n'avons pas besoin de parler plus longuement de ses propriétés. Son oxyde jouit à un très-haut degré de la propriété de colorer le verre en bleu. C'est ce qui fait rechercher le cobalt.

En fondant l'oxyde avec du sable blanc et de la po-

tasse, il en résulte un verre d'un bleu presque noir. On réduit ce verre en poudre fine, en le faisant passer au moulin, puis en l'agitant dans l'eau, et en ramassant seulement ce que cette eau dépose après un temps assez long. Cette poudre, qui est bleue et impalpable comme de la farine, est ce que l'on nomme le smalt, l'azur, ou le bleu de cobalt. On l'emploie pour la fabrication du verre bleu. Le verre d'un beau bleu, comme celui dont on fait des vases à fleurs, ne contient qu'une quantité presque insensible de cobalt : cela donne l'idée de sa force colorante. Le smalt sert aussi à donner une nuance bleue au linge et au papier. Enfin, c'est encore avec du smalt, fait avec du feldspath au lieu de sable, que l'on produit toutes les teintes bleues sur les faïences et sur les porcelaines. Sous ce rapport il est très-utile, car la couleur bleue est celle que l'on applique le plus fréquemment sur toutes les poteries fines.

Le smalt ne se délaye point dans l'huile, ce qui empêche généralement de l'employer en peinture. On ne peut s'en servir qu'à la colle. On doit à Thénard l'invention d'un très-beau bleu, dont l'oxyde de cobalt est le principe, et qui ne présente pas le même inconvénient que le smalt. C'est une combinaison d'oxyde de cobalt, d'alumine et d'acide phosphorique. Il est devenu, sous le nom de *bleu Thénard*, une des riches ressources de la peinture.

Il y a deux minerais dont on retire l'oxyde de cobalt, et qui sont tous deux des combinaisons de ce métal avec l'arsenic. Le cobalt arsenical est un minéral brillant, d'un blanc d'argent, aigre et cassant; il contient un atome de cobalt et deux d'arsenic, ou environ 28 p. 100 de cobalt. Le cobalt gris, qui est l'autre minerai, diffère

principalement de celui-ci en ce qu'il est plus lamelleux. Il résulte de la combinaison d'un atome de cobalt avec un atome de soufre et un d'arsenic. Il est beaucoup plus rare que le précédent, et n'est exploité que dans deux ou trois localités. Par le grillage, les deux éléments de ces minerais se combinent avec l'oxygène, l'oxyde d'arsenic se volatilise, et celui de cobalt demeure dans le fourneau.

Les minerais de cobalt se trouvent en général en filons ou en amas dans les terrains anciens. Il y a cependant du cobalt arsenical en petite quantité jusque dans la partie inférieure du terrain secondaire.

DES MINERAIS DE CHROME

Le chrome est un métal colorant comme les précédents; son oxyde au maximum d'oxygène donne une teinte rouge, qui est précisément celle que la nature nous offre dans le rubis; sa combinaison au minimum donne au contraire une teinte verte, qui est celle de l'émeraude. Le premier de ces deux oxydes se comporte à l'égard des autres corps comme un acide. Plusieurs des combinaisons auxquelles il donne lieu, et particulièrement le chromate de plomb, jouissent de couleurs éclatantes. Le vert de chrome est d'un grand emploi dans la peinture sur porcelaine; et, en général, les couleurs faites avec le chrome sont d'un grand usage dans la peinture à l'huile et dans la teinture.

L'oxyde de chrome se rencontre à l'état naturel, mais

il est fort rare. Celui dont on se sert dans les arts provient d'un minéral, dans lequel l'oxyde de chrome se trouve dans un certain état de combinaison avec l'oxyde de fer. Ce minéral renferme jusqu'à moitié de son poids d'oxyde de chrome. Il est en masses informes et à cassure raboteuse, d'une couleur brun noirâtre. On le trouve dans les terrains anciens. On sépare l'oxyde de chrome de l'oxyde de fer par des procédés chimiques assez compliqués, qui consistent à former un chromate de potasse, que l'on isole de l'oxyde de fer en le dissolvant dans l'eau.

CHAPITRE CINQUIÈME

LES EAUX MINÉRALES

DE L'EAU EN GÉNÉRAL

En comparant rigoureusement les propriétés apparentes de l'eau avec celles des autres minéraux, on serait conduit à dire que l'eau est une pierre qui se distingue des autres par sa plus grande fusibilité. De même que la fluidité habituelle du mercure n'empêche pas de le ranger parmi les métaux dont tous ses autres caractères le rapprochent, de même celle de l'eau ne serait pas un motif suffisant pour la séparer des pierres. Néanmoins, la liquidité de l'eau est un fait si habituel, si frappant, si constamment mis à profit pour nos usages, qu'il est bien permis de le considérer comme absolu, surtout au point de vue particulier où nous nous sommes placés, et de nommer l'eau le liquide par excellence, tandis que la pierre est au contraire pour nous le solide par excellence. L'eau ne serait véritablement une pierre, que si la température terrestre venait à diminuer à tel point, que les climats polaires pussent étendre leur empire sur

toute la surface du globe. Alors nous serions réduits à abattre l'eau dans des carrières avec le fer, comme nous le faisons pour la plupart des autres minéraux, et à la faire fondre pour notre consommation. Mais il est probable que, si la chaleur de notre planète était aussi faible, l'espèce humaine n'existerait pas. Il lui serait aussi difficile de vivre sur un Océan glacé qu'au milieu des inondations des laves et des porphyres; et il n'est peut-être pas moins nécessaire à son établissement d'avoir de l'eau liquide que de la terre solide.

La pesanteur spécifique de l'eau est plus faible que celle de la plupart des pierres; presque toutes tombent dans son sein avec plus ou moins de vitesse. Sa composition chimique concourt aussi à la mettre dans une classe à part. Nous avons dit que les pierres renfermaient toujours une ou plusieurs substances métalliques, combinées avec l'oxygène : l'eau ne contient aucun principe métallique; elle n'est composée que de deux éléments, qui sont le gaz hydrogène et le gaz oxygène. On peut la produire directement en combinant un volume d'oxygène avec deux volumes égaux d'hydrogène, ou en poids 100 parties d'oxygène avec 12 d'hydrogène On peut aussi la décomposer en ses éléments. On regarde la molécule d'eau comme formée par l'alliance d'un atome d'oxygène avec deux atomes d'hydrogène.

L'eau solide présente dans son apparence quelque analogie avec le cristal de roche. Cet état, qui est entièrement inconnu à la plupart des hommes qui vivent dans les contrées tropicales, est assez vulgaire dans nos pays pour qu'il soit inutile de le décrire. Tout le monde sait que la glace est assez tendre pour se laisser couper au couteau, qu'elle se brise en fragments anguleux, qu'elle

cristallise en longues aiguilles implantées les unes sur les autres en forme de feuilles de fougère. On sait aussi qu'elle est assez résistante, car chacun a maintes fois éprouvé qu'il suffit d'une couche de glace fort peu épaisse pour donner à nos pas un sol fixe. Dans les hivers rigoureux on s'est quelquefois servi de la glace par divertissement, en guise de marbre, pour élever des palais ou d'autres monuments de fantaisie destinés à se fondre au premier signal du printemps.

L'eau solide constitue des terrains fort étendus dans les régions polaires. Elle est, dans ces régions, partie aussi essentielle de la croûte de la terre que les granites et les autres roches qui sont la base des continents et des îles. Dans les parties les plus septentrionales de l'Asie et de l'Amérique, l'eau solide constitue, à une certaine profondeur au-dessous de la terre végétale, une couche qui ne fond jamais, même durant les plus fortes chaleurs d'été, et qui supporte les gazons et les autres produits de la végétation des campagnes, à peu près comme le font dans nos plaines les bancs de grès ou de pierre calcaire. L'eau solide, en un mot, est en permanence dans tous les lieux dont la température habituelle est assez basse pour s'accommoder avec sa conservation. C'est sous cette forme de roche que l'eau se trouve dans les zones supérieures de l'atmosphère à cause du froid qui ne cesse d'y régner toute l'année. Elle se réunit par amas considérables sur tous les sommets qui s'élèvent assez haut pour plonger dans cet empire aérien de l'hiver. Ce sont ces amas qui, connus sous le nom de champs de neige et de glaciers, donnent aux montagnes de premier ordre cette physionomie si remarquable qui les caractérise. Dans nos pays, c'est-à-dire vers 45 degrés de lati-

tude, la région des neiges éternelles commence à une hauteur d'environ 3,000 mètres au-dessus du niveau de la mer ; mais sous l'équateur, la chaleur de la terre et de l'atmosphère étant plus forte, elle ne commence qu'à une hauteur d'environ 5,000 mètres. Les parties élevées de l'atmosphère laissent aussi choir, dans certaines circonstances, sur les parties inférieures, de l'eau solide sous forme de neige ou sous forme de grêle.

C'est à l'état liquide que l'eau joue son principal rôle sur la terre. Elle est dans un perpétuel mouvement. Si elle est sur une pente, la gravité l'entraîne et elle coule; voilà les torrents et les fleuves. Si elle est dans un bassin fermé, comme une mer ou un lac, elle s'agite sous l'influence du vent; et voilà les vagues et souvent même les courants. Enfin une autre cause, plus puissante encore que la pesanteur et que les impulsions de l'air, contribue énergiquement à son activité; cette cause, c'est la chaleur. L'eau s'évaporant à toute température, les vapeurs invisibles qui se dégagent de sa surface montent dans l'atmosphère, et s'y répandent dans les interstices des molécules de l'air comme dans une éponge gazeuse qu'un autre gaz imbiberait. La quantité de vapeur qui peut être ainsi tenue en suspension est proportionnelle à la température; car si la température s'élève, l'air se dilate, et les vides compris entre ses molécules augmentent; si, au contraire, la température s'abaisse, l'air se contracte, ses molécules se rapprochent, et la vapeur d'eau, qui s'était glissée entre elles, est obligée de déloger en partie.

Ce phénomène si simple devient l'origine des nuages, des pluies, des fleuves et d'une multitude d'autres effets plus ou moins compliqués qui se produisent à la surface

de la terre par l'activité incessante de l'eau. On peut comparer l'ensemble du système géographique de l'eau et de la terre à une sorte d'alambic, où la distillation roulerait éternellement sur elle-même, l'eau vaporisée étant sans cesse ramenée dans la chaudière pour s'y vaporiser de nouveau. Voici en effet ce qui a lieu. L'eau se réduit en vapeur partout où elle se trouve, surtout à la surface de l'Océan, sous l'équateur, et s'élève, en même temps que les masses d'air échauffé où elle est engagée, dans les parties supérieures de l'atmosphère; là, le froid la saisit, lui fait quitter son état de vapeur et la convertit, soit en eau qui retombe en gouttelettes sur la terre, soit en neige qui s'accumule sur les montagnes. Ainsi donc, grâce à ce merveilleux mécanisme, voici l'eau transportée hors du bassin où elle était contenue naturellement jusque dans le milieu des continents. La pesanteur la met aussitôt en mouvement; et, en vertu de sa mobilité, elle va glisser le long de toutes les pentes, même des pentes les plus insensibles, et regagner, s'il est possible, les grands creux océaniques où elle séjournait en premier lieu. Après les molécules de l'air, sans cesse agitées par les vents, les molécules de l'eau sont les plus voyageuses de toutes celles du règne minéral de notre globe ; leur mouvement est éternel, elles prennent leur vol, s'abattent sur les montagnes, puis redescendent dans la profondeur, d'où elles remontent de nouveau. C'est cette rotation sans fin qui est si bien peinte dans ces paroles du philosophe hébreu : « Les fleuves entrent dans la mer, et la mer ne déborde point; ils retournent aux lieux dont ils sortent, et ils coulent encore. »

Si la surface de la terre était entièrement imperméable

à l'eau, les courants de ce liquide, qui tous doivent leur origine aux vapeurs atmosphériques, seraient beaucoup moins réguliers qu'ils ne le sont ; ils ressembleraient aux torrents, qui se gonflent dès qu'il pleut, pour se dessécher entièrement dès qu'il a cessé de pleuvoir ; ceux qui proviennent des glaciers, des lacs ou des grands marécages, auraient seuls un peu plus de continuité ; parce que l'afflux des eaux dans leur lit, réglé par l'écoulement d'un vaste réservoir, n'est pas essentiellement dépendant des caprices journaliers de l'atmosphère. L'hydrographie ne jouirait donc pas de cette belle uniformité, qui est si utile aux intérêts du genre humain. Mais la surface de la terre n'est pas tellement compacte que l'eau ne puisse pénétrer dans l'intérieur par une multitude de fissures et d'interstices. A la vérité, l'eau ne filtre guère à travers l'épaisseur de la terre végétale, chacun a pu maintes fois s'en assurer après les plus fortes pluies, qui ne mouillent jamais le sol qu'à une très-faible profondeur ; mais les torrents que la pluie détermine rencontrent sur leur passage, surtout dans les montagnes, de nombreuses crevasses dans lesquelles leurs eaux se précipitent. Au lieu de continuer leur cours, comme les ruisseaux et les fleuves qui serpentent superficiellement à travers les vallées qui les mènent à la mer, quelquefois en les faisant passer de lac en lac, ces eaux d'en bas continuent leur cours souterrainement par une multitude de canaux, tantôt isolés, tantôt s'entre-croisant, tantôt se réunissant dans de grandes cavités pareilles à des lacs.

Il faut donc se représenter qu'il y a sur la terre beaucoup plus de cours d'eau que la surface ne nous en offre : on estime qu'il ne s'écoule guère à ciel ouvert qu'un tiers

des eaux qui tombent de l'atmosphère ; le reste ou s'évapore, ou prend sa route par les canaux souterrains. Ces canaux sont probablement plus compliqués et coupés par bien plus d'accidents que les canaux superficiels qui forment le lit des ruisseaux et des rivières; mais nos études de géographie souterraine sont si peu avancées qu'ils sont à peine connus. On sait cependant qu'il y en a à diverses hauteurs, échelonnés par étages, et sans communication les uns avec les autres. Il y en a qui sont très-abondants et doués d'un courant rapide ; d'autres, au contraire, qui sont très-restreints et presque stagnants. Le plus souvent ces eaux, emprisonnées de toutes parts dans le conduit où elles se meuvent, découlant de pays élevés et pressées par le poids du liquide supérieur, tendent à regagner le niveau de leur point de départ, et en sont empêchées par l'obstacle du terrain épais qui les recouvre. Si donc une percée se présente qui mette en communication le conduit souterrain avec la surface de la terre, les eaux, obéissant à la pression qui les pousse, remonteront par cette percée et viendront jaillir à la surface. C'est exactement le même phénomène que celui que nous voyons chaque jour se produire dans les tuyaux cachés sous le sol qui alimentent nos jets d'eau et nos fontaines.

Quand il existe en effet une communication naturelle entre un de ces ruisseaux souterrains et la campagne, ou, ce qui revient au même, quand le canal, après s'être enfoncé, se relève pour aboutir de nouveau sous le ciel, il se produit par l'ouverture un écoulement d'eau continuel qui est ce que l'on nomme une source. Ces sources sont plus ou moins régulières, suivant que le système d'eau souterrain dont elles dérivent est plus ou moins

considérable. Il y en a qui cessent de couler pendant l'été, de même qu'il y a des ruisseaux qui se dessèchent à cette époque. Il y en a qui ne jaillissent que quelque temps après les grandes pluies, de même qu'il y a des torrents qui ne se remplissent que dans ces occasions. Enfin, le volume des eaux fourni par les sources dépend entièrement, soit de la force de la rivière souterraine qui les entretient, soit des dimensions du canal d'alimentation qui communique avec cette rivière. Quelquefois ce volume est tel que les eaux, dès leur sortie, peuvent porter bateau, faire manœuvrer des usines, etc.; d'autres fois il se réduit à un suintement à peine sensible. Les rivières souterraines pouvant remonter à la surface, non-seulement dans les lieux où cette surface est à sec, mais également dans ceux où elle est couverte par les eaux de la mer, il en résulte qu'il peut y avoir des sources d'eau douce dans l'Océan aussi bien que sur la terre ferme. C'est en effet ce qui a lieu : on en connaît plusieurs exemples, et, dans la mer des Indes, à quarante lieues de distance de la côte, il existe une source qui est assez puissante pour entretenir une masse étendue d'eau douce au milieu des eaux salées dans lesquelles elle jaillit.

Quand il n'y a pas de percée naturelle qui joigne le cours d'eau souterrain avec la campagne, on peut, à l'aide d'une sonde, en pratiquer une qui produise le même effet. Cette industrie, connue depuis longtemps dans certains pays, notamment à la Chine et dans nos provinces septentrionales, où elle est d'usage immémorial, a pris dans ces dernières années beaucoup d'extension. Les fontaines artificielles ainsi produites sont ce que l'on nomme les puits artésiens. Tantôt leurs eaux

jaillissent à la manière des jets d'eau, tantôt au contraire, elles demeurent stationnaires à une certaine distance au-dessous du sol. Ces circonstances dépendent de la hauteur du niveau primitif duquel les eaux sont descendues et de la force d'impulsion qu'elles conservent. Il est évident que l'on ne saurait attendre quelque succès d'un trou de sonde foré à la recherche des eaux que dans les lieux où il y a quelque apparence que l'on a au-dessous de soi des courants d'eau souterrains. Les connaissances géologiques sont un guide précieux dans ces importantes recherches, qui tendent à changer le jeu des eaux établi sur notre globe, et à forcer la nature à céder à l'homme la libre propriété de toutes les forces hydrauliques qu'elle entretient.

Les observations faites sur les sources, et celles, plus précieuses encore, faites directement sur les courants souterrains, à l'aide des sondages, ont déjà conduit à quelques données générales sur la distribution intérieure des eaux ; mais il reste encore beaucoup à faire à cet égard. Dans les pays où la croûte du globe est formée de couches minérales distinctes, étendues les unes au-dessus des autres, les eaux se frayent ordinairement leur passage suivant une certaine couche plus fissurée ou plus perméable que les autres, et comprise entre deux couches compactes et sans percées. Souvent il y a plusieurs couches aquifères, étagées les unes sur les autres, et séparées par des intervalles arides plus ou moins considérables. On peut, à l'aide de la sonde, passer successivement de l'une à l'autre, jusqu'à ce qu'enfin l'on en trouve une dans les conditions convenables pour faire jaillir l'eau jusqu'au-dessus du sol.

Dans les pays où les couches sont horizontales, les

sources sortant de la même couche sont placées partout à la même hauteur sur la pente des collines, aux endroits où la couche aquifère est entaillée par la vallée. Il peut cependant y avoir plusieurs niveaux différents pour les sources dans le cas où la masse du terrain renferme plusieurs couches aquifères ; il peut y avoir aussi des sources qui, se faisant jour par des crevasses à travers les couches arides, viennent jaillir à la surface en dehors du niveau commun. Mais, en général, dans un même canton, on peut remarquer que toutes les sources viennent d'une seule nappe, percée irrégulièrement d'un certain nombre d'orifices. Ce qui a lieu pour les sources a également lieu pour les puits.

Dans les pays où les couches sont inclinées, on ne trouve guère de fontaines sur le versant des collines où les couches montrent leur tranche ; elles sont toutes situées au contraire sur le versant, qui est incliné dans le même sens que les couches. Cela se conçoit aisément, puisque les eaux, ayant leur cours dans l'intérieur d'une certaine couche, ne peuvent sortir là où cette couche est le plus élevée, mais se précipitent au contraire vers sa partie inférieure.

Enfin, dans les pays où le terrain n'est point disposé par couches, comme les pays de granit ou de porphyre, les eaux ne suivent aucune direction déterminée ; elles prennent leur cours à travers les fissures dont ces roches sont ordinairement remplies, et leurs sources sont disséminées de tous côtés, et sans aucune régularité. En général, dans les pays de cette espèce, les sources sont plus nombreuses que dans les autres, mais elles sont aussi beaucoup moins abondantes. On ne rencontre guère de véritables rivières souterraines que dans les pays à

couches de calcaire; ailleurs, l'intérieur de la terre ne renferme guère que de minces ruisseaux.

De ce mouvement des eaux suivant des canaux situés dans les profondeurs, il résulte deux faits également importants, c'est que les eaux, durant ce trajet souterrain, prennent la température des massifs qu'elles traversent et y ramassent en même temps, pour se les incorporer, toutes les substances solubles qu'elles y rencontrent. Les eaux qui reparaissent à la surface, après être descendues dans l'intérieur de la terre, sont donc sujettes à une double modification, portant sur leur état de pureté et sur leur température. Nous allons nous occuper d'abord de ce qui regarde la température; nous parlerons ensuite plus particulièrement de ce qui regarde les matières dissoutes.

Imaginons qu'un fleuve, le Rhône, par exemple, après avoir coulé vers le midi et chauffé ses eaux sous des rayons plus ardents, se recourbant tout à coup sur lui-même, revienne directement vers le nord; son courant regagnerait la zone septentrionale avec une température bien supérieure à celle qui règne habituellement sous ces latitudes, et cet excès de chaleur dépendrait à la fois de deux causes : de la quantité dont le fleuve se serait avancé vers le midi, et de la rapidité avec laquelle il en serait revenu. Ce que nous venons d'imaginer pour un cours d'eau superficiel est précisément ce qui existe pour certains cours d'eau souterrains. Il en résulte le singulier phénomène des eaux thermales : voici en quelques mots son explication.

A partir de chaque point de la terre, on rencontre une chaleur croissante, non-seulement lorsque l'on marche vers l'équateur, mais encore lorsqu'on s'enfonce dans

l'intérieur du globe. Des deux progressions thermométriques, cette dernière est sans comparaison la plus rapide. Tandis qu'à la surface pour trouver une augmentation de : 1° dans la température, il faut souvent traverser tout un pays considérable, dans la profondeur ; il suffit de descendre de 20 à 30 mètres pour observer ce même changement. A 300 mètres au-dessous du sol que nous foulons, la température est déjà la même que celle qui appartient aux contrées de l'équateur ; plus bas, la température devient celle de l'eau bouillante ; et, plus bas encore, si l'on pouvait y arriver, on la trouverait sans doute égale à celle du fer fondu. Cela posé, qu'un cours d'eau souterrain, entraîné par les inflexions du canal dans lequel il se meut, descende donc jusque dans ces profondeurs, il y prendra la température qui leur appartient, et, quand remontant enfin vers la surface il viendra jaillir sous le soleil, rien n'empêchera, à moins que son ascension n'ait été ralentie par de trop nombreux circuits, qu'il ne conserve encore en haut une partie de la chaleur qu'il avait prise en bas. Il y a donc des fontaines d'eau chaude, et leur origine n'est pas essentiellement différente de celle de toutes les autres.

C'est surtout dans les terrains granitiques que ces sources se montrent, probablement parce que les fissures qui traversent ces terrains sont beaucoup plus irrégulières que celles qui sont dans les terrains stratifiés ; ces fissures montent, descendent, se ramifient dans toutes les directions, sans que rien les règle, tandis que dans les terrains stratifiés, elles sont presque toujours soumises à la même uniformité que les couches. On rencontre fréquemment ces sources dans le voisinage des pays volcaniques et des montagnes, parce que ces en-

droits sont ceux où la croûte du globe a éprouvé le plus de dislocations, et doit présenter par conséquent les plus profondes fissures. Par la même raison, les sources thermales sont sujettes à éprouver de grandes altérations par suite des tremblements de terre. Après ces commotions intérieures, on voit tantôt leur limpidité se troubler, tantôt leur température changer, tantôt l'affluence de leurs eaux diminuer, s'interrompre ou même cesser entièrement. Dans diverses circonstances, et notamment dans les temps de grandes pluies et dans ceux de grandes sécheresses, durant lesquels elles se gonflent ou, au contraire, se tarissent, leur connexion avec les phénomènes superficiels n'est pas moins évidente que leur connexion avec les phénomènes souterrains; et cela doit être en effet, si leur origine n'est souterraine qu'en apparence.

L'intérieur de la terre, même à une très-petite profondeur, cessant d'éprouver aucune variation causée par l'alternative des saisons, et conservant fixement la température qui est spécialement affectée à chacun de ses niveaux, il en résulte que les eaux de sources, bien différentes sous ce rapport des eaux superficielles, offrent pendant toute l'année un degré de chaleur à peu près constant. Nous venons de dire que celles qui remontent d'une grande profondeur sont douées en général d'une température beaucoup plus élevée que celle de la surface : la source de Vic, dans le Cantal, est bouillante, les fameux Geysers d'Islande ont à peu près la même chaleur, et l'on cite enfin la source du Caldos, qui en a une près d'une fois et demie plus considérable; les sources qui proviennent d'un courant souterrain voisin de la surface, ont au contraire un degré de chaleur peu élevé;

elles conservent pendant toute l'année une température égale, ou du moins à très-peu près égale à la moyenne de toutes les températures qui se succèdent dans les diverses saisons. Cet équilibre entre l'hiver et l'été est le propre de la région peu profonde de laquelle sortent ces eaux. Il arrive que les eaux vives, ou celles des puits un peu profonds, nous paraissent tièdes pendant l'hiver, et glacées au contraire pendant l'été. Mais si au lieu de comparer leur température aux impressions variables que nous cause l'atmosphère, nous en prenions la mesure absolue, nous reconnaîtrions que cette température ne change pas de toute l'année, et demeure, hiver comme été, à peu près égale à celle du commencement du printemps.

DES SUBSTANCES TENUES EN DISSOLUTION DANS LES EAUX

L'eau parfaitement pure est rare à la surface de la terre. Pour s'en procurer il faut distiller avec beaucoup de précaution de l'eau ordinaire, et encore tous les chimistes ne sont-ils pas d'accord sur la pureté absolue de l'eau distillée. La plus pure serait peut-être celle que l'on préparerait de toutes pièces, en combinant directement de l'hydrogène avec de l'oxygène. L'eau de pluie et l'eau de neige contiennent toujours, en proportions à la vérité presque insensibles, de l'air et quelques autres substances qu'elles ont prises sur leur passage en tombant à travers l'atmosphère. Néanmoins, on peut considérer cette espèce d'eau comme presque pure, surtout si elle

a été recueillie lorsque l'atmosphère était déjà balayée par une ondée antérieure.

Mais à peine cette eau de pluie ou de neige fondue a-t-elle coulé un instant à la surface de la terre, que déjà sa pureté est perdue. Elle entraîne avec elle de la poussière, et devient trouble; elle rencontre au milieu de cette poussière une foule de substances minérales, et plutôt encore végétales et animales, qu'elle dissout, et qui ne la quittent plus même lorsqu'elle devient stagnante et dépose le limon dont elle s'était chargée. Aussi que l'on examine l'eau des mares ou des puits peu profonds et pratiqués dans la terre meuble, et l'on sera repoussé par son impureté. Ce n'est cependant que l'eau pluviale qui a couru quelques instants sur le sol ou qui s'y est infiltrée; mais elle a lessivé ce sol, et elle demeure souillée par tant de débris de corps organisés, que sa transparence devient louche, son goût sensible, et son odeur nauséabonde; abandonnée à elle-même au contact de l'air, elle ne tarde pas à entrer en putréfaction par suite de la décomposition des matières qu'elle contenait, à se couvrir de végétations, et à donner naissance à des gaz fétides et malsains.

Les eaux qui, au lieu de courir sur les boues dont nous jetons continuellement les éléments à la surface de la terre, prennent après leur chute les voies souterraines qui les font circuler dans l'intérieur du globe, ne conservent pas davantage par là leur pureté primitive. Tous les minéraux solubles qu'elles rencontrent dans les terrains qu'elles traversent se joignent à elles, et les altèrent avec plus ou moins d'énergie. L'abondance des matières dont elles se chargent augmente surtout lorsque les conduits souterrains les font descendre à de grandes

profondeurs. Alors en effet, leur température devient souvent excessive, et leur donne une puissance dissolvante toute nouvelle; placées en contact avec une nature minérale, qui offre probablement les plus grands rapports avec celle dont les produits jaillissent directement par les orifices volcaniques, elles en ressentent l'influence, et lorsqu'elles reviennent au jour après avoir traversé ces ardentes profondeurs, elles se présentent à nous tellement modifiées, que nous avons peine à reconnaître en elles le liquide insipide tombé la veille des nuages. Non-seulement, comme nous l'avons déjà dit, leur température est élevée, mais leur composition est entièrement changée. La plupart jouissent de propriétés médicinales très-prononcées, et l'on dirait que la terre ne nous a dérobé un instant un bien qui nous appartenait, que pour nous le rendre enrichi de propriétés bien plus précieuses que celles qu'il avait apportées en s'abattant sur nos campagnes.

Lors même que les courants souterrains ne se meuvent que dans les couches situées à peu de profondeur, ils trouvent toujours cependant quelques sels ou quelques terres à dissoudre. L'eau des fontaines, qui nous semble si pure lorsque nous la mettons en regard de celle qui a coulé à la surface du sol, ne l'est donc véritablement que par comparaison; la plupart du temps elle contient une assez grande quantité de sels terreux, qui, lorsqu'ils sont abondants, forment, sur le lieu même de la source, des dépôts plus ou moins épais, connus sous le nom de tufs; lorsque ces sels sont en petite quantité, ils trahissent cependant leur présence en formant des encroûtements dans les vases où l'eau a séjourné ou bouilli, en formant un précipité de flocons

blanchâtres par l'action du savon, et enfin en donnant à l'eau une certaine crudité qui la rend impropre à la cuisson des légumes. Les terrains de granit et ceux de grès sont à peu près les seuls où l'on trouve quelquefois des eaux qui, n'ayant été en contact qu'avec des minéraux tout à fait insolubles, sont demeurées, malgré leurs circuits souterrains, presque entièrement pures. Dans les pays calcaires on ne voit guère de sources qui ne contiennent au moins une certaine proportion de carbonate de chaux et de magnésie ou d'oxyde de fer, tenus en dissolution à l'aide d'un peu d'acide carbonique dont l'eau se charge infailliblement toutes les fois qu'elle pénètre dans l'intérieur de la terre.

L'eau de rivière tient le milieu entre l'eau de mare et l'eau de source. Comme l'eau de mare, elle renferme une certaine quantité de matières végéto-animales qu'elle a ramassées à la surface, surtout dans l'intérieur des villes ; mais elle en contient beaucoup moins, attendu que les mares sont un lieu de réunion pour ces matières qui ne cessent de s'y concentrer par suite de l'évaporation de l'eau qui les y a conduites, tandis que les rivières les emportent au contraire dès qu'elles arrivent, et ne font pas de leurs anciennes eaux une cause permanente de corruption pour les nouvelles. Enfin l'eau des rivières provenant aussi en partie des eaux de sources qui s'y rendent, conserve une partie des sels solubles qui ont été pris dans l'intérieur de la terre. Mais cette eau en contient moins que l'eau de source, parce qu'une partie de ces sels minéraux se dépose, et que le reste se trouve mélangé avec l'eau de pluie que le lit de la rivière renferme également. La densité de l'eau de Seine est intermédiaire entre celle de l'eau de pluie et celle de

l'eau des sources qui jaillissent dans le bassin de Paris. 1,000 hectolitres d'eau d'Arcueil pèsent 46 kilogrammes de plus que le même volume d'eau pure, tandis que 1,000 hectolitres d'eau de Seine n'offrent sur l'eau pure qu'un excédant de poids de 15 kilogrammes. Dans ces deux espèces d'eau, la proportion des matières étrangères n'est au plus que de quelques dix-millièmes.

Dans tous les cas rien n'est plus facile que de faire un essai comparatif de diverses sortes d'eau, sous le rapport de la quantité de matières étrangères non volatiles qu'elles contiennent. Il suffit de prendre une lame de verre bien propre et d'y déposer avec ordre une goutte à peu près de même volume de chaque sorte d'eau ; en mettant la lame de verre près du feu, toutes ces gouttes d'eau s'évaporent, et laissent chacune un résidu dont on peut très-suffisamment apprécier à vue d'œil la proportion relative, en se contentant de considérer l'épaisseur de la trace qu'il forme. On est souvent étonné de voir des eaux que l'on était habitué à regarder comme tout à fait pures, déceler leur vraie nature par cette épreuve qui est d'une simplicité extrême, et qui, dans certaines circonstances peut être d'une véritable utilité.

Les substances que l'on trouve en dissolution dans les eaux sont très-variées ; les principales sont les suivantes.

Les deux gaz de l'air, l'acide carbonique, l'acide sulfureux et l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide hydrosulfurique (composé de soufre et d'hydrogène), l'acide hydrochlorique (composé de chlore et d'hydrogène), l'acide borique, l'acide hydriodique (composé d'un corps simple nommé iode et d'hydrogène) ; les sels résultant

de la combinaison de ces acides avec diverses autres substances, telles que la potasse, la soude, la chaux, la magnésie, l'ammoniaque, l'alumine, les oxydes de fer, de cuivre, de manganèse; la silice, la soude à l'état libre, le soufre et l'iode : enfin encore, quelques autres substances qui sont fort rares, et notamment une substance végéto-animale qui se trouve dans les eaux chaudes de Baréges, et qu'on a nommée barégine.

L'eau minérale la plus abondante est l'eau de mer ; elle forme la masse principale des eaux à la surface de notre planète. Il y a dans l'intérieur des continents des sources salées, dont les eaux offrent beaucoup d'analogie avec l'eau de mer ; cette salure provient de ce que les eaux ont filtré à travers des amas de sel renfermés dans le sein de la terre. La salure de l'eau de mer tient peut-être à ce que ses eaux reposaient sur de pareils amas qu'ils ont dissous, ou peut-être à ce que les sels solubles qui se trouvaient appartenir à la partie solide de notre globe, sont demeurés depuis l'origine unis avec les eaux. Quel qu'ait été le gisement primitif de ces sels, ils sont aujourd'hui en très-forte proportion dans la mer ; et si l'on fait attention que les fleuves y apportent continuellement des eaux plus ou moins salées, et qu'il n'en sort par l'évaporation que des eaux pures, on se convaincra que la salure de l'Océan doit aller continuellement en augmentant, d'une manière infiniment lente toutefois. Cet effet doit être plus sensible dans les lacs fermés de peu d'étendue; en effet beaucoup d'entre eux sont plus salés que l'Océan.

La salure de l'eau de mer est à peu près constante ; elle varie cependant un peu dans les diverses parties de l'Océan, suivant la proportion des eaux douces qui y sont

versées, soit par les fleuves, soit par les glaces polaires durant leur fonte. Les sels y entrent en général pour environ 4 pour 100 de son poids. 1,000 parties d'eau de mer en contiennent 26 de chlorure de sodium, 5 de chlorure de magnésium, 1 de chlorure de calcium, 5 de sulfate de soude ; il s'y trouve en outre une petite quantité de carbonate de chaux.

Entre tous ces sels, c'est le chlorure de sodium qui, à cause de son abondance dans ces eaux, a reçu le nom de sel marin par excellence. Tout le monde connaît les immenses services qu'il nous rend dans l'économie domestique, dans l'industrie et dans l'agriculture ; mais combien peu de personnes savent que ces petits cristaux blancs et translucides, dont elles font un si fréquent usage, sont le résultat de la combinaison d'un gaz jaune et odorant, que l'on nomme le chlore, avec un métal blanc, brillant, malléable comme la cire, qui est le sodium.

Les eaux chargées de carbonate de chaux jouent, sous le rapport de la géographie physique, un très-grand rôle sur la terre à cause des dépôts considérables qu'elles y forment. Il y en a quelques-unes, particulièrement en Italie, qui engendrent de la pierre avec une rapidité surprenante. On bâtit avec des roches qui se sont formées depuis le temps des Romains, et l'on trouve, sous des bancs calcaires solides et épais, des monnaies et des débris antiques qui y sont renfermés de la même manière que les coquillages et les fossiles des anciens âges que nous ramassons aujourd'hui dans nos carrières. Ces sources nous donnent parfaitement l'idée des phénomènes qui ont produit dans les mers anciennes les couches calcaires qui sont maintenant à sec, et constituent le sol des continents.

Toutes les eaux qui contiennent des matières étrangères en quantité suffisante, l'eau de mer et l'eau calcaire comme toutes les autres, produisent dans l'économie animale une excitation qui est efficace pour la guérison de la plupart des affections chroniques. Suivant leur qualité, elles conviennent plus particulièrement à tel ou tel ordre de maladies ; néanmoins elles ont toutes de grands rapports, et paraissent constamment agir par le développement de forces révulsives analogues. On les partage en général, sous le rapport thérapeutique, en sept classes, d'après le principe le plus énergique qui domine dans leur composition. La température n'est considérée que comme secondaire et peut varier dans les sources d'une même classe : les eaux sont donc froides, tempérées ou thermales.

1° Les eaux salines sont celles qui renferment divers sels, et point de gaz : telles sont les eaux de Bourbonne-les-Bains, contenant des chlorures de sodium et de calcium, et du sulfate de chaux.

2° Les eaux gazeuses non acides renferment une certaine quantité de gaz, comme l'azote et l'oxygène, soit séparés, soit unis dans des proportions différentes de celles de l'atmosphère. On peut citer les eaux de Luxeuil et celles de Bagnères-de-Bigorre.

3° Les eaux acides et acidules : les premières doivent leur acidité, soit à l'acide borique, soit aux acides sulfureux, sulfurique, nitrique, hydrochlorique, et se trouvent en général dans les environs des volcans. Il y en a auprès du Vésuve, de l'Etna, dans les Andes, etc. Les eaux acidules doivent leur saveur, qui est plutôt aigrelette qu'acide, au gaz acide carbonique qui s'en dégage en les faisant mousser quand on les expose à l'air : telles

sont les eaux de Seltz, si connues de tout le monde; celles de Pougues, dans le département de la Nièvre, etc.

4° Les eaux alcalines doivent leurs propriétés, soit à la soude, soit au carbonate de soude, soit à celui d'ammoniaque. On peut citer pour exemple les eaux de Chaudes-Aigues, dans le Cantal, et l'une des sources de Plombières.

5° Les eaux ferrugineuses se partagent en deux variétés, suivant qu'elles sont gazeuses ou qu'elles ne le sont pas. Dans les premières, qui sont les plus ordinaires, l'oxyde de fer est tenu en dissolution par l'acide carbonique, et se dépose en boue rougeâtre par l'exposition à l'air : telles sont les eaux de Bussang, de Forges, de Spa. Dans les secondes, le fer se trouve à l'état de sulfate; on peut citer pour exemple de celles-ci, les eaux de Passy, près Paris.

6° Les eaux hydrosulfureuses ou hépatiques contiennent, soit de l'hydrogène sulfuré seulement, soit des hydrosulfates, soit enfin de l'hydrogène sulfuré et des hydrosulfates réunis. Les eaux de Bagnères-de-Luchon, de Barèges, de Bade, d'Aix-la-Chapelle, de Bourbon-l'Archambault en sont autant d'exemples. Il y en a de froides; telles sont celles de Montmorency, et celles de Saint-Amand dans le département du Nord.

7° Enfin, la dernière classe est celle des eaux hydriodatées, qui doivent à la présence de l'iode des propriétés thérapeutiques particulières. On n'a commencé à les distinguer des autres que depuis un petit nombre d'années; la plupart se trouvent en Italie.

Voilà le tableau des ressources immédiates que nous offre le globe, pour la guérison des maladies. La pharmacie emprunte au règne minéral bien d'autres médi-

caments; mais il faut les préparer artificiellement, tandis que les eaux minérales sont toutes prêtes. La nature n'a donc pas seulement pris soin de mettre à notre disposition ce dont nous avons besoin dans l'état de santé, elle y a joint ce qui peut contribuer à nous délivrer de nos infirmités; et ce n'est pas sans une certaine reconnaissance pour elle, que l'on doit voir les médecins, après avoir épuisé contre des affections rebelles tous les secrets de leur science, avoir recours en dernier ressort à la sienne. Presque toutes les sources médicinales sont devenues le centre d'établissements brillants et pleins de vie, qui, bien différents des hospices et des infirmeries des villes, présentent aux malades le plaisir en même temps que la santé.

Nous avons assez parlé de l'eau, et nous ne nous arrêterons pas à énumérer tous les services qu'elle rend journellement à l'homme; ils sont présents à l'esprit de chacun. L'eau est un des éléments indispensables à l'entretien de notre corps; elle est employée comme dissolvant dans presque toutes nos industries; comme productrice de force mécanique par ses chutes, par ses courants, par sa vapeur, elle est d'une immense utilité. Les rivières ne servent pas seulement à débarrasser les continents de toutes leurs immondices, elles servent, ce qui n'est pas moins précieux, à la navigation; ce sont, comme l'a dit Pascal, des routes qui marchent; les canaux et les voies navigables de toute espèce, le vaste Océan en tête de toutes les autres, sont le principe du commerce et de l'alliance générale des hommes. Enfin, les usages de l'eau sont innombrables, et ils se multiplient à mesure que l'intelligence humaine se développe et commande à cet agent de nouveaux rôles. Pline, injuste dans la com-

paraison qu'il établit entre la mobilité de l'eau et la fixité de la terre, et ne tenant compte que des cas exceptionnels tels que la grêle, les inondations, les tempêtes où cette mobilité devient funeste au genre humain, donne la préférence à la terre ; mais nous, mieux éclairés par la civilisation sur l'empire qu'il est donné à l'homme de prendre sur le fougueux Neptune, nous devons nous ranger à l'avis du sage Plutarque, et dire comme lui, que l'eau n'est pas moins nécessaire à l'homme que la terre et le feu.

FIN

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS 1

INTRODUCTION 1

CHAPITRE PREMIER. — LES PIERRES 9

De la pierre en général 9
De la composition des pierres 12
Du granite 18
Du porphyre 24
De la pierre calcaire 29
De la pierre à plâtre 50
Des pierres de grès 54
Des pierres schisteuses et fibreuses 57
Du quartz ou de la pierre à feu 60
Des pierres fines 68

CHAPITRE DEUXIÈME. — LES TERRES 82

De la terre en général 82
De la terre végétale 84

Des marnes. 96
De la terre à pisé et à briques. 103
De la terre à poteries. 108
De la terre à porcelaine. 114
De l'écume de mer. 117
De la terre à foulon. 118
Des terres colorées. 120
Du sable. 122

Chapitre troisième. — Les combustibles. 132

Du charbon en général. 132
De la houille. 137
De l'anthracite. 149
Du lignite. 152
De la tourbe. 159
Du bitume. 165
Du soufre et de quelques autres combustibles non charbonneux. 168

Chapitre quatrième. — Les minerais. 175

Des minerais métallifères en général. 175
Des minerais de fer. 187
— de cuivre. 203
— de plomb. 213
— d'argent. 218
— de mercure. 232
— d'étain. 235
— de zinc. 236
— d'or. 239
— de platine. 245
— d'antimoine. 247

Des minerais de bismuth. 248
— de nickel. 250
— d'arsenic. 251
— de manganèse. 254
— de cobalt. 256
— de chrome. 258

Chapitre cinquième. — Les eaux minérales. 260

De l'eau en général. 260
Des substances tenues en dissolution dans les eaux. . . 273

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES

TABLE ALPHABÉTIQUE

Acier. 189,202
Agate 65
Aigue-marine. 77
Alabastrite. 53
Albâtre. 53
Albâtre gypseux. 53
Alquifoux. 111,215
Amas. 183
Ambre jaune. 158
Améthiste. 66
Amiante. 59
Amphibole. 15
Anthracite. 149
Antimoine. 247
Antimoine sulfuré. 248
Ardoise. 58
Argent 218
Argent chloruré. 227
— natif. 225
— rouge. 227
— sulfuré. 226
Argile 15,108
Arsenic. 251
— sulfuré. 252
Arsénieux (Acide). 252
Asbeste. 59
Asphalte. 165

Basalte. 27
Bismuth. 248
Bitume. 165
Blanc d'Espagne. 122
Blende. 238
Bore. 171
Brèche. 38
Brique. 105
Bronze. 205

Cailloutage. 111
Calamine. 238
Calcaire. 29,41
Calcédoine. 65
Carbonates. 16
Céruse. 215
Charbon. 132
Chaux. 43
Chlore. 279

Chrome. 258
Cobalt. 256
— arsenical. 257
— gris. 257
Combustibles. 152
Corindon. 75
Cornaline 65
Couche. 182
Cristal. 127
Cristal de roche. 66
Cuivre. 205
— carbonaté. 208
— gris. 211
— natif. 207
— pyriteux. 210
— vitreux. 209
Cymophane. 77

Diamant. 68
Disthène. 79

Eau. 260
Eaux calcaires 279
— douces. 273
— médicinales. 280
— salées. 278
— thermales. 270
Écume de mer. 117
Emeraude. 76
Émeri. 73,74
Engrais. 91,103
Epidote. 79
Étain 235
— oxydé. 235
Euphotide. 26

Faïence. 110
Feldspath 14
Fer. 187
— carbonaté. 196
— hématite. 193
— hydroxydé. 194
— magnétique . . . 192
Fer météorique. 190
— oligiste. 193
Feu (Pierre à). 62
Filon. 182
Fonte de fer. 189,200
Foulon (terre à). 118

Galène. 216
Glace. 261
Granite. 18
Graphite. 154
Grenat. 78
Grès. 51
Gréserie. 112
Gypse. 50

Houille. 137
Humus. 101
Hyacinthe. 77
Hyalin (Quartz). 66
Hydrogène. 172

Idocrase. 79
Jade. 67
Jaspe. 63
Jayet. 155

Kaolin. 114

Laiton. 206,239
Lapis lazuli. 39
Lave. 28
Lignite. 152
Litharge. 215
Lithographique (Pierre). . 48

Malachite. 39,208
Malthe. 167
Manganèse. 254
— oxydé. 254
Marbre. 32

Marne. 96
Mercure. 232
— sulfuré. 233
Métaux. 176
Mica. 15
Minerais métallifères. . . . 175
Minium. 215
Mortier. 45,125

Naphte. 167
Nickel. . . . . 250.

Ocres. 120
Onyx. 64
Opale. 67
Or. 239
Orpiment. 252

Peridot. 79
Pétrole. 166
Pierres. 9
Pipe (Terre de). 117
Pisé. 103,104
Platine. 245
Plâtre. 50
Plomb. 213
— sulfuré. 216
Porcelaine. 115
Porphyre. 24
Poteries. 108
Potin. 206
Pouzzolane. 46,126
Prase. 66

Quartz. 60

Réalgar. 255
Rubis. 73

Sable. 122
Sanguine. 121
Saphir. 73,74
Sardoine. 65
Schiste. 57
Sel marin. 279
Sel de Saturne. 215
Silice. 14
Smalt. 257
Spath fluor. 40
Soufre. 168
Succin. 158
Sulfates. 17

Terre. 82
— végétale. 84
Topaze. 75
Torchis. 105
Tourbe. 159
Tourmaline. 79
Turquoise. 79

Végétaux fossiles. . . 139,156
Vérone (Terre de). 122
Verre. 127

Zinc. 236
— carbonaté. 237
— silicaté. 237
— sulfuré. 238
Zircon. 77

PARIS. — IMP. SIMON RACON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES PARCS

ET

LES JARDINS

PAR

ANDRÉ LEFÈVRE

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 29 VIGNETTES

PAR ALEXANDRE DE BAR

TROISIÈME ÉDITION

REVUE ET AUGMENTÉE PAR L'AUTEUR

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1882

Droits de propriété et de traduction réservés

OUVRAGES DE M. ANDRÉ LEFÈVRE

Les Merveilles de l'Architecture, 5e édition. (Hachette et Cie.)

La Flute de Pan, poésies, 2e édition. (Hetzel.)

La Lyre intime, poésies. (Hetzel.)

L'Épopée terrestre, poésies. (Marpon.)

Les Bucoliques de Virgile, vignettes de Leloir. (Quantin.)

De la Nature des Choses, traduction complète en vers du poème de Lucrèce. (Fischbacher.)

Religions et Mythologies comparées, 2e édition. (E. Leroux.)

Études de Linguistique et de Philologie. (E. Leroux.)

La Philosophie. (Reinwald.)

L'Homme a travers les ages. (Reinwald.)

La Renaissance du Matérialisme. (O. Doin.)

Histoire de la Ligue des droits de Paris. (Charpentier.)

Les Contes de Perrault, texte de 1697, Introductions, Notices, Variantes, etc., 1 vol. in-16. (Jannet-Picard.)

Les Lettres persanes, de Montesquieu, dernier texte revu par l'auteur, Notes, Variantes, Index. 2 vol. in-16. (Jannet-Picard.)

Chefs-d'œuvre de Diderot. 4 vol. in-16. (Jannet-Picard.)

Dialogues de Voltaire, Introductions, Notes, Index philosophique 3 vol. in-16. (Jannet-Picard.)

5663. — Imp. A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris

A LA MÉMOIRE

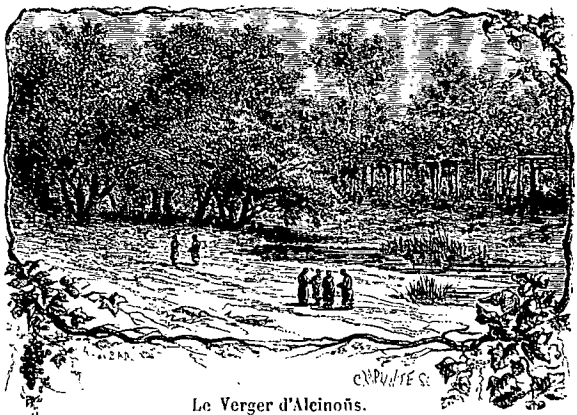
DE

PAUL BAVANT

QUI M'AIDA DE SES NOTES ET DE SES SOUVENIRS

CHAPITRE PREMIER

LA GRÈCE ANTIQUE ET L'ORIENT



Le Verger d'Alcinoüs.

I

Vergers d'Alcinoüs et de Laërte. — Bois sacré de Diane. — Jardins d'Épicure. — Daphnis et Chloé. — Antioche. — Leucippe et Clitophon.

Après avoir soumis le règne animal, l'homme eut à dompter la terre, à apprivoiser la végétation. « Nécessité l'ingénieuse » donna naissance à l'humble verger que le loisir et la richesse transformèrent plus tard et par degrés en jardins et en parcs magnifiques.

« Hors de la cour, près des portes, est un vaste verger de quatre mesures; de toutes parts une

haie l'entoure, et des arbres d'une riche sève y croissent chargés des plus beaux fruits : de poires, de grenades, de magnifiques pommes, de douces figues et d'olives verdoyantes. Jamais ils ne chôment; ni l'hiver, ni les longues chaleurs d'été ne leur nuisent. Toujours le souffle de Zéphyre fait mûrir les uns tandis que les autres se forment. A la poire flétrie succède la poire nouvelle, la pomme remplace la pomme, la figue une autre figue et la grappe une autre grappe. Sur les rameaux de la vigne féconde qu'on a plantée, les raisins sont à la fois desséchés au soleil dans un lieu aplani, dégagé de feuillage, ou cueillis, ou pressurés; à côté du raisin à peine hors de fleur, se colore le raisin déjà mûr. Enfin, à l'extrémité de l'enclos, un potager abonde toute l'année en légumes divers. Deux fontaines répandent leurs ondes : l'une au travers du jardin entier, l'autre sous le seuil de la cour, devant le superbe palais, et les citoyens viennent y puiser. »

Tel était le jardin merveilleux d'Alcinoüs. Je le vois d'ici, sous mes fenêtres, sauf que notre climat moins doux admet à peine les figuiers et se refuse aux grenades et aux olives. Au pied de la maison royale, ornée de colonnes doriques en bois, une claire fontaine alimente un bassin et, d'un de ses bras laissé libre, traverse, enveloppe et fertilise le grand clos en pente, carrément dessiné par sa haie vive et les allées qui marquent ses

divisions intérieures. En haut, sous le palais, est le bocage d'arbres fruitiers protégeant le vignoble que le penchant du coteau présente tout entier au soleil. Le potager est dans le vallon, sur les deux bords peut-être du lit où la fontaine assemble et ralentit ses eaux. Il n'y a même pas de fleurs, ou le poète les oublie. Comme Alcinoüs, il met tout le charme des jardins dans l'utilité. C'est ce que nous verrons mieux encore si nous entrons avec Ulysse dans la villa de Laërte :

« Cependant, Ulysse et ses compagnons s'éloignent de la ville et parviennent bientôt au superbe verger de Laërte, que jadis ce héros acquit lui-même de ses richesses, après avoir déjà souffert bien des maux. Là s'élève sa demeure, entourée de toutes parts d'un portique, où les captifs qui cultivent son domaine prennent la nourriture et le repos... Ulysse... s'enfonce dans le fertile verger. Le héros descend le grand vignoble, et ne trouve ni Dolios, ni ses fils, ni les autres captifs. Dolios les a tous conduits au loin, et ils assemblent des épines pour servir de haies à l'enclos. Ulysse trouve donc son père seul, bêchant dans le verger le pied d'un arbre. Laërte est revêtu d'une tunique sordide, rapiécée; autour de ses jambes il a lié, pour se préserver des écorchures, des cnémides en cuir recousues; des gants défendent ses mains, et sa tête est couverte d'un casque de peau de chèvre, qui met le comble à son lugubre aspect.

Il se dirige vers lui au moment où, la tête baissée, il creuse une fosse au pied d'un arbre, et lui dit : « O vieillard, tu n'es point inhabile à cultiver ces enclos. Quels soins attentifs! comme ces oliviers, ces figuiers, ces poiriers, ces vignes, sont merveilleusement entretenus! Le moindre carré de terre témoigne de ta vigilance. »

Ainsi, lorsque la paix ou la vieillesse leur faisait des loisirs, les anciens rois prenaient la bêche et guidaient leurs serviteurs. Salomon, comme Laërte, semble avoir travaillé lui-même aux embellissements du domaine qu'il appelait sa maison du Liban : « Je me suis fait, dit-il, des jardins et des vergers, et j'y ai planté toutes sortes d'arbres fruitiers. Je me suis fait des réservoirs d'eau pour en arroser le parc planté d'arbres. »

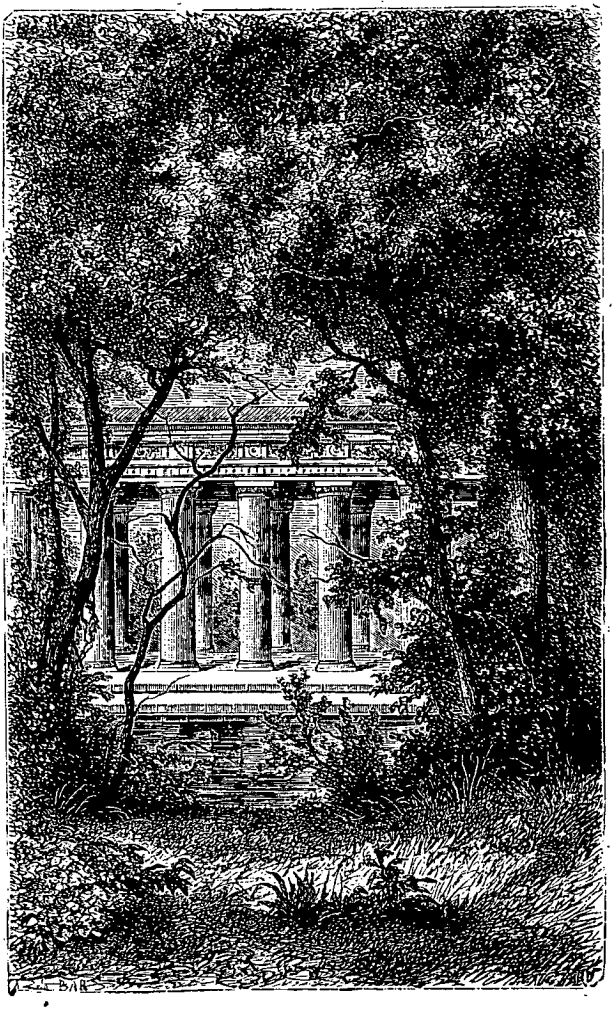
Après avoir disposé des jardins autour de sa demeure, l'homme en consacra aux dieux. Les Grecs entourèrent leurs temples de bois sacrés. Rien de mieux approprié au caractère des dieux antiques, sortis, aux yeux de l'homme, des divers phénomènes de la nature, lorsque nos ancêtres, à demi errants, cherchaient encore leur chemin à travers les forêts primitives. Puis, compagnons et frères de l'homme, ne devaient-ils pas avoir comme lui leurs jardins et leurs ombrages? Le vieil Hérodote et après lui tous les auteurs, jusqu'à Lucien, Apulée ou Pétrone, décrivent en passant des bois sacrés qui se rapprochent de nos parcs. L'un des

plus remarquables et des plus anciennement signalés était l'enclos consacré à Diane par Xénophon, auprès d'Olympie; Xénophon, l'un des disciples les plus fameux de Socrate et l'un des plus habiles généraux de la Grèce, avait acheté ce terrain avec une part du butin attribuée à Diane. Le pays était traversé par le Sélénus, homonyme du fleuve qui coule à Éphèse, la ville de Diane par excellence; la destination du lieu était donc tout indiquée. Dans l'enceinte, fort vaste, étaient compris des bocages et des collines boisées où l'on élevait des porcs, des chèvres, des bœufs et des chevaux. Autour du temple même, Xénophon planta un verger riche en fruits de toutes saisons.

La Grèce proprement dite ne renfermait guère de merveilles en fait de jardins. Tout l'art se portait sur l'architecture et la statuaire, et se préoccupait bien plus de l'homme que de la nature. Il faut ajouter que l'espace en général manquait aux États et aux villes aussi bien qu'aux particuliers. Le sol aride et pauvre de l'Attique n'admettait que des quinconces ou des allées de platanes, d'ormes, de figuiers. Tels étaient les ornements et l'aspect des palestres et des gymnases où les adolescents exerçaient leur force et leur adresse, de l'Académie et du Lycée, où les plus illustres philosophes se promenaient avec leurs disciples. On a vanté les jardins d'Épicure, à la fois riants et calmes comme son génie; ils servirent de modèle; mais on ne sait

s'ils modifièrent les alignements simples et les divisions carrées généralement adoptés par l'antiquité grecque.

Les plus beaux jardins de la Grèce se trouvaient sans doute dans l'Archipel. Les formes tourmentées de la terre dans les îles volcaniques et les perspectives de la mer, qui ne lassent jamais les yeux, ajoutaient à la grâce des verdures diverses et à l'éclat des fleurs. Les enclos y demeuraient toujours carrés ; mais les accidents du sol en corrigeaient les lignes régulières. Là, comme dans les vergers d'Alcinoüs et les *paradis* de la Perse, il y avait des centaines d'arbres fruitiers de toute espèce et de tout feuillage, des vignes suspendues aux pommiers et aux poiriers ; on voyait aussi des cyprès, des lauriers, des platanes, des pins enlacés de lierres dont les grappes semblaient faire pendant aux raisins. Les arbres stériles qui bordaient, en dedans, le mur d'enceinte mesuraient le vent au verger et aux parterres. Les fleurs sauvages, violettes, narcisses, glaïeuls, se mêlaient aux bosquets de roses cultivées, aux jacinthes et aux lis. Une source, qu'on pouvait appeler la fontaine des fleurs, arrosait le parterre. Juste au milieu du parc, à l'endroit où se coupaient la longueur et la largeur, Bacchus ou quelque autre dieu avait un temple couvert de vigne et un autel environné de lierre. Du tertre où s'élevait le rustique sanctuaire, la vue s'étendait sur la plaine animée de troupeaux



Jardin antique dans l'Archipel grec.

et de bergers, ou se reposait agréablement sur la mer aux côtes dentelées, suivant sans peine les barques de pêche et celles qui regagnaient le port. (*Daphnis et Chloé*).

C'est en Syrie que le mélange du goût oriental et du goût hellénique, favorisé par des sites aussi fertiles que pittoresques, environna de jardins magnifiques les riches cités des Séleucides. Ceux d'Antioche étaient renommés entre tous. La nature avait fait pour eux ce que l'art veut essayer à Paris même, aux buttes Chaumont.

« L'enceinte, gravissant des rochers à pic par un vrai tour de force d'architecture militaire, embrassait le sommet des monts, et formait avec les rochers, à une hauteur énorme, une couronne dentelée d'un merveilleux effet.... Il en résultait de surprenantes perspectives. Antioche avait, au dedans de ses murs, des montagnes de sept cents pieds de haut, des rochers à pic, des torrents, des précipices, des ravins profonds, des cascades, des grottes inaccessibles; au milieu de tout cela, des jardins délicieux. Un épais fourré de myrtes, de buis fleuri, de lauriers, de plantes toujours vertes et du vert le plus tendre, des rochers tapissés d'œillets, de jacinthes, de cyclamens, donnent à ces hauteurs sauvages l'aspect de parterres suspendus. La variété des fleurs, la fraîcheur du gazon, composé d'une multitude inouïe de petites

graminées, la beauté des platanes qui bordent l'Oronte, inspirent la gaîté, quelque chose du parfum suave dont s'enivrèrent les beaux génies de Jean Chrysostome, de Libanius, de Julien. » (Ernest Renan.)

Enfin, on peut se faire une idée de la végétation luxuriante et de la décoration des jardins grecs aux temps de la domination romaine, par les peintures des romanciers. Ils avaient peu changé depuis le verger d'Alcinoüs. Tel Homère nous décrit ce domaine, tel à peu près l'auteur de *Leucippe et Clitophon* nous représente son bosquet délicieux.

A l'entour régnait un mur de moyenne hauteur qui le fermait des quatre côtés; à chacune des faces s'appuyait un toit soutenu par tout un chœur de colonnes. A l'intérieur de cette enceinte de colonnes, les branches verdoyantes des plantes les plus variées, retombant l'une sur l'autre, enlaçaient leurs rameaux, enroulaient leurs feuillages et mariaient leurs fruits. Suspendue aux platanes, se balançait l'épaisse et légère chevelure des lianes. Le lierre, autour des pins, semblait ne faire qu'un avec le fût qu'il embrassait. Les vignes, soutenues par des tiges de roseaux, déployaient leur brillant feuillage. Des grappes en fleur pendaient à travers le treillis. L'ombre des feuilles, balancées en l'air, se mêlant aux reflets du soleil, semait la

terre de taches ondoyantes. Au milieu de fleurs sans nombre, une fontaine, leur servant de miroir, emplissait un bassin carré. On eût cru voir deux bosquets, l'un réel, l'autre réfléchi par les eaux. Des oiseaux habitaient le bocage, les uns apprivoisés par les soins nourriciers de l'homme, les autres libres dans leur vol et se jouant au sommet des arbres. Ceux-ci charmaient l'oreille, ceux-là réjouissaient la vue. La cigale et l'hirondelle chantaient, l'une le lit de l'Aurore, l'autre la table de Térée. Le cygne paissait à la source de la fontaine; une cage suspendue à un arbre renfermait le perroquet; le paon étalait en cercle ses plumes au milieu des fleurs : l'éclat des fleurs rivalisait avec le coloris du plumage, et les plumes étaient autant de fleurs.

II

Assyrie : Jardins suspendus de Babylone. — Judée. — Médie et Perse Inde. — Égypte. — Chine.

Nous avons commencé par la Grèce pour faire honneur à la mère de nos civilisations occidentales. Mais on peut avouer, sans diminuer sa gloire, qu'elle n'a pas inventé l'art des jardins, qu'elle y est demeurée notablement inférieure à nombre de peuples anciens ou modernes. Ni la longue simplicité des mœurs privées, ni la constante participation des citoyens à la vie publique, ni les étroites limites imposées à chaque cité, à chaque royaume, ne favorisaient le développement d'un goût qui suppose le loisir, la richesse et la libre disposition de vastes territoires. Quelques vergers, quelques promenoirs ombragés, c'était là tout ce que comportait le morcellement de l'Hellade ou du Péloponèse. Un parc aurait affamé une contrée, englouti un État.

Le parc est le complément d'un palais, le luxe d'un particulier opulent, d'un puissant satrape, d'un despote qui peut dérober une province à l'agriculture. On doit donc s'attendre à rencontrer les grands jardins et les parcs proprement dits là où la nature et le régime social réunissaient les conditions qui manquaient à la Grèce, sur les rives de l'Euphrate, du Gange, du Nil, dans les immenses campagnes de la Chine.

De très antiques monuments assyriens nous ont conservé le souvenir des jardins de Ninive, au milieu desquels les riches seigneurs élevaient leurs habitations.

Un bas-relief du British-museum représente le jardin d'un roi : au centre, une longue avenue conduit à un autel; des canaux coupent le terrain à intervalles réguliers. Un autre du même temps (1200 avant J.-C.), montre des vignes, des palmiers et, au milieu, un homme qui tient deux chiens en laisse; un autre encore figure une tonnelle de vignes sous laquelle sont assis le roi et la reine.

Diodore cite un jardin de Sémiramis au pied de la montagne de Bagistan : c'était un carré de deux mille cinq cents mètres de côté, arrosé de fontaines et terminé par des rochers à pic. Si grande était la renommée de ce lieu qu'Alexandre se détourna de sa route pour le visiter. Sémiramis avait, dit-on, planté un autre parc sur une colline de Médie, auprès de Chaone; du palais construit au sommet,

la reine pouvait voir son armée campée dans la plaine.

Il nous faut aussi mentionner, non pour leur étendue, mais pour leur beauté, les fameux jardins suspendus de Babylone, une des sept ou huit merveilles du monde. Les uns les attribuaient à la fabuleuse Sémiramis; d'autres à un roi de Syrie qui avait cédé à la fantaisie d'une de ses femmes, d'origine perse, et désireuse de revoir les riantes prairies de ses montagnes natales. Rien de moins certain que leur emplacement et leur grandeur; quant à leur aspect, on peut s'en rendre compte aisément par les descriptions assez vraisemblables de Strabon, Diodore et Philon de Byzance.

Ce *paradis* de forme carrée avait sur chaque côté quatre plèthres (120 mètres) de long et s'élevait en amphithéâtre par une suite de terrasses qui se dominaient alternativement l'une l'autre. Au-dessous de chaque terrasse on avait pratiqué des galeries qui supportaient tout le poids des plantations. La plus élevée de toutes, sur laquelle reposait le plan de la dernière terrasse qui était de niveau avec la balustrade, avait cinquante coudées d'élévation. Les murs, dont on assura la solidité par les travaux les plus dispendieux, avaient vingt-deux pieds d'épaisseur, et l'assise qui les terminait, dix pieds de large. Le plafond des galeries était formé par des pierres

taillées en manière de poutres, dont la longueur, en y comprenant la saillie, était de seize pieds sur quatre de largeur. Les couvertures, qui reposaient sur les plafonds de pierre, consistaient d'abord en un lit de roseaux mêlé d'une grande quantité d'asphalte, ensuite en une double couche de briques cuites cimentées avec du plâtre ; enfin, en troisième lieu, en une toiture de lames de plomb, pour empêcher l'humidité de pénétrer dans les fondations. Sur cette couverture on avait répandu la quantité de terre végétale suffisante pour nourrir des arbres de cinquante pieds de haut, et ce sol artificiel, parfaitement dressé, était rempli d'un nombre infini de plantes recueillies dans tous les pays et remarquables soit par leur élévation, soit par leurs fruits, leurs fleurs et leurs feuillages divers. C'était une sorte de forêt à vingt étages, dont les racines entrelacées reliaient et consolidaient les énormes assises. Les galeries, qui recevaient la lumière du côté où chacune d'elles dominait la terrasse inférieure, renfermaient plusieurs appartements royaux diversement ornés, dont l'un, percé à sa surface supérieure par plusieurs ouvertures, contenait des machines qui élevaient de l'Euphrate une grande quantité d'eau, sans que personne pût à l'extérieur apercevoir le travail. Si bien qu'une foule de canaux, circulant sous les plantes, entretenaient sur le sol factice une fraîcheur et une

verdure toujours nouvelles. On voit que pour n'être pas des plus extraordinaires, cette charmante maison fleurie ne ferait pas mauvais effet dans quelqu'un de nos grands jardins, ou sur l'une de nos places. On aimerait assez un petit jardin de Babylone en guise de fontaine Saint-Michel.

Au milieu de la désolation de Babylone, dans ces plaines aujourd'hui désertes et stériles, un voyageur a vu, sur l'emplacement des antiques jardins, un arbre qui porte tous les caractères de la plus haute vétusté, et dont la végétation s'est réfugiée tout au bout des branches. Les naturalistes y ont reconnu une espèce étrangère au pays et qu'on ne retrouve que dans l'Inde.

Nous avons cité plus haut les Jardins d'Antioche et de Damas, tels qu'ils existaient au temps de la civilisation grecque; il est fort probable qu'ils avaient succédé sans changement notable à ceux de la Syrie antique. La Judée avait aussi les siens; celui de Salomon, près de Bethléem, dans la vallée d'Urta, était rempli des plantes les plus rares; on y cultivait le grenadier, le camphrier, le safran, la cannelle, l'aloës, sans compter le cèdre et l'hysope. Qui ne connaît la vigne de Naboth et, dans un âge plus récent, le jardin des Oliviers. Les Jardins de la Palestine étaient, en général, des enclos dans les faubourgs des villes, entourés de haies ou de murs, gardés par une petite tour ou kiosque; de nombreux canaux y amenaient l'eau des ruisseaux voisins.

Les Hébreux, paraît-il, connaissaient la greffe ; mais une bizarre prohibition du *Lévitique* a dû singulièrement en limiter l'emploi. Des lois sévères interdisaient la greffe des arbres sur des espèces différentes.

Dès les premiers temps de la Perse, nous voyons ce peuple adonné avec amour à la culture des plantes. Les plus puissants rois ne dédaignaient pas de dessiner eux-même leurs jardins, et d'y planter de leurs mains des arbres et des fleurs.

« Lorsque Lysandre, » rapporte Xénophon, « eut admiré le parc de Sardes, les beaux arbres, la régularité avec laquelle ils étaient disposés, les belles allées droites, la façon heureuse de leurs croissements, les parfums répandus de tous côtés dans l'air, il ajouta : Je considère ces arbres avec étonnement à cause de leur beauté, mais ce qui me surprend plus encore, c'est l'art de celui qui a mesuré le sol et qui a conçu le jardin. Cirus fut enchanté de ces paroles et répondit : C'est moi, Lysandre, permettez-moi de vous le dire, qui ai conçu le plan, qui ai indiqué la place de tous les arbres, et il en est beaucoup que j'ai plantés de mes mains. »

Un terrain spacieux coupé de grandes allées, orné de pavillons et de fontaines, arrosé par de clairs ruisseaux, embaumé et enrichi de fleurs rares, planté enfin d'arbres fruitiers, constituait pour les anciens Perses un paradis. C'est de chez eux

que le mot nous est venu. Le paradis, enclos d'un mur ou d'une forte palissade, ressemblait en grand à la villa de Laërte et se rapprochait par sa simplicité du goût sobre de la Grèce.

Le jardin était grand, profond, mystérieux,
Fermé par de hauts murs aux regards curieux,
Semé de fleurs s'ouvrant ainsi que des paupières
Et d'insectes vermeils qui couraient sur les pierres,
Plein de bourdonnements et de confuses voix;
Au milieu presqu'un champ; dans le fond presqu'un bois.
V. Hugo.

Les paradis abondaient dans toute l'Asie Mineure; il n'était point de satrape qui n'en possédât plusieurs. Xénophon cite celui de Bélésis, gouverneur de la Syrie. Un autre, traversé par le Méandre, dépendait du palais que possédait le jeune Cyrus à Célœnae de Phrygie. Il était peuplé de bêtes sauvages que ce prince chassait à cheval. Cyrus y passa en revue treize mille hoplites et frondeurs grecs. Tissapherne, dit Plutarque, avait donné le nom d'Alcibiade, par amitié pour ce héros, au plus beau de ses domaines, le plus délicieux par l'abondance de ses eaux, par la fraîcheur de ses prairies, par le charme des retraites solitaires qu'on y avait ménagées, par les embellissements de tout genre qu'on y avait prodigués avec une magnificence toute royale.

C'est à la Perse que nous devons la plupart de nos belles fleurs. Elles semblent pousser spontanément dans ce pays. La Perse n'est-elle pas la

patrie du rosier? Il ne faut donc pas s'étonner que sa littérature soit pleine jusqu'à satiété de l'éloge des fleurs. Les jardins que célèbrent plus particulièrement les poètes persans étaient situés à Samarcande, à Hamadan et dans la vallée de Khosran-Shah. (Smee, *Mon Jardin*).

Les paradis de la Perse ne paraissent point avoir changé de forme, et nous les retrouverons, dans les voyages de Chardin, tels que Xénophon a pu les voir.

Les jardins ne manquaient pas à l'Inde ancienne, ce pays des fleurs éclatantes et du soleil torride. Des ombrages épais entouraient la hutte des ascètes comme le palais des rois ou le temple des dieux, et se miraient dans l'eau des lacs sacrés. Les poètes ne cessent de peindre, jusqu'aux moindres filaments, les calices des lotus de toute couleur et des jasmins embaumés. Kâlidâsa, qui pouvait vivre du second au cinquième siècle après notre ère, mais dont les descriptions sont parfaitement d'accord avec les tableaux plus antiques des épopées, nous montre Çakuntalâ et ses compagnes, dans les bosquets d'un ermitage, arrosant les arbustes et les fleurs qu'elles aiment; elles les appellent par leur nom comme des compagnes, et aspirent leurs parfums comme des réponses muettes. Toutes les scènes du drame indien sont encadrées dans de riants paysages, où des étangs, des bassins couverts de cygnes, bordent des pavil-

lons rustiques ou luxueux et des galeries peintes, treillissées de balcons à jour. Ce ne sont que parcs féeriques,

Où chaque nymphe marche un lotus à la main,

où se promènent des groupes de femmes coiffées de naucléas, de lodhras (*Symplocos racemosa*), de jasmins mêlés à des plumes de paon.

Nous trouvons, dans le *Nuage messager*[1] de Kâlidâsa, l'indication sommaire d'un jardin fabuleux, séjour d'un génie qui appartient à la cour du dieu des richesses, Couvéra. Nous transcrivons ici cette peinture imaginaire, qui n'est, en somme, qu'une transfiguration de la réalité :

Nous demeurons au nord du palais de mon maître,
Et la maison de loin se fait assez connaître :
Son portail en splendeur dépasse l'arc d'Indra[2];
Dans le jardin verdoie un jeune *mandâra*[3]
Élevé comme un fils par la nymphe qui m'aime,
Et sa fleur vers la main s'abaisse d'elle-même.
Les tendres lotus d'or aux tiges de lapis
Sur mon limpide étang font un riant tapis
Bordé d'un escalier aux marches d'émeraude;
Et, voyant devant toi[4] s'enfuir la saison chaude,
Les cygnes du bassin, fidèles aux fleurs d'or,
Vers le lac Mânasa[5] ne prendront point l'essor.
Ce tertre au bord des eaux, qu'un pavillon couronne
Et que le bananier de ses fruits environne,

[1] Voyez *Virgile et Kâlidâsa*, par André Lefèvre, p. 314 et suiv.
[2] L'arc-en-ciel.
[3] L'un des arbres du paradis.
[4] L'auteur s'adresse à un nuage.
[5] Lac à demi fabuleux qu'on place sur les versants de l'Himalaya.

J'y vois l'*asoka* rouge au mobile bouquet[1],
L'odorant *késara*[2], double honneur du bosquet
Où l'amaranthe sombre aux *madhavis*[3] se mêle....
Une colonne d'or, de cristal surmontée,
Au socle d'émeraude en feuillages sculptée,
Sert de refuge au paon que l'orage poursuit.
Ma nymphe bat des mains, et, s'animant au bruit
Des anneaux qu'un bras leste en mesure secoue,
Sur le blanc chapiteau l'oiseau bleu fait la roue.
Tel est notre séjour.
Va donc, et pose-toi.....
Comme un jeune éléphant qu'Indra lui-même envoie,
Sur la colonne d'or où s'arrêtent les paons.
Modérant tes éclairs, par grâce, ne répands
A travers les balcons que la lumière douce
Des vers luisants joueurs enfouis dans la mousse!

A travers l'étrangeté raffinée de ces images, n'entrevoit-on pas toute une civilisation avide d'ombre et de fraîcheur, les kiosques fastueux, les eaux claires semées de fleurs et enchâssées dans des bordures de marbre, et les colonnes couronnées d'oiseaux aux riches couleurs?

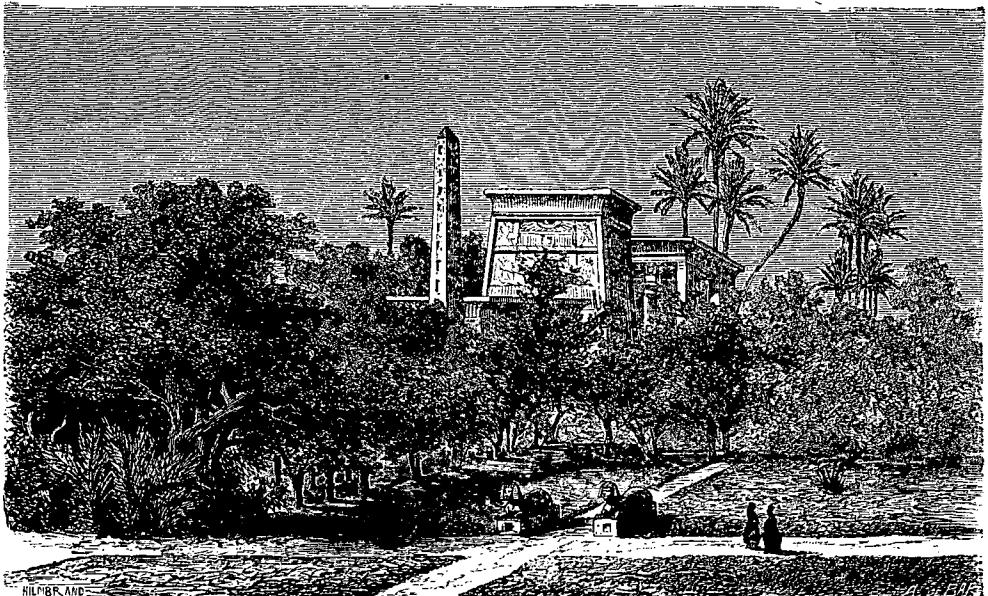
Auprès de ces jardins d'Asie, ceux de l'Égypte ancienne, malgré la beauté de leurs fleurs, de leurs eaux abondantes, mériteraient à peine d'être cités, s'ils ne présentaient le type le plus parfait et le plus artificiel du jardin architectonique. Ils allaient bien d'ailleurs avec les pylones, les obélisques et les longues colonnades des palais et des

[1] *Jonesia asoka*, fleur rouge, une des plus belles qui existent.
[2] *Mimusops elengi*, fleur très odorante.
[3] *Gærtnera racemosa* ou *banisteria bengalensis*, belle fleur pourprée.

temples ; et quant à leur monotonie, il faut l'attribuer à deux causes, l'une morale et l'autre physique : la tendance de l'esprit égyptien à tout régler sur une sorte de type hiératique, et l'uniformité presque absolue des sites que présente la longue vallée du Nil, toujours serrée entre deux chaînes de montagnes aux pieds verdoyants, aux cimes nues. Tel que nous le connaissons par les peintures et les bas-reliefs de Thèbes, le jardin égyptien, dépendance ordinaire des maisons riches, était carré ; une palissade en bois formait la clôture ; un côté longeait le Nil ou un de ses canaux, et une rangée d'arbres taillés en cône s'élevait entre le Nil et la palissade. L'entrée était de ce côté, et une double rangée de palmiers et d'arbres, de forme pyramidale, ombrageait une vaste allée qui régnait sur les quatre faces. A la base du tronc l'on disposait un petit monticule déprimé au centre de manière à retenir autour des racines l'eau des arrosages. Des rangées de colonnes peintes, réunies au sommet par des bois découpés, divisaient les plantations en nombreuses avenues. La vigne formait des buissons ou bosquets ; on ne la suspendait pas aux sycomores ou aux palmiers. Le figuier était aussi cultivé. Quant aux singes que certaines peintures représentent, soit passant les figues aux jardiniers, soit mangeant un fruit et gourmandés par les surveillants, c'étaient des accessoires familiers et incommodes, fournis par la

nature, utilisés par l'imagination de l'artiste. Le verger de figuiers et de vignes occupait le milieu de l'enclos ; à l'entour, les arbustes et les fleurs étaient distribués en carrés, alternant avec des bassins et des réservoirs. Aux coins, quatre grandes pièces d'eaux recevaient des barques de promenade et de pêche, d'où l'on tuait à coups de flèche ou de lance les poissons et les oiseaux. Sur les rives gazonnées, de grands vases portaient des touffes de papyrus. Çà et là un petit pavillon à jour permettait de se reposer à l'ombre. Enfin, au fond du jardin, entre le berceau de vignes et la grande allée, était un kiosque à plusieurs chambres, la première fermée et éclairée par des balcons à balustres ; les trois autres, qui étaient à jour, renfermaient de l'eau, des fruits et des offrandes. Quelquefois les kiosques étaient construits en rotondes à balustres surmontés d'une voûte surbaissée. (Champollion-Figeac.)

Rosellini a copié le plan d'un antique jardin, entièrement conforme à la description précédente et qui a dû exister quinze cents ans avant notre ère. Il appartenait à un chef militaire, vivant au temps d'Aménophis II, de la dix-huitième dynastie. On y remarque, à gauche de la vigne, des tombes et, tout auprès, deux temples entourés d'une sorte de balustrade, et dédiés peut-être à Khem, un confrère de Pan, et à une certaine Ramo, déesse à tête de serpent.



Jardin antique en Égypte.

Une mosaïque (du temps d'Adrien?), nommée pierre de Palestrine, permet de supposer que l'Égypte a connu les jardins paysagers. Ce singulier monument représente ce qu'il y a trente ans nous appelions encore un jardin anglais. Au premier plan, un homme manœuvre une nacelle élégante sur une petite rivière couverte d'un berceau en treillis que recouvrent des festons de feuillages. Sous cette tonnelle sont placés des bancs, et des femmes assises y prennent un repas champêtre, au son des instruments. On voit quelques autres fabriques, les végétaux alors cultivés, diverses sortes d'animaux qui semblent y avoir été assemblés pour former comme une ménagerie. Enfin au fond, sur le dernier plan, s'élève un rocher d'où un chasseur s'amuse à tirer de l'arc.

Mais il est plus sûr d'attribuer les premiers parcs irréguliers aux Chinois. Il faut chercher les ancêtres de Stowe et d'Ermenonville en ce lointain Orient qui nous a de si loin précédés dans les raffinements de la civilisation, et qui semble expier sa précocité par une irremédiable décrépitude. Bien des siècles avant notre ère, la Chine avait surpassé l'art des le Nôtre et des Kent, autant que la puissance et la richesse des empereurs chinois dépassaient la grandeur et le faste de Louis XIV ou de la reine Anne. Les documents que nous possédons sur les parcs chinois ne nous reportent pas plus haut que le quatrième siècle avant notre ère,

mais on peut raisonnablement en induire que, vers les temps où la Grèce héroïque se contentait de simples vergers, l'empire du Milieu connaissait déjà les jardins d'ornement. Meng-Tseu, fameux philosophe, mentionne l'ancien domaine de Wen-Wang, qui avait sept lieues de tour, et où tous les Chinois pouvaient à leur gré chasser ou faire de l'herbe et du bois. « Wen-Wang avait son parc en commun avec le peuple; celui-ci le trouvait trop petit; cela n'était-il pas juste? » Ainsi parle Meng-Tseu (368 ans av. J.-C.). Il ajoute que le parc de Siouan-Wang, rigoureusement fermé, était « une véritable fosse de mort de quatre lieues de circonférence ouverte au sein du royaume. » Quiconque y tuait un cerf était puni de mort; c'était un autre Plessis-les-Tours. Le peuple, avec raison, le trouvait trop grand. Cent ans après, Chi-Hang-Ti, de la dynastie des Thsin, grand destructeur des livres et des royaumes féodaux formés en Chine sous ses prédécesseurs, réunit dans un parc de trente lieues de circuit les copies de tous les palais qu'il avait renversés ou dont il avait dépossédé les maîtres. D'innombrables quadrupèdes, des poissons, des oiseaux, trois mille essences d'arbres et de plantes, vinrent représenter dans son domaine toutes les parties de l'empire. Il réalisait d'avance, à cinq siècles d'intervalle, et sur un plan plus grandiose, les fantaisies de la *villa Adriana*. Wou-Ti, des Han, grand conquérant qui avait touché les

frontières de l'Inde et les rives de la Caspienne (140 av. J.-C.), eut un parc de cinquante lieues de tour, semé de palais, de kiosques, de grottes et décorations de toute espèce. Trente mille esclaves



(Égypte ancienne.) Arrosage.

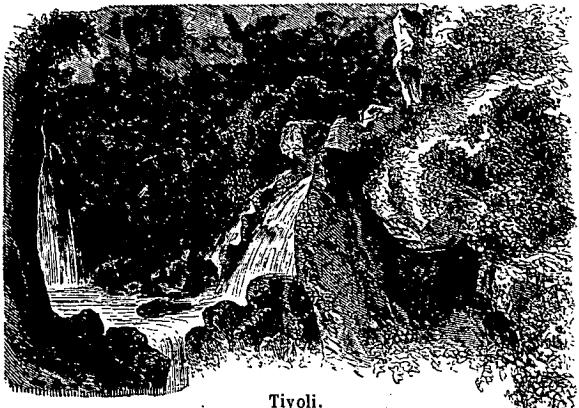
l'entretenaient à peine ; et, chaque année, toutes les provinces devaient y envoyer les raretés de leur flore. Un autre prince de la même dynastie négligeait ses jardins : « Je veux, disait-il, faire un jardin de toute la Chine ; si mon prédécesseur eût

employé en défrichements les sommes immenses dépensées à l'embellissement de ses parcs, bien des milliers d'hommes qui manquent de riz en seraient abondamment pourvus. » Belles paroles, et qui n'eussent pas mal sonné dans la bouche d'un Louis XIV.

Ces riches créations d'un monde qui nous est à peine ouvert n'exercèrent aucune influence sur l'antiquité classique, ni, jusqu'au dix-huitième siècle, sur les peuples auxquels elle légua ses arts.

CHAPITRE DEUXIÈME

VILLAS DES ROMAINS



Tivoli.

I

Cicéron à Tusculum. — Horace à Tibur. — Varron à Casinum. — Le Tibur de Vopiscus. —Pline à Laurente et dans l'Apennin.

Quel peuple a plus travaillé que le peuple romain? La vie à Rome, vie publique et agitée, demandait un effort perpétuel et des attitudes de convention. Il n'est pas étonnant que, la conquête du monde achevée, ces généraux et ces orateurs se soient trouvés les plus las des hommes, les plus altérés d'ombrage et de repos. Ils se hâtèrent de

fuir le siroco fiévreux sur les pentes les mieux exposées de sept collines, appliquant aux bosquets du Viminal, de l'Esquilin, du Palatin, les lois enseignées par Caïus Marius, jardinier amateur, qui fut le correspondant de Cicéron et l'ami d'Auguste. Ou bien, réfugiés dans les plis de ces monts bleuâtres qui semblent tracer autour de Rome un vaste cirque, sous les chênes verts et les pins maritimes, ils opposaient aux bruits trop voisins du Forum le murmure des cascades. Les Apennins aussi offraient une température toujours fraîche. La grande mode fut de s'en aller vers Naples, aux rives de Baïa, enraciner dans la mer « les pieds de marbre des palais » et des môles, creuser des lacs où s'engraissait l'huître savoureuse, dessiner en face des flots bleus de blancs portiques habités par des dieux de marbre et protégés par de grands arbres aux feuilles luisantes.

On citait, dans la ville, les jardins de Pompée, de Lucullus, de Salluste (villa Ludovisi), de César, de Mécène, de Néron. Il serait possible d'en indiquer la place et les vestiges ; mais nous irons plutôt demander aux montagnes voisines l'image encore vivante de la villégiature antique.

Les innombrables maisons de plaisance de Tusculum (Frascati) émaillaient comme des fleurs vertes et blanches la pente rapide qui regarde Rome. Cicéron possédait là un fameux domaine, ancienne propriété de Sylla, où une palestre à la

grecque, un Lycée orné de statues, une petite Académie décorée d'un amphithéâtre et de doubles Hermès (*Hermathènè, Hermhéraclès*) à tête de bronze et corps de marbre sur piédestaux en forme de pyramides, rappelaient sans cesse à l'auteur des Tusculanes sa chère Athènes et flattaient ses goûts d'artiste et de lettré. Les eaux vives de l'aqueduc de la Crabra rafraîchissaient ces vastes jardins. Un jeune Gaulois, que M. Dézobry fait voyager en Italie sous Auguste, décrit ainsi la demeure de Cicéron :

« On la voit immédiatement au-dessous de Tusculum, sur le flanc oriental de la montagne. Elle s'élève sur une substruction faite pour racheter la pente du terrain, et qui, à rez de terre vers le midi, est fort haute du côté du septentrion. La maïson, comme la plupart des villas romaines, a l'aspect d'un portique; le bâtiment est orné de colonnes et forme à l'intérieur une longue et large galerie voûtée bien aérée, bien claire, sur laquelle s'ouvrent une vingtaine de chambres au moins, servant à l'habitation. Cette maison a vraiment un aspect royal par la beauté de son ensemble et surtout par son importance et son étendue. Car sa profondeur est de trente-cinq mètres environ, et sa façade se développe sur une longueur d'environ cent mètres. Le site lui prête encore beaucoup de majesté : derrière, s'élèvent la citadelle et les murs de Tusculum, qui semblent presque en faire

partie, tandis que devant soi on a la vallée d'Albe, la voie Latine, l'énorme mont Albain, l'Algide, et vers l'occident la mer. »

Ce ne sont plus aujourd'hui que « restes informes, amas de briques disjointes, soubassements mal déterrés qui vont s'effondrant sous les intempéries de l'hiver et l'envahissement des herbes. Parfois, à mesure qu'on avance, les parois d'une chambre antique apparaissent sur le bord de la route dans les flancs d'un escarpement. Au sommet est un petit théâtre où gisent des fragments de colonnes. » (Taine.) Les villas modernes ont descendu d'un ou deux degrés sur la pente de la montagne.

Horace, l'ami des bois où circulent les zéphyrs et les fontaines, habitait le plus souvent une petite campagne, sur les pentes du mont Libretti, auprès des bosquets de Tibur, aujourd'hui Tivoli. Il ne nous en a point laissé de description, et sa demeure semble avoir été modeste; mais elle a droit d'être mentionnée parmi les merveilles, puisqu'elle a inspiré le génie. C'est là qu'il s'est étendu, tantôt sous l'yeuse antique, tantôt sur l'herbe drue, écoutant les oiseaux se plaindre dans les bois, et les flots des sources frémissantes murmurer leur douce invitation au sommeil; c'est de là qu'il aimait à voir les troupeaux rentrer des champs, à inviter ses amis aux repas rustiques, à chanter le dieu Faune, gardien des vergers, et

la nymphe Bandusia : « O fontaine de Bandusia, plus claire que le cristal, l'heure cruelle de la dévorante canicule ne sait comment t'atteindre ; aux taureaux las de la charrue, aux brebis vagabondes, tu offres ta fraîcheur aimable. Pour te rendre fameuse entre les sources, je dirai l'yeuse qui s'élève sur les rochers creux d'où s'élancent tes flots jaseurs ! » *Hoc erat in votis*. Il n'en demandait pas plus : un terrain modeste, assez grand pour contenir un jardin, près de la maison une eau courante, et par-dessus un peu de forêt. Les dieux ont comblé ses vœux et au delà. Dans le coin de terre qui lui sourit, il n'envie point la tour d'où Mécène embrasse d'un coup d'œil toute la campagne romaine, les môles avancés dans les flots, comme si la terre ne suffisait point et qu'il fallût empiéter sur la mer, enfin toutes ces maisons bâties si près du tombeau ; et, gourmandant ses fastueux contemporains avec une douce gravité, il boit, couronné de lierre, une jolie eau rougie de falerne ou de massique.

Mais l'exemple d'un poète et la voix de la médiocrité dorée ne détournèrent pas ses contemporains des goûts luxueux que les Lucullus et les Scipions avaient rapportés d'Asie. Les arbres tels que la nature les fournit semblaient trop peu civilisés ; il leur fallut recevoir de la serpe des formes géométriques. On ne pouvait laisser à leur caprice les eaux des sources ; il plaisait de les

rassembler en de vastes bassins sertis de marbres précieux où, carpes étranges de ces Fontainebleaux, les murènes étaient nourries d'esclaves hachés menu comme chair à pâté. Les oiseaux ternes de nos climats ne suffisaient point à animer de leur voix les bosquets; on fit venir du fond de l'Orient des chanteurs plus riches qu'on établit dans des cages élégantes. Inventées par Lœnius Strabon, un peu avant la guerre de Pharsale, les volières se répandirent dans les domaines opulents. Celle de Lucullus, à Tusculum, était admirée. Varron en possédait une à Casinum, dont il nous indique les principales dispositions.

C'était un parallélogramme d'environ vingt et un mètres sur quatorze, terminé, dans le sens de la longueur, par un hémicycle profond de huit mètres. Un portique soutenu par une double colonnade à jour en occupait la base ; il y avait un petit arbuste dans chaque entre-colonnement. Deux autres galeries à jour et à ciel ouvert, fermées en haut et sur les côtés par des filets de chanvre, s'avançaient parallèlement en retour; deux pavillons fermés où pouvaient se retirer les oiseaux les reliaient à l'hémicycle. Un petit ruisseau longeait intérieurement cette construction. Entre les deux galeries s'étendaient deux piscines oblongues séparées par un étroit sentier. L'ornement de l'hémicycle consistait en un pavillon-temple à cage circulaire porté sur deux rangs de

colonnes, pierre à l'extérieur et sapin en dedans, plantés à un mètre et demi de distance, et qui servaient de carcasse à un double filet de corde à boyaux et de chanvre tout plein de rossignols, de merles et autres oiseaux harmonieux. Le centre du pavillon, bien qu'étroit, n'en était pas moins utilisé pour le plaisir de l'ouïe ; c'était une petite salle de concert. On y voyait, l'un sur l'autre, un bassin égayé par des canards rares (étranges musiciens), une île, une table à pivot garnie de robinets chauds et froids, enfin les mets que le maître du lieu offrait à ses convives. Il va sans dire que cette villa des oiseaux était l'ornement, la curiosité d'un grand jardin. Derrière les gradins de l'hémicycle, un bois très épais et très sombre étalait ses ombrages comme pour aggraver la servitude par la vue de la liberté voisine.

Puisque nous suivons à peu près l'ordre des temps, nous signalerons ici, parmi les innombrables villas qui ont dû se juxtaposer ou se succéder aux bords de l'Anio, le domaine d'un contemporain de Domitien, Manlius Vopiscus, opulent poète, paraît-il, dont rien n'est venu jusqu'à nous, sinon les flatteries hyperboliques de Stace. Autant qu'on peut l'entrevoir à travers le pathos confus du panégyriste, c'était une composition bien entendue, où l'art n'avait pas trop gâté la nature. Stace, du moins, en vante la richesse de bon goût (*sanus nitor*), les agréments sans faste (*deliciae carentes*

luxu), tels que, pour cet heureux séjour, le vieillard de Gargette (Épicure) eût abandonné son jardin. Et, bien que ce Gongora des Latins s'épuise en métaphores incongrues pour célébrer les vastes galeries, les portiques, les statues et les mille curiosités du palais, le contraste des bains chauds et de la rivière glacée, les tours de force du pauvre Anio se répandant en lacs, se resserrant en jets d'eau, sa faconde insupportable ne parvient pas à gâter l'effet pittoresque des deux parcs ou forêts qui entourent la maison, du verger riant, et du frais ruisseau si cher à Horace. Le *Tibur de Vopiscus* méritait, à coup sûr, une description moins emphatique et plus précise. Toutefois, si l'on prend soin d'élaguer la luxuriante rhétorique, obscure, inextricable où Rinn, traducteur exercé, avoue s'être plus d'une fois perdu, on ne lira peut-être pas sans plaisir un résumé de la troisième pièce du livre premier des *Silves*.

« Celui qui a pu visiter le frais Tibur de l'éloquent Vopiscus, ces deux maisons jumelles posées sur l'Anio dont elles font communiquer les rives,... n'a pas eu à redouter les morsures de l'ardente canicule.... Ici le soleil vient se briser sur une fraîcheur impénétrable....

« O jour de long souvenir ! que de joies n'en remporté-je pas ! quelle bonne volonté dans cette terre ! L'art y a répandu mille beautés ; la nature s'y prodigue avec abandon. Des bois profonds s'in-

clinent sur des eaux rapides ; répétées en trompeuses images, leurs ombres fuient sous l'onde au loin. L'Anio lui-même, ô merveille ! l'Anio, si rocheux et tourmenté au-dessus comme au-dessous de ces bois, dépose ici sa rage et son fracas, pour ne point troubler la paix du maître, ses jours poétiques et son sommeil inspirateur. Sur les deux rives, on est chez Vopiscus ; ce doux courant n'est pas une barrière. De chaque côté s'élève une maison ; mais l'une n'est pas étrangère à l'autre, et l'eau qui coule entre elles ne les sépare pas.

« Par où commencer, continuer, finir ? Dirai-je d'abord ces poutres dorées, ces portes en bois d'Afrique, les marbres aux veines éclatantes, les eaux distribuées dans tous les appartements ? la vieillesse vénérable des bois ? ce portique d'où l'on voit fuir la rivière, ou celui qui regarde un fond d'ombrages silencieux ? ces bains qui fument sur une verte pelouse, et leurs feux allumés en pleine fraîcheur, et le fleuve tout voisin, riant de voir haleter ses nymphes dans la vapeur des cuves?

« Partout la main et le talent des anciens maîtres, la vie, sous mille formes, infusée aux métaux ; figures d'or et d'ivoire, gemmes dignes d'orner des doigts patriciens, argent ou bronze qu'a modelés Miron, colosses énormes où s'essaya sa main hardie. Que de richesses on foule aux pieds sans les voir, jusqu'à ce que le jour tombant des voûtes et reflété par des stucs polis ré-

vèle aux yeux les peintures du sol, les mosaïques animées de figures sur lesquelles on craint de marcher !

« Admirerai-je les vastes *atria*, les toitures symétriques des deux édifices, ou plutôt ce grand arbre que la hache d'un autre maître n'eût pas épargné, et qui, conservé au milieu même du palais, émerge du faîte et monte dans les airs ? ou encore ces deux tables de pierre dressées sur l'une et l'autre rive, ces lacs blanchis par le jet des sources profondes, et toi, Eau Marcia, qui hardiment captée en un conduit de plomb, traverses sous les eaux le cours oblique de la rivière.

« En ces grottes l'Anio désertant son lit quitte, dans l'obscurité mystérieuse, ses voiles azurés ; çà et là, il se joue sur la mousse qui plie sous sa poitrine ; ou bien il s'abat de haut dans un lac et nage, frappant de ses bras le cristal des eaux. Ici le dieu de Tibur repose sous l'ombrage ; là, l'Albula aime à baigner sa chevelure sulfureuse....

« Vanterai-je encore ces vergers dignes d'Alcinoüs et leur double récolte, et vous, rameaux qui n'étalez jamais une verdure stérile ?...

« C'est ici que tu caches tes loisirs féconds.... »

Félibien a essayé une restitution assez peu probable du Laurentin, la maison que Pline le jeune possédait au bord de la mer, entre Laurente et

Ostie, à six lieues de Rome. Il vaut mieux rapporter ce qu'en écrit son propriétaire. Ce n'était pas une de ces folies avec jetées et parcs aux huîtres, néanmoins elle donne une idée suffisante des villas maritimes ; rien de mieux conçu que les bâtiments, de mieux ménagé que les points de vue.

On entrait au levant, par un atrium demi-circulaire, à large toit, à portique vitré, dans une grande cour très gaie, d'où un portique parallèle au premier conduisait à la salle à manger, l'un des beaux morceaux du casino. Cette salle immense s'avançait dans la mer ; le flot venait battre le pied du mur, sous les fenêtres occidentales. De larges et hautes baies ouvrent des perspectives variées sur les quatre côtés, car les portiques et l'atrium sont à jour. De droite et de gauche, s'échelonnent en retraite des pièces éclairées du levant et du couchant, et que le flot n'atteint jamais, chambres à coucher bien chauffées par des tuyaux, bibliothèque, communs, bains chauds et froids, étuve et réservoir. A gauche, au midi, l'angle formé par la salle à manger et la première chambre sert de refuge l'hiver à tous les gens de Pline ; c'est le meilleur endroit et le mieux abrité contre le nord et l'est. A droite, on remarque le jeu de paume, percé au couchant, une tour à deux étages d'où l'on embrasse la mer et la campagne. Il faut trouver encore à placer une autre tour avec chambre à coucher d'été, salle à manger au nord, d'où

l'on entend la mer sans la voir, deux autres appartements en retour vers le grand vestibule, une galerie voûtée, percée de deux fenêtres sur la mer pour une sur le jardin; enfin, y attenant, un petit pavillon que Pline appelle ses délices, ses amours, sans doute à l'extrémité nord de la villa. Un couloir, ménagé entre le mur de la propriété et la paroi de ce retrait, absorbe tout bruit importun; peut-être, de son cabinet vitré, de son salon joyeux, l'aimable favori de Trajan voit-il la mer sans l'entendre.

Le jardin, assez simple, rangées de vignes sur ormeaux, quinconces de mûriers et de figuiers, parterre de violettes, allées bordées de buis par endroits, et de romarin partout où l'haleine de la mer eût desséché le buis, s'étendait vraisemblablement assez loin au nord du principal corps de logis. Il manquait d'eaux courantes; mais l'eau était si près de terre qu'on remplaçait aisément les sources par de petits puits inaccessibles à la saveur salée de la mer. Dans une contrée aujourd'hui malsaine et désolée régnait alors l'abondance; il y avait jusqu'à trois bains publics dans le village de Laurente. La mer fournissait des soles et des squilles, les pâturages voisins, d'excellent lait, Ostie, toutes les provisions possibles, et les forêts d'alentour du bois et de la venaison.

Parmi les autres domaines que Pline possédait, à Tibur, à Tusculum, à Préneste, que sais-je en-

core! il en est un qui l'emporte, à bien des égards, sur le Laurentin. La mer lui manquait; mais quelle végétation, que d'eaux, que d'art dans l'ornement des jardins! C'était la villa de Toscane, située dans un air salubre, au pied des Apennins. Dans une lettre précieuse, Pline énumère avec complaisance les chambres, les galeries, les cours ombragées, les bains et les jeux de paume; il ne tarit pas sur les grâces du jardin.

La disposition du terrain est on ne peut plus belle. Imaginez-vous un amphithéâtre immense, tel que la nature seule peut le faire, une vaste plaine, environnée de montagnes chargées sur leurs cimes de bois très hauts et très anciens. Le gibier de toute espèce y abonde. Des taillis couvrent les pentes. Entre ces taillis sont des collines d'un terroir si gras qu'il serait difficile d'y trouver une pierre, quand même on l'y chercherait. Le long du coteau se prolongent des pièces de vignes qui semblent se toucher et n'en former qu'une seule. Ces vignes sont bordées par quantité d'arbrisseaux. Ensuite, des prairies et des terres labourables. Les prés, émaillés de fleurs, fournissent du trèfle et d'autres sortes d'herbes, toujours aussi tendres et aussi pleines de suc que si elles venaient de naître. Ils tirent cette fertilité des ruisseaux qui les arrosent et qui ne tarissent jamais. Cependant, en des lieux où l'on trouve tant d'eaux, l'on ne voit point de marécage, parce que la terre, disposée en

pente, laisse couler dans le Tibre le reste de celles dont elle ne s'est point abreuvée. Ce fleuve, qui passe au milieu des champs, est navigable et sert dans l'hiver et au printemps à transporter toutes les provisions à Rome. En été, il baisse si fort que son lit est presque à sec : il faut attendre l'automne pour qu'il reprenne son nom de grand fleuve. Il y a un plaisir extrême à contempler le pays du haut de la montagne. On croit voir, non une campagne ordinaire, mais un paysage dessiné d'après un modèle idéal ; tant les yeux, de quelque côté qu'ils se tournent, sont charmés par l'arrangement et par la variété des objets.

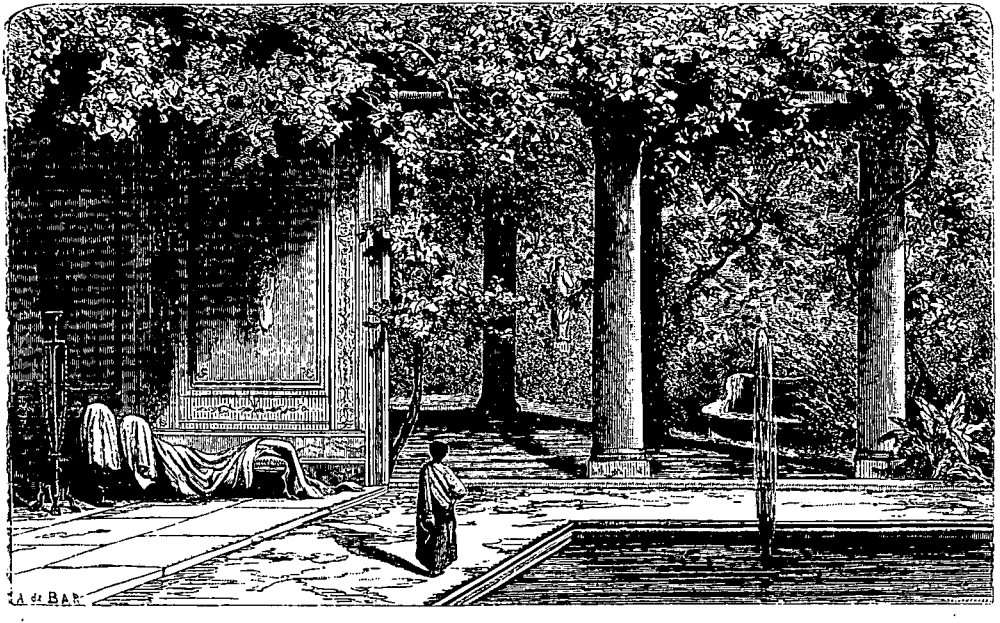
Devant le portique, on voit un parterre dont les différentes figures sont tracées avec du buis. Ensuite est une pelouse en pente douce autour de laquelle le buis dessine des figures d'animaux symétriquement opposées. Dans la partie plane, règne l'acanthe, si tendre aux pieds qu'on dirait une rosée. A l'entour s'étend une allée d'arbres drus et diversement taillés, qui se rattache à une promenade en forme de cirque où le buis revêt mille formes et des arbres dont l'art contient la croissance. Tout cela est enclos d'une maçonnerie que des buis étagés recouvrent et dérobent aux yeux. Au delà, la vue n'est pas moins séduite par les beautés naturelles d'une prairie qu'elle était charmée jusqu'ici par les surprises de l'art. Au loin, des champs, d'autres prés et des arbrisseaux:

Vers le milieu d'une galerie, on entre dans une petite cour bordée de bâtiments et ombragée de quatre platanes, avec bassin de marbre au centre.

Devant les bâtiments agréables et bien disposés est un vaste manège; il est ouvert par le milieu et s'offre d'abord tout entier à la vue de ceux qui entrent. Il est entouré de platanes revêtus de lierre : ainsi le haut de ces arbres est vert de son propre feuillage, et le bas, d'un feuillage étranger. Ce lierre court autour du tronc et des branches et, s'étendant d'un platane à l'autre, les lie ensemble. Entre ces platanes sont des buis, extérieurement bordés de lauriers qui mêlent leur ombrage à celui des platanes. L'allée du manège est droite jusqu'au bout, où elle se courbe en hémicycle et change de figure; l'ombre alors s'y épaissit, plus noire et plus profonde, sous un couvert de cyprès qui l'environnent. Les allées circulaires, qui sont en grand nombre dans l'intérieur, sont au contraire éclairées du jour le plus vif. Les roses y naissent de tous côtés, et les rayons du soleil y dissipent agréablement la fraîcheur des ombrages. Après plusieurs détours, on rentre dans l'allée rectiligne, qui des deux côtés en a plusieurs autres, séparées par des buis. Là, est une petite prairie ; ici, le buis même est taillé en mille figures différentes, quelquefois en lettres, qui forment le nom du maître ou celui du jardinier. Dans la bordure al-

ternent de petites bornes et des arbres fruitiers, comme si la simple campagne intervenait tout à coup, apportée dans l'œuvre symétrique de l'art. Un double rang de moyens platanes occupe le milieu. Aux platanes succède l'acanthe flexible serpentant de tous côtés, et ensuite plusieurs figures et noms en buis. Au bout, sous une vigne qui le protège, est couché un banc de marbre blanc. La vigne s'appuie sur quatre colonnettes de marbre Carystien. Du banc même s'échappe, comme sous le poids de ceux qui s'y reposent, une eau que de petits tuyaux conduisent par une auge de pierre à un bassin de marbre, ainsi ménagée de manière qu'elle le remplisse sans jamais déborder. Le goûter et les mets solides peuvent être rangés sur la margelle ; les plus légers flottent plus librement dans des corbeilles en forme de navires ou d'oiseaux. Une fontaine, près de là, donne et résorbe l'eau ; le jet s'élance et retombe, et deux passages qui se joignent le reprennent et le rejettent.

Vis-à-vis du banc est une chambre qui lui donne autant d'agrément qu'elle en reçoit. Le marbre y reluit ; par ses portes elle domine la verdure et semble se prolonger dans le jardin. Sous ses fenêtres et au-dessus, on ne voit que du vert ; un petit cabinet semble s'enfoncer dans la même chambre bien qu'il en soit distinct : il renferme un lit ; des fenêtres l'éclairent de tous côtés, et cependant le jour y est voilé par l'ombre qui l'environne ; car



La villa de Pline (Toscane).

une vigne gaiement répandue par tout le bois s'élève vers le faîte et l'atteint. A la pluie près, que vous n'y sentiriez point, vous vous croyez couché dans un bois : là encore naît une fontaine qui se perd en elle-même. En différents autres endroits, sont disposés des sièges de marbre destinés, comme la chambre, à reposer ceux qu'a lassés la promenade. Chacun a ses petites fontaines. Par tout le manège, murmurent en de petits canaux des ruisseaux dociles au cours qui leur est tracé, prêts à arroser ceci et cela ou tout à la fois. (PLINE, livre V, lettre 6.)

II

Villa Adriana.

L'empereur Adrien ne manquait pas de vices, mais il avait de grands talents, une instruction étendue, le goût des belles choses; il employait les loisirs du principat à voyager par tout son empire, mais surtout en Grèce et en Égypte, cherchant les Muses, s'il en restait, dans la vallée de Tempé, interrogeant au bord du Nil le colosse de Memnon. Vers la fin de son règne, abandonnant les affaires à son fils adoptif, il voulut se recueillir en paix dans une villa où il amassait depuis dix ans les statues et les édifices (125-135). C'était une sorte de musée où les souvenirs du vieil artiste avaient pris corps, et qui mêlait à ses jours attristés par l'ombre de la mort prochaine les meilleurs jours de son âge mûr. Un conquérant chinois avait imité dans son parc tous les palais détruits par ses armes; Adrien

groupait dans sa villa les sites, les monuments, les statues qu'il avait respectés et admirés dans ses promenades pacifiques ; il essayait même d'y réaliser les rêves des poètes : à côté d'un Lycée, d'un Pœcile, d'une Académie, s'ouvraient les Enfers de Virgile.

Les constructions s'étageaient, entre Rome et Tibur, sur la cime ondulée d'une longue colline ; des terrassements rachetaient les différences de niveau des plateaux supérieurs. La montée n'était point rude, mais cette hauteur moyenne suffisait à ouvrir une immense perspective sur quatre montagnes, aujourd'hui nommées Peschiavatore, Ripoli, Affliano et san Stefano ; il y avait de belles échappées sur Rome et sur la mer. Une vallée fraîche au nord, encore creusée par l'extraction des pierres, portait le nom de Tempé ; une source ferrugineuse grossie par un aqueduc lui servait de Pénée. Un autre ruisseau circulait dans un vallon au midi.

Nul doute qu'Adrien n'ait dirigé lui-même les travaux d'ornement et de bâtisse ; il était bon architecte, si l'on en juge par le môle qui porte son nom, où il avait imité, pour orner sa tombe, les jardins suspendus de Babylone ; on lui attribue aussi le temple de Vénus et de Rome, dont il reste de beaux débris. Il s'associa, dit-on, pour sa villa, un artiste nommé Démétrius. En même temps, les sculpteurs, les ciseleurs en tout genre, pétrissaient

les métaux précieux et taillaient les marbres rares ; on imaginerait difficilement la quantité de richesses accumulée en deux ou trois plis de la terre. Dépouillée par Constantin pour l'ornement de Byzance, gâtée par les Augustes d'Occident, saccagée par Totila en 544, après le sac de Tibur, habitée par Ataulf, ruinée par les Lombards, par les Guelfes et les Gibelins, achevée par la construction des églises et des villas du moderne Tivoli, elle a pu fournir encore de merveilles toutes les collections de Rome ; l'exhaussement du sol donne lieu d'espérer que beaucoup de trésors sont encore sous terre. Alexandre VI y retrouva des Muses et une Mnémosyne que Léon X mit au Vatican, et qui depuis ont disparu. La Farnésine de la Lungara, le Quirinal et la villa Tiburtine, appartenant tous trois aux Este, s'enrichirent d'un Adrien, d'une Cérès, d'un grand buste d'Isis, à cette heure au musée Chiaramonti, d'une fausse Hécate, de trois figures en rouge antique couronnées d'olivier, dont une est aux Conservateurs, et de deux Proserpines avec Cerbère. Au dix-septième siècle, Bartoli mentionne la trouvaille des deux beaux candélabres Barberini, un escalier d'albâtre oriental, et dix statues égyptiennes qui ont dû aller en Espagne. Au dix-huitième siècle, Volpi, Ficoroni, Piranèse parlent du retour à la lumière de superbes mosaïques, plus la Flore, le Faune, l'Antinoüs égyptien, l'Harpocrate, l'Athlète, à cette heure au Capitole, avec

les deux centaures et un faune, plus un autre faune, la collection des monuments pseudo-égyptiens, la mosaïque des Colombes sur le vase, le bas-relief sublime d'Antinoüs à la villa Albani, sans compter les colonnes et les ornements d'architecture.

Telle qu'elle est depuis le quinzième siècle, informe et dévastée, la villa Adriana fait encore l'étonnement du touriste; et l'on y reconnaît des traces non équivoques de sa grandeur passée. Elle s'annonce de loin par des files de cyprès au travers desquels paraissent çà et là quelques murs en ruine, que l'on trouve sur une circonférence de sept milles environ.

A un quart de mille du pont Lucano, sous lequel les ruisseaux de Tempé et du Midi se jettent l'hiver dans l'Anio (l'été, fleuves et affluents sont à sec), dans une vigne luxuriante, sous un soleil étouffant, on devine, à quelques fondements en travertin, à quelques débris de moulures et de bas-reliefs, la principale entrée. Aux environs de la belle avenue de cyprès, un petit marécage demi-circulaire représente l'Amphithéâtre grec, où les spectateurs étaient rangés sur des gradins adossés à la colline. La scène et l'orchestre formaient à quelque distance un parallélogramme, soutenu vers le sud par une maçonnerie en contre-bas. Un portique voisin, refuge et *foyer* en cas de pluie, entourait un riant parterre.

A l'est du Théâtre grec, quelques vestiges re-

présentent le Théâtre latin. Entre les deux, se voyait la Palestre, aux irrégularités dissimulées par des galeries et des statues. Ce trou plein de buissons était un Nymphée charmant flanqué de deux fontaines monumentales. Entre ces deux files de cyprès, un sentier conduisait aux réservoirs, aux bains et à l'escalier du Pœcile. Le Pœcile, grand espace carré orné sur trois faces d'un portique à pilastres, était l'exacte copie du monument athénien, avec ses peintures murales, telles que les décrit Pausanias. Il en reste encore de très hautes murailles et une cavité centrale, jadis naumachie, où des joutes aquatiques amusaient l'empereur. Le sol du Pœcile, presque entièrement artificiel, reposait sur une immense caserne à plusieurs étages, puissante et massive construction que le temps n'a pu totalement anéantir ; on entre encore dans quelques-unes des cent chambres (*cento camerelle*), munies chacune de sa porte et de sa fenêtre. Chaque étage avait un promenoir en bois qui reliait les escaliers des angles ; on croit que les prétoriens déposaient leurs enseignes dans une tourelle adossée au flanc méridional du Pœcile, qui formait comme la terrasse et le couronnement du prétoire.

On vous montre, à l'orient du Pœcile, une *Schola*, ancien lieu de conversation. Un théâtre maritime où un *Euripe* circulaire, maintenu par deux berges concentriques, environnait une île dé-

corée de quatre fontaines qui l'alimentaient. Il y avait à l'entour un jardin planté d'arbustes fleuris. Quatre ponts, coupant l'Euripe aux bords pavés de mosaïques, répondaient à quatre portiques courbes réunis au centre de l'île, qui séparaient les quatre fontaines, et dont les colonnes moyennes, sans cesse mêlées par les lois changeantes de la perspective, produisaient l'effet d'un taillis de toutes couleurs, à la fois étrange et régulier.

A peine avons-nous énuméré la moitié des merveilles entassées dans la villa Adriana. Il faut y joindre, aux environs du Nymphée, deux bibliothèques, l'une grecque et l'autre latine, avec une vaste salle donnant sur un jardin décoré de portiques ; plusieurs voûtes souterraines ou corridors, sortes d'étuves nommées *Elio-Cammini* ou *Stufa-Solari*, dont les soupiraux masqués par des broussailles ne sont plus que des pièges pour les pieds imprudents ; des salles hypèthres ouvertes sur la vallée de Tempé, et qui n'avaient pour toits que des tentures de pourpre ; un stade disposé autour d'un bain, les Thermes du midi, un Panthéon pareil à celui d'Agrippa, des prisons sous terre, un mausolée rond qui rappelle le château Saint-Ange, des temples circulaires, octogones, carrés, dont les Vénus et les Dianes ont passé dans les musées, et les Enfers qu'on croit reconnaître encore ; le Prytanée, le Cynosarge, et surtout, parmi les souvenirs d'Athènes, les nobles bâtiments de

l'Académie, élevée sur une haute plate-forme à l'occident, flanquée d'une petite tour où eût habité le misanthrope Timon, et pourvue d'un Odéon construit vers 134-137, le tout au milieu d'un grand bois d'oliviers.

L'Égypte était représentée par un Pseudo-Canope, tout préparé pour les fêtes de Sérapis (an 123), et si plein de curiosités qu'on a pu en meubler toute une salle du Capitole.

Au dix-huitième siècle, le cardinal Marefoschi et le comte Centini exécutèrent des fouilles sur l'emplacement du palais, dont quelques murs à peine décelaient l'existence. Ils parvinrent à des données assez complètes et assez exactes sur la configuration de l'édifice, grâce aux colonnades de marbres précieux qu'ils y trouvèrent et à quelques accessoires principaux d'habitation qui les aidèrent à distribuer çà et là les divers appartements. Sept ou huit mosaïques du premier ordre allèrent et sont encore au Vatican ; les colonnes entrèrent dans la construction de l'édifice pontifical; mais il en résulta qu'il est impossible, sans le plan qui fut alors tracé, de se faire sur les lieux mêmes une idée approximative de la splendeur de ce palais qu'on appelle encore aujourd'hui la « *Piazza d'Oro.* »

En restituant, comme on l'a tenté, tous ces édifices si divers, il sera toujours impossible de leur rendre l'harmonie qu'ils empruntaient à mille ar-

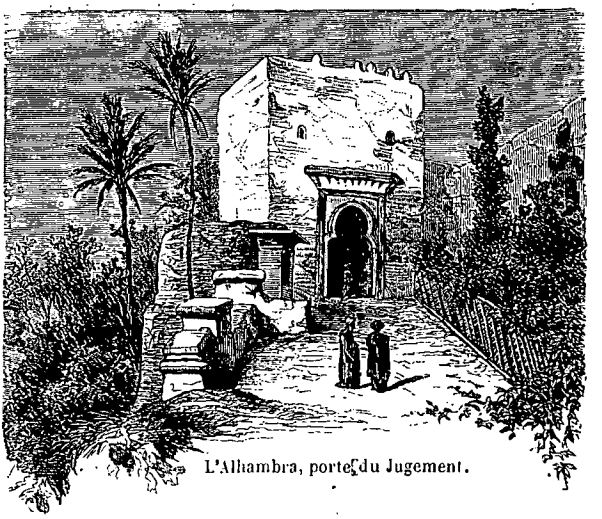
tifices, aux charmes des collines factices, des fontaines, des arbres variés et des jardins sans nombre. L'imagination fera plus ici que toutes les mesures des architectes ; quand je visitai ce qui fut la villa Adriana, je l'avais refaite dans ma tête, et le contraste de ma vision intérieure avec la sauvage nudité de ces ruines désolées m'arracha un cri d'admiration pour la puissance humaine qui sait transformer en merveilles et en délices la stérilité d'une nature ingrate.



D'après une peinture de Pompéi.

CHAPITRE TROISIÈME

JARDINS DU MOYEN AGE



L'Alhambra, porte du Jugement.

II

Résidence des empereurs byzantins. — Childebert aux Thermes. — Jardins de saint Louis et de Charles V. — Le *Lai de l'Oiselet* et le *Roman de la Rose*. Boccace. — Jardins du roi René.

L'histoire de l'empire grec est moins dans le sombre tissu des événements militaires et des disputes religieuses que dans le réseau compliqué de ces antichambres, de ces galeries, tant de fois balayées par le ventre des patrices, de ces jardins mystérieux où dépérissaient les empereurs, jusqu'au jour où la conspiration permanente éclatait

sur leur tête. Ici, l'on prenait les insignes de l'empire ; là, on baisait la terre ; là, on se faisait baiser les pieds : plus loin, on montait à cheval ; mais il fallait attendre que les ostiaires, les spathaires, les sénateurs, les préfets, toute une cohue empanachée, se fussent rangés en procession devant, derrière et sur les côtés. C'était un chaos de colonnades, de coupoles, de terrasses, agglomérées, accumulées par le caprice des Justins et des Léons, Porphyrogénètes et Copronymes.

Constantin d'abord avait établi, en face et sur le prolongement des murs orientaux de Sainte-Sophie, les appartements de Chalcé, de Daphné, de la Magnaure, et les tribunes qui dominaient l'hippodrome ; Justinien, Justin II accrurent et embellirent ces demeures avec un luxe tout oriental. Dans la vaste enceinte, autour du Chrysotriclinium, vaste salle du trône dont la coupole s'appuyait sur huit absides, des bains, des garde-meubles, des pavillons de plaisance, pavés de marbres précieux, de mosaïques, constellés de gemmes, occupaient, au milieu d'immenses jardins, un espace qui pouvait égaler en étendue l'emplacement du Louvre et des Tuileries. On comptait, au dixième siècle, sept péristyles, huit cours plantées, quatre grandes églises, dix-sept salles à manger, cinq salles du trône, dix galeries et neuf palais. Constantin VII, Porphyrogénète, artiste habile et souverain fainéant, nous a laissé de

sa demeure une description qui a permis à M. Jules Labarte d'en reconstituer avec vraisemblance l'ensemble et les détails. Et de ces magnificences, il ne reste rien : l'opinion commune place l'ancien palais dans le jardin du Sérail ; mais il n'en occupait probablement qu'une très faible partie ; son enceinte descendait bien au delà, vers le sud, en bordant la mer à l'orient. Comment étaient conçus et plantés les jardins ? Sans doute comme ils pouvaient l'être dans la villa Adriana, comme ils le sont dans les résidences de la Perse ou de la Turquie ; on y voyait des citernes entourées d'innombrables colonnes, des bassins, des fontaines, de grandes avenues et des parterres. Quel que fût leur plan, leur aspect ne pouvait manquer de grandeur et de beauté. La nature avait tant fait pour eux ! Il suffisait que l'art s'abstînt d'y masquer les riantes perspectives du Bosphore et de la côte d'Asie.

Le moyen âge occidental n'innova guère en fait de jardins. A Constantinople, à Rome, à Paris même, il suivit la tradition plus ou moins effacée de l'art gréco-romain. Les chefs mérovingiens eux-mêmes ne s'affublaient-ils pas des insignes des patrices ? ne bégayaient-ils pas le latin ? Héritiers de ceux qu'ils avaient dépossédés, ils accommodèrent à leur usage les titres, les palais et les jardins des empereurs. Tout en préférant ce qui ressemblait à leur forêt natale, ils quittaient souvent

leur vaste domaine de Compiègne pour habiter les Thermes de Julien et le jardin de Constance Chlore, grand espace compris entre Saint-Germain des Prés (autrefois Saint-Vincent) et un beau canal alimenté par la Seine, qui ne fut comblé qu'au quinzième siècle. C'était encore sous Childebert un verger bien fourni de fleurs et de fruits, comme nous l'apprend une assez plate rapsodie de Fortunat.

« Ici, le printemps vermeil fait naître des gazons verdoyants et sème des roses dignes du paradis par leur odeur. Là, un jeune pampre défend l'ombre contre les ardeurs de l'été et offre des toits de feuillages à la vigne coiffée de raisins. Des fleurs variées émaillent le sol ; la blancheur et la pourpre ont revêtu les fruits. L'été s'adoucit, tandis que mollement, avec un tendre murmure, la brise légère ne cesse de balancer les pommes suspendues. Ces pommes, c'est le roi Childebert qui les a greffées amoureusement ; elles lui sont d'autant plus chères que la reine les lui a données de ses mains. Peut-être est-ce du noble jardinier qu'est restée aux plantes cette saveur mielléc (oh ! la saveur de Childebert !) ; on dirait qu'il y a mêlé d'invisibles rayons de miel. L'honneur que le roi leur a fait assure aux fruits nouveaux une double grâce : suave odeur au nez, saveur douce à la bouche. Comment s'étonner qu'il ait tant fait pour le salut des hommes, celui dont le toucher même

laisse aux fruits une odeur qui plaît. Ah ! que cet arbre à jamais engendre un fruit heureux, afin que tout homme garde la mémoire d'un *pieux* monarque. Et toi, Ultrogotho, possède ce jardin, à jamais heureuse, toi troisième avec tes deux enfants, mère triomphante ! »

Charlemagne s'occupa des jardins royaux, et dressa, dans un curieux capitulaire, la liste des plantes qu'il voulait y voir cultivées. Le jardin de saint Louis, assez restreint, occupait la pointe de la cité ; sa riante perspective pouvait remplacer avec avantage le terre-plein du pont Neuf, la statue de Henri IV et l'affiche haut placée du dentiste Dorigny. Puisque la place Dauphine doit bientôt disparaître, souhaitons qu'entre les deux bras de la Seine soit rétabli le jardin de saint Louis : il n'y aurait pas besoin de détruire le pont Neuf ; d'agréables escaliers monumentaux serpentant le long des quais des Orfèvres et des Morfondus permettraient, l'été, de respirer les brises salubres de la rivière. Hélas ! il faudrait d'abord supprimer les égouts : nous n'avons plus de Childebert pour embaumer les fleurs et les fruits.

Les jardins de Charles V, dans le quartier Saint-Paul, étaient non seulement plantés d'arbres fruitiers, mais encore couverts de fleurs, distribuées soit en plates-bandes ou en bordures, soit en carreaux ? ils offraient toutes les plantes potagères. On aimait alors beaucoup le romarin, la sauge, la

marjolaine, la lavande, les giroflées et les roses. Il y avait aussi de grandes treilles disposées en tonnelles et en pavillons, dont les treillages en losanges étaient ornés de fleurs de lis; ceux des coins étaient alternativement ronds et carrés, terminés par une espèce de clocher surmonté d'une boule dorée ou d'une girouette aux armes de France. Il fallait qu'ils fussent assez grands, puisqu'ils renfermaient des bancs de gazon, des sièges et un préau ou pelouse. Au milieu du jardin jaillissaient une fontaine et probablement un jet d'eau. On y voyait encore une grande volière d'oiseaux rares, et surtout de tourterelles et de *papegaus* ou perroquets, pour lesquels Charles V avait une grande prédilection; aussi avait-il à l'hôtel Saint-Paul une superbe cage octogone pour son perroquet. Il y avait aussi un *sauvoir* ou vivier.

En général, les jardins du moyen âge, entre le sixième et le quinzième siècle, manquaient de perspective et de grandeur; c'étaient des carrés plus ou moins grands, subdivisés en carrés d'arbres ou de fleurs assez communes, et parfois raccordés avec un rond-point circulaire.

On lit dans le *Lai de l'Oiselet* la description d'un agréable jardin :

Du courant d'enceinte se détachait un bras d'eau qui venait isoler circulairement dans l'enclos un verger charmant. Là se trouvaient des roses,

des fleurs et des épices de toute espèce, et en si grande abondance que, si on y eût apporté un mourant pour lui faire respirer le baume qu'elles exhalaient, elles l'eussent dans l'instant rappelé à la vie. Le terrain était uni et sans aspérité. Les arbres, quoique fort élevés, avaient tous une hauteur égale, et quelque fruit qu'il vous plût de leur demander, ils pouvaient vous l'offrir. Au milieu du verger, s'élevait en bouillonnant une fontaine qui allait perdre dans la rivière ses eaux claires et fraîches. Elle était ombragée par un pin dont les rameaux épais et éternellement verts, aux jours les plus brûlants de l'année, la défendaient du soleil.

Mais c'est surtout l'auteur du *Roman de la Rose* qui a rassemblé dans son jardin idéal tout ce que pouvait rêver de plus beau en ce genre l'imagination de ses contemporains. Ses fleurs, ses arbres, ses oiseaux et ses fontaines sont jetés un peu au hasard comme ses vers enfantins, souvent puérils, souvent aussi malins ou gracieux. On a plaisir à écouter un moment son babil et à le prendre pour guide dans les mignardes prairies dont il a encadré ses fictions naïves.

Oisiveté se charge de nous introduire « au jardin tout vert » où siègent *Déduict* et sa cour ;

> Et ne fut oncques lieu si riche
> D'arbres et d'oisillons chantans.
> Car par les buissons bien sentans,

Y en eut trois fois plus qu'en France,
Et tant fut belle l'accordance
De leur musique à escouter
Qu'elle pouvoit tout deuil oster.

Il y a de quoi se croire

Venu en paradis terrestre.
Car leur chant estoit gracieulx
Comme une voix venant des cieulx.
Violette y estoit moult belle,
Et aussi parvanche nouvelle ;
Fleurs y estoient rouges et blanches,
De toutes diverses couleurs,
De hault prix et de grans valleurs,
Tres refragrans et odorans,
Là estoit mainte bonne espice,
Cloux de girofle et regalice,
Graine de paradis nouvelle,
Litail, anis, aussi cannelle.

Jamais non plus on ne vit tant de fruits de tout climat : grenades, muscades, amandes, figues, dattes, coings, pêches ;

Les chataingnes, pommes et poires,
Neffles, prunes, blanches et noires :
Serises fresches nouvellettes,
Cormes, alises et noysettes,
Les haults lauriers et les haults pins
Estoient là dedans ces jardins ;
Oliviers aussi et cyprès,
Dont il n'en est guères si près ;
Les ormes y estoient branchez,
Et aussi gros chesnes fourchez.
Que vous iroys-je plus comptant?
Des arbres divers y eut tant
Que ce me seroit grant encombre
De vous les déclairer par nombre.

Ce n'était pas un taillis, c'était une futaie régulière, laissant entre les files d'arbres de larges allées, mais cependant si drue et si épaisse que les rayons du soleil n'en perçaient pas les ombrages,

Ne ne pouvoient en bas descendre
Ne faire mal à l'herbe tendre.
Au verger sont dains et chevreulx
Et aussi plusieurs escureulx
Qui par sur les arbres sailloient;
Connins (lapins) y estoient qui yssoient
Bien souvent hors de leurs tanières.
En moult de diverses manières.

Enfin,

Par lieux, estoient clères fontaines.
Sans barbelottes et sans raines;
L'eaue alloit aval en faisant
Son mélodieux et plaisant.
Aux borts dés ruysseaux et des rives,
Poignoit l'herbe drue et plaisant,
Grand soulas et plaisir faisant.

Boccace nous fait un tableau analogue, bien que déjà moins confus, d'un jardin italien au quatorzième siècle, que l'on croit être la villa Rinuccini. C'était un grand espace clos de murs et attenant à un palais. « Au centre et tout autour couraient de larges allées droites et couvertes de treilles en berceaux. » On peut comprendre, sans forcer le sens, que toutes les allées rayonnaient d'un point central. Les fleurs sans nombre répandaient un tel parfum que l'on croyait marcher « à travers toutes

les épices de l'Orient. » Les rosiers blancs et rouges faisaient, aux deux bords des allées, comme des murs impénétrables, si bien qu'on se promenait à l'abri du soleil, « sous un ombrage d'une odeur exquise. »

Au milieu, dans un cercle verdoyant d'orangers et de cédrats, « s'étalait une pelouse d'une herbe presque invisible, mais d'une verdure si épaisse qu'elle en paraissait noire, » émaillée de mille variétés de fleurs ; une fontaine de marbre blanc en occupait le centre et lançait un grand jet d'eau debout sur une colonne, comme la flamme sur un chandelier, mais si vigoureux et si haut « qu'il aurait fait marcher un moulin. » L'eau retombait dans la vasque avec un bruit délicieux, se répandait en canaux souterrains, « et ressortant en mille branches charmantes et admirablement tracées, revenait au jour pour baigner le tour de la pelouse. De là d'autres canaux la portaient par tout le reste de l'enclos, se réunissant enfin dans un dernier endroit où était la sortie du jardin. Elle descendait alors, toujours pure, vers la plaine, et en courant faisait, avec beaucoup de force et certes au grand profit du propriétaire, tourner deux moulins.

« Les visiteurs allant d'un côté et d'un autre, entendaient partout plus de vingt espèces d'oiseaux chanter à l'envi; c'était une dernière beauté du lieu dont les autres les avaient empêchés de s'a-

percevoir. En effet, le jardin contenait peut-être cent espèces de superbes bêtes, qu'ils se montraient réciproquement. D'un côté partaient des lapins, d'autre des lièvres ; là reposaient des chevreuils, là paissaient des daims ; enfin quelques autres familles d'animaux tranquilles et doux s'ébattaient comme nos bêtes domestiques. »

L'Angleterre, qui devait inaugurer, trois ou quatre cents ans plus tard, une si complète révolution dans le dessin des parcs, n'entendait pas, au moyen âge, les jardins autrement que la France et l'Italie. Elle semble même y avoir appliqué un goût beaucoup plus mesquin et toutes sortes de colifichets usités en Hollande ; en somme, le plan est toujours dirigé selon des lignes droites.

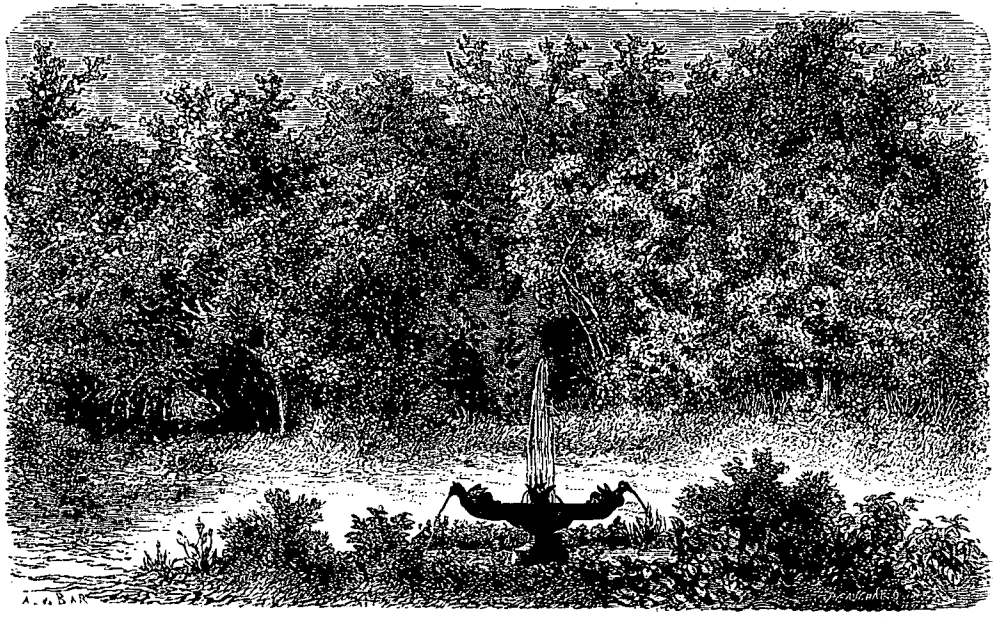
« A Warwick-Castle, dit Walpole, il y a une tapisserie moyen âge qui représente un jardin très analogue à de certaines fresques d'Herculanum : petits enclos carrés fermés par des treillages et des espaliers, ornés régulièrement de vases, de fontaines, de cariatides ; élégante symétrie appropriée au petit espace qu'on donne aux jardins dans les villes. »

Il est probable que la France posséda, vers la fin du moyen âge, les modèles des jardins. Ils étaient dus aux loisirs de René d'Anjou, aussi habile aux arts de la paix qu'impropre à ceux de la guerre et de la politique.

Aux environs d'Angers, à l'entour d'une grotte

qui rappelait à sa femme Isabelle celle de la Sainte-Baume, le bon roi René dessina lui-même un jardin qu'un sol schisteux semblait condamner à la stérilité. La patience et l'imagination triomphèrent de la nature; où végétaient les pâles bruyères, s'épanouirent, pour la première fois dans l'Anjou, la rose de Provins et l'œillet. Entre de belles allées d'arbres s'étendirent des massifs de verdure et des parterres émaillés de raretés horticoles. René donnait à ce lieu le nom de la Baumette.

Mais son séjour de prédilection était sa bastide de Provence, où il aimait à guider lui-même les visiteurs et les étrangers, et où il passa les derniers moments de sa vie. Un sol très mouvementé ajoutait à la beauté des plantations la variété des formes et des perspectives; une admirable exposition favorisait la croissance d'arbres rares et de fleurs nouvelles; aux jardins d'Aix, au zèle du roi René, le Midi doit l'expansion de la culture du mûrier, l'acclimatation de la canne à sucre et l'amélioration du raisin muscat. L'ordonnance de cette villa devançait, à ce qu'il semble, les élégantes conceptions de la Renaissance, dont les premiers rayons éclairaient les dernières années du quinzième siècle. C'étaient d'immenses terrasses disposées en amphithéâtre, et qui toutes se reliaient à l'habitation. Deux collections de fleurs rares et d'oiseaux curieux, les plus riches du monde, y enchantaient de longues galeries cou-



La Baumette, jardin du roi René.

vertes ou à ciel ouvert. De limpides ruisseaux, traversés çà et là de légères passerelles, venaient former au bas des terrasses d'immenses viviers qui en complétaient l'ensemble, et où se jouaient toutes les espèces connues de poissons d'eau douce.

II

Les Arabes à Palerme, à Valence, à Cordoue, à Séville et à Grenade; l'Alhambra et le Généralife. — Le jardin de Sse-ma-Kouang. — Les villas de Netzahualcoyotl et de Montézuma; Tezcuco, Chapoltépec; jardins flottants de Mexico.

Les Arabes, dont la civilisation jeta, du huitième au quatorzième siècle, un si vif éclat, excellaient à répandre la fraîcheur des eaux dans des jardins réguliers comme les nôtres, exubérants comme la nature méridionale.

La pièce d'eau des jardins de la Ziza, à Palerme (950), entourait un pavillon décoré de mosaïques, de stucs, et surmonté d'une coupole éclatante. A quelque distance, se trouvait un parc d'environ deux milles de circuit, encore admiré au seizième siècle. La pièce d'eau centrale, vaste et solidement pavée en pierres de tailles carrées, était dominée

par un charmant édifice constellé de caractères arabes. Un long portique, çà et là interrompu par de petits pavillons à jour, marquait le milieu des jardins ; des murs en dessinaient l'enceinte.

L'art moresque a surtout laissé des traces en Espagne ; c'est lui qui créa vers 920, les *Huertas* de Valence et de Murcie, charmantes plaines fécondées par des canaux qui existent encore. A Séville, l'Alcazar et le patio de la cathédrale ont gardé leur physionomie arabe. On y voit des allées pavées en briques posées à plat et assemblées en point de Hongrie. Souvent les briques sont percées de trous garnis de viroles en métal, disposées en lignes obliques ou droites, de manière à former des dessins. Tous ces petits trous que boucherait une grosse épingle, sont autant de jets d'eau microscopiques destinés à rafraîchir les pieds des promeneurs, douce invention dans cet ardent climat. « Ce jeu charmant existe encore ; l'eau vient de partout ; elle file tout droit ou vous attaque du milieu de l'allée, des bordures de toutes les pierres ; on ne sait où fuir ; en un instant, le sol est inondé, l'air rafraîchi et le promeneur trempé. »

A l'Alhambra de Grenade, l'eau circule partout, fontaine ou cascade, recueillie au centre des patios dans de grands réservoirs ; elle coule encore dans les massifs d'orangers, de cyprès, de cerisiers, d'acacias, dans les grandes allées de peupliers qui entourent le palais. « Un bras du Darro a été dé-



L'Alhambra (porte et galerie des Abencérages).

tourné par les Arabes et amené de plus de deux lieues sur la colline de l'Alhambra. »

Chaque maison de Grenade avait son patio, avec une fontaine entourée d'orangers. Au Généralife, les fontaines, les jets d'eau, les cascades de marbre, à la forme près (car les modes tourmentées du siècle dernier n'ont point épargné ces lieux), ont conservé leur physionomie moresque.

« Un canal, revêtu de marbre, occupe toute la longueur de l'enclos et roule ses flots sous une suite d'arcades de feuillages formées par des ifs contournés et taillés bizarrement. Des orangers, des cyprès sont plantés sur chaque bord; un de ces cyprès, d'une monstrueuse grosseur, remonte à Boabdil, et s'appelle le cyprès de la sultane. La perspective est terminée par une galerie, portique à jets d'eau, à colonnes de marbre, comme le patio des myrtes de l'Alhambra. Au milieu d'un des bassins s'épanouit en immense corbeille, comme une explosion de fleurs, comme le bouquet d'un feu d'artifice végétal, un gigantesque laurier-rose d'un éclat et d'une beauté incomparables. » Les ruisseaux descendent par des rampes rapides et des rigoles en tuiles creuses. A chaque palier, des jets abondants partent du milieu de petits bassins et poussent leur aigrette de cristal jusque dans l'épais feuillage du bois de lauriers dont les branches se croisent au-dessus d'eux. La montagne ruisselle de toutes parts.

C'est aux travaux hydrauliques des Arabes que « Grenade doit d'être le paradis de l'Espagne et de jouir d'un printemps éternel sous une température africaine. » (Th. Gautier.)

La Chine continuait, au moyen âge, la tradition du jardin irrégulier. On sait que ses arts ne changent point. Tels nous avons vu les parcs de Wen-Wang et de Chi-Hoang-Ti, tel nous verrons le jardin du Palais d'Été, tel encore nous apparaît, au onzième siècle, celui que Sse-ma-Kouang, premier ministre sous la dynastie des Song, s'est plu à dessiner et à décrire.

Que d'autres, nous dit-il, bâtissent des palais pour enfermer leurs chagrins et étaler leur vanité! Je me suis fait une solitude pour amuser mes loisirs et causer avec mes amis. Vingt arpents de terre ont suffi à mon dessein. Au milieu est une grande salle ou j'ai rassemblé cinq mille volumes pour interroger la sagesse et converser avec l'antiquité. Du côté du midi on trouve un salon au milieu des eaux qu'amène un petit ruisseau qui descend des collines de l'occident; elles forment un bassin profond, d'où elles s'épandent en cinq branches, comme les griffes d'un léopard, et, avec elles, des cygnes innombrables qui nagent et se jouent de tous côtés.

Sur le bord de la première, qui se précipite de cascade en cascade, s'élève un rocher escarpé, dont la cime, recourbée et suspendue en trompe

d'éléphant, soutient en l'air un cabinet ouvert pour prendre le frais et voir les rubis dont l'aurore couronne le soleil à son lever.

La seconde branche se divise à quelques pas en deux canaux, qui vont serpentant autour d'une galerie bordée d'une double terrasse en feston, dont les palissades de rosiers et de grenadiers forment le balcon. La branche de l'ouest se replie en arc vers le nord d'un portique isolé, où elle forme une petite île. Les rives de cette île sont couvertes de sable, de coquillages et de cailloux de diverses couleurs; une partie est plantée d'arbres toujours verts. L'autre est ornée d'une cabane de chaume et de roseaux comme celles des pêcheurs.

Les deux autres branches semblent tour à tour se chercher et se fuir, en suivant la pente d'une prairie émaillée de fleurs dont elles entretiennent la fraîcheur; quelquefois elles sortent de leur lit pour former de petites nappes d'eau encadrées dans un tendre gazon; puis elles quittent le niveau de la prairie et descendent dans des canaux étroits où elles s'engouffrent et se brisent dans un labyrinthe de rochers qui, leur disputant le passage, les font mugir et s'enfuir en écume et en ondes argentines dans les tortueux détours où ils les forcent d'entrer.

Partout des pavillons sont disséminés dans les bosquets de bambous touffus, sur les pentes de la colline et dans la gorge de la vallée. Ici des par-

terres défendus par des cèdres antiques, là des saules pleureurs, des garennes rocheuses dont les lapins « rendent aux poissons des étangs les terreurs qui les agitent, » des îles de roseaux, des ponts de toute forme et de toute matière, des lotus sur les eaux, de brillants volatiles sur les branches, au loin des montagnes d'azur, des plaines couvertes de laboureurs, et les barques sans nombre qui animent le Kiang. Sse-ma-Kouang sent déjà la nature comme Rousseau. « Le murmure des eaux, le bruit des feuilles qu'agite le vent, la beauté des cieux, le plongent dans une douce rêverie ; toute la nature parle à son âme. »

Les parcs des Aztèques et des Toltèques ne sont point indignes d'être mentionnés, même après ceux des Chinois. A la variété des perspectives, ils réunissent la grandeur, qui a presque toujours manqué aux conceptions chinoises. Dans les nombreuses villas de Netzahualcoyotl (le Renard sauvage), empereur de Tezcuco, poète et législateur, né en 1402, mort en 1462, dont le règne fut l'âge d'or de la civilisation aztèque, on retrouve comme un vague souvenir des tours et des jardins suspendus de Babylone. Et, de fait, les conquérants de l'Amérique centrale partagent avec les Égyptiens et les Chaldéens, — qu'ils n'ont jamais connus, — le goût des terrasses carrément superposées.

Cinq cent vingt escaliers aux marches de porphyre, polies comme des miroirs, décoraient le

cône de la colline de Tezcotzinco, à deux lieues encore de Tezcuco, et en reliaient les nombreuses terrasses. Un long aqueduc venait, à travers la vallée, remplir un ample réservoir qui couronnait la montagne ; au milieu du bassin, un vaste rocher racontait en sculptures hiéroglyphiques l'histoire de Netzahualcoyotl. D'autres étangs, ornés de statues symboliques de villes, alimentaient des canaux et des cascades ; l'un était dominé par un lion ailé, taillé dans le roc et dont la face était un portrait de l'empereur. Des portiques et des pavillons de marbre entouraient des piscines creusées en plein porphyre, et que les indigènes ignorants montrent encore sous le nom de Bains de Montézuma.

Au pied de la colline, au milieu d'un bois de cèdres embaumé par les parterres voisins, s'élevaient les toits aériens et les fines arcades de la villa royale.

Au seizième siècle, ces splendeurs lointaines frappaient l'imagination des Européens ; Montaigne en esquisse un tableau digne des contes de fées (liv. III, chap. VI) : « L'épouvantable magnificence des villes de Cusco et de Mexico, et entre plusieurs choses pareilles, le jardin de ce roi (de Mexico), où tous les arbres, les fruicts, et toutes les herbes, selon l'ordre et grandeur qu'ils ont dans un jardin, estoient excellemment formées en or comme en son cabinet, tous les animaux qui nais-

saient en son estat et en ses mers : et la beauté de leurs ouvrages, en pierreries, en plume, en coton, en la peinture, montrent qu'ils ne nous cédoient non plus en industrie. »

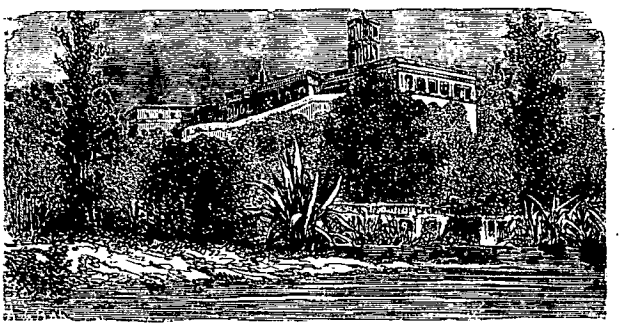
Ces merveilles ont disparu ; quelques cèdres ont seuls survécu aux ravages des conquérants ; ils faisaient encore l'admiration de Padilla et de Pierre Martyr.

Mexico avait aussi ses délicieux labyrinthes, où des fontaines lançaient leurs jets en rosée sur les fleurs. Dix étangs immenses, pleins de poissons, rassemblaient sur leurs bords et sur leurs ondes des peuplades de hérons et de poules d'eau. Une sorte de mosaïque en marbre enchâssait les bassins où se miraient de légers et fantastiques pavillons, pleins de brises parfumées qui assuraient l'empereur et ses femmes contre les ardeurs de l'été.

Mais la plus luxueuse résidence de Montézuma était le royal coteau de Chapoltépec, consacré par le séjour de ses ancêtres. Autour de la base de la colline, sur les bords du lac de Tezcuco, les jardins embrassaient quatre milles. C'est à cette douce résidence, à ses eaux enchanteresses, que se reportait sans doute par la pensée le malheureux Guatimozin, quand les plaintes d'un de ses compagnons d'infortune lui arrachaient ces mots célèbres : « Et moi, suis-je donc au bain? » ou,

comme le veulent d'autres historiens : « Suis-je sur des roses? »

On y voyait encore au milieu du siècle dernier un bas-relief de porphyre que Gama trouvait d'une bonne exécution. A la place où furent les parterres, de magnifiques cyprès, séculaires déjà lors



Chapoltépec (Mexico).

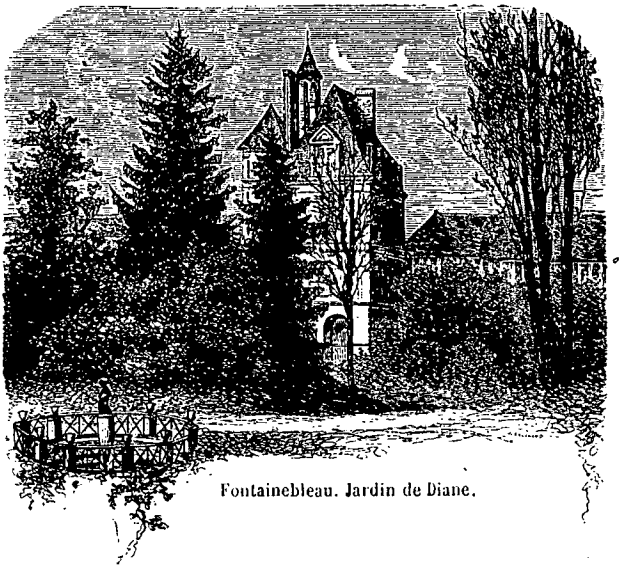
de la conquête, dressent leurs énormes fûts qui ont cinquante pieds de circonférence. Sur la crête du mont s'élève le château superbe et désolé bâti, vers la fin du dix-septième siècle, par le jeune vice-roi Galvez. Par un bien singulier caprice de la destinée, Chapoltépec est redevenu momentanément, de nos jours, une villa impériale.

Un autre ornement du Mexique, c'étaient les jardins flottants de ses lacs. On raconte, qu'au quatorzième siècle, réduits par plusieurs défaites à leur ville et au lac qui l'entoure, les habitants

de Mexico établirent sur des radeaux des terrains artificiels où ils récoltèrent du maïs et des fruits. Au retour de leur postérité, leurs îlots factices devinrent des jardins de plaisance. Diodore en signale de pareils, pour la culture de la vigne, sur certains étangs d'Arabie. En Cachemire, où ils abondent, on les ancre au fond de l'eau par des pieux.

CHAPITRE QUATRIÈME

LA RENAISSANCE



Fontainebleau. Jardin de Diane.

I

Jardin délectable de Bernard de Palissy. — Boboli, à Florence. — Frascati; villas Mondragone, Aldobrandini. — Tivoli, villa d'Este. Villa Borghèse; villa du pape Jules II. Jardins du Belvédère et du Quirinal. Iles Borromées.

La Renaissance est fille de la tradition antique, c'est un jet vigoureux de l'art gréco-romain, triomphant, après mille ans, de la barbarie qui l'étouffait. On peut donc s'attendre à retrouver dans les jardins du seizième siècle les grandes qualités et les petits défauts des villas de Pline ou d'Adrien :

d'une part la symétrie, au moins apparente, des lignes, l'architecture mêlée sans cesse à la végétation, l'habile subordination de la nature à l'art et aux œuvres des hommes; et aussi les fantaisies bizarres, les cabinets et les murailles taillés dans des arbres verts, les noms et les dessins en buis, les surprises désagréables de jets d'eau invisibles, toutes les exubérances du mauvais goût, mais sauvées par la grâce des détails et l'harmonie de l'ensemble. Il faut, pour avoir une idée des singularités qui plaisaient à cette époque ingénieuse et avide de jouissances, parcourir un opuscule de Bernard de Palissy, *le Jardin délectable*. Ce ne sont que cabinets couronnés de terrasses plantées, aux murailles « diaprées de reptiles en émaux coloriés qui sembleront y vivre; » cercles de peupliers dont les cimes attachées en pointe seront munies d'un entonnoir destiné à introduire le vent en divers flageolets aériens; des îlots revêtus d'un fil d'archal dissimulé par des feuillages, pour servir de volières. « L'arrosage se ferait au moyen de conduits de sureau maniables sur des fourches, à deux ou trois pieds de terre, et percés d'une infinité de trous pour ne faire que distiller une rosée. » Si Bernard de Palissy réprouve les pièges qui font tomber le visiteur dans les bassins ou les ruisseaux, et les ressorts qui lui envoyent des jets d'eau dans les jambes, il aime assez à voir des nymphes de marbre renversant leur urne sur

la tête du curieux, au moment même où il se complaît dans la lecture d'une sentence de Salomon inscrite sur le socle.

La plupart des beaux jardins de l'Italie ont dû à la nature même le plus grand de leurs charmes, la vue. Ils s'adossent à des collines et à des montagnes. Soit que le château les domine ou se cache à leurs pieds, ils offrent toujours des terrasses, de vastes escaliers, des chutes d'eau qui leur donnent le mouvement et la vie ; la pente aussi nécessite des allées obliques et tournantes qui rompent la monotonie assez justement reprochée à nos jardins classiques.

Le jardin Boboli, à Florence, est l'un des modèles les plus purs de ces compositions végétales qui, par le juste accord du goût et de la fantaisie, satisfont complètement l'esprit et les yeux.

Le mouvement du terrain le divise en deux parties distinctes : l'une, basse et se prolongeant jusque vers l'enceinte, renferme d'épais ombrages, des gazons entourés de sombres allées, des eaux étendues en petits lacs ; l'autre, élevée en face du palais qu'elle domine, superpose en terrasses royales, étage en vastes rampes les longues rangées de cyprès et de pins, les statues, les vases de marbre. De ses hauteurs une vue magnifique présente Florence en panorama ; au premier plan, la couleur forte du palais Pitti contraste avec les tons lumineux des lointains. Entre les terrasses et

le palais, on peut s'arrêter sur une assez grande esplanade, nommée l'Amphithéâtre, et décorée d'un obélisque égyptien. C'est de là que part une noble avenue qui conduit aux régions supérieures. Sur la droite s'étendent des taillis et des pelouses ; et à peu de distance, au bout d'une allée où les arbres alternent avec les statues, on entre dans une petite île ovale ornée d'une magnifique fontaine ; on y admire la statue colossale de l'Océan, et les trois fleuves qui soutiennent son piédestal. Ce groupe passe pour le chef-d'œuvre de Jean de Bologne. Parmi les autres sculptures, pour la plupart médiocres, brillent des figures de Bandinelli et des ébauches de Michel-Ange, placées dans une grotte, à peu de distance du palais, comme dans un sanctuaire.

L'espace est assez grand pour que divers grands-ducs y aient essayé, sans détruire aucunement le caractère des jardins, certaines cultures utiles, comme celles du mûrier et de la pomme de terre. Dans son plan général et dans sa décoration, Boboli reste toujours l'œuvre de Nicolas Braccini et Bernard Buontalenti, qui le composèrent en 1550.

Il y a autour de Florence un grand nombre de villas historiques : le *Poggio imperiale* qui, de Cosme Ier de Médicis, passa aux Orsini, aux Odescalchi, à Madeleine d'Autriche ; on y monte de Florence par une superbe avenue de cyprès ; au-dessus encore s'élève la colline d'Arcetri, célèbre

par ses vignobles : la villa *del Giojello*, où Galilée passa ses dernières années ; la villa Mozzi, séjour favori de Cosme l'ancien ; Careggi, où Savonarole visita Laurent de Médicis à son lit de mort et lui refusa l'absolution ; Rinuccini, aujourd'hui *Palmieri de' tre visi*, asile des héroïnes de Boccace durant la peste de 1348 ; Pratolino, désert aujourd'hui et délabré, dont les eaux jaillissantes et les belles plantations, dessinées par Buontalenti, plurent jadis à Bianca Capello, la terrible et romanesque Vénitienne ; on y voit encore un célèbre colosse de l'Apennin, ouvrage de l'Ammanati. La tragique histoire de cette Bianca Capello et de Laurent de Médicis eut son dénoûment au *Poggio a Cajano*, charmante villa grand-ducale, traversée par le fleuve Ombrone, et où s'est exercée la fantaisie du grand architecte Julien de San-Gallo.

Pise et Padoue sont fières de leurs jardins botaniques, les plus anciens de l'Europe (1544, 1545). A Pesaro, les ducs d'Urbin eurent leur parc. Gênes montre au visiteur charmé le jardin de ses illustres Doria ; le délabrement des colonnades, l'herbe qui envahit les allées, ne peuvent enlever à ces terrasses leur principale beauté, la vue d'une mer plus bleue que le ciel, et dont tous les flots semblent des saphirs taillés à facettes.

Les jardins de Rome et des montagnes voisines n'appartiennent presque plus au seizième siècle ; mais ils ont précédé le style classique et se ratta-

chent étroitement à la Renaissance. Le goût du grand y tourne à l'emphase, et la grâce y dégénère en manière. Des labyrinthes, de splendides escaliers « qui semblent destinés à quelque cérémonie de peuples triomphants conduisent à une maisonnette étonnée et honteuse de son gigantesque piédestal. » Le marbre, l'ardoise, la brique, les buis, les ifs taillés dessinent des arabesques, des devises et des armoiries; des statues jouent de divers instruments mus par les eaux. Le président de Brosses s'est moqué avec une sorte de raison de ces jeux d'eaux, de ces girandes, de ces singuliers concerts hydrauliques. Et cependant, « comme en somme, les palais sont d'une coquetterie princière ou d'un goût charmant; que ces jardins, surchargés de détails puérils, avaient été dessinés avec beaucoup d'intelligence sur les ondulations gracieuses du sol et plantés avec un vrai sentiment de la beauté des sites; enfin, comme les sources abondantes y ont été habilement dirigées pour assainir et vivifier cette région bocagère, il ne serait pas rigoureusement vrai de dire que la nature y a été mutilée et insultée. Les brimborions fragiles y tombent en poussière; mais les longues terrasses, d'où l'on domine l'immense tableau de la plaine, des montagnes et de la mer; les gigantesques perrons de marbre et de lave qui soutiennent les ressauts du terrain, et qui ont, certes, un grand caractère; les allées couvertes

qui rendent ces vieux Édens praticables en tout temps ; enfin tout ce qui, travail élégant, utile ou solide, a survécu au caprice de la mode, ajoute au charme de ces solitudes, et sert à conserver, comme dans des sanctuaires, les heureuses combinaisons de la nature et la monumentale beauté des ombrages. » (G. Sand.)

Il n'est pas de site plus privilégié que Tivoli. Sa grotte des Sirènes, ses eaux jaillissantes et claires, l'éternelle fraîcheur des ombrages qui garnissent les flancs de sa vallée profonde, y avaient attiré Mécène, Quintilius Varus, Horace. La fameuse Zénobie, vaincue et prise par Aurélien, y termina sa glorieuse vie. Les modernes n'ont pas été moins empressés à s'y créer de somptueuses retraites; mais la triste décadence de l'État romain, l'incurie des propriétaires et des riverains du Teverone ont laissé envahir par une humidité malsaine ces régions autrefois renommées par leur salubrité, et tomber en ruines les magnifiques villas construites et aménagées par les plus élégants artistes de la Renaissance.

La villa d'Este, que Pirro Ligorio dessina en 1549 pour le cardinal Hippolyte d'Este, était abandonnée déjà en 1730. S'ils n'étaient pas si mal tenus, dit le président de Brosses, ces jardins surpasseraient tous ceux de Frascati, surtout pour l'abondance des eaux. « La situation ne pouvait être plus heureuse pour s'en donner à cœur joie.

Le domaine bordant la colline et la rivière coulant au-dessus, on n'eut d'autre peine que de faire une saignée dans le lit du Teverone. Aussi y voit-on plus de mille fontaines. Il serait à désirer seulement que de ces mille, on voulût bien en supprimer plus de neuf cents, misérables filets d'eau, purs colifichets, vraies amusettes d'enfants, et préserver les autres de la rouille et du délabrement. »

Le spectateur en est réduit à se figurer les deux lignes des jets d'eau entre lesquels le grand canal passait sur la terrasse comme entre des allées de grands arbres ; il lui faut recourir à son imagination pour animer les grandes pièces, la Girande, la Gerbe, le bassin des Dragons, les fontaines de Bacchus, du Triton, d'Aréthuse, de Pégase, les grottes de Vénus et de la Sibylle. Au bout de la terrasse, du côté de la ville, les eaux entraient dans le jardin par un portique orné de colosses, en formant une nappe d'une hauteur et d'une largeur surprenantes. C'était une des belles pièces qu'il fût possible de trouver. A l'autre bout, de ridicules réductions des édifices romains, lançant de minces filets d'eau, lui font un pendant mesquin. Près de cette *Roma antica*, un bosquet renfermait des instruments à vent, des oiseaux qui remuaient les ailes et chantaient d'un ramage enroué, par le moyen de conduits d'air et d'eau. « C'est à peu près comme les contes des fées, que l'on fait aux petits enfants, de la pomme qui

chante, de l'eau qui danse et du petit oiseau qui dit tout. » Si les fontaines sont engorgées, les jardins sont en friche, les terrasses sont moisies, les portiques de verdure ont dérangé depuis longtemps la régularité de leurs formes architectoniques. Les cyprès de la terrasse ont pris des proportions gigantesques et ennoblissent le premier plan d'une immense perspective dont Rome fait le fond.

Les collines Tusculanes ne sont, jusqu'à leur point le plus élevé, qu'un immense jardin partagé entre quatre ou cinq familles princières. Et quels jardins! Celui de Piccolomini ne compte plus; mais ici, à l'est, ce sont les platanes séculaires de la villa Falconieri (1548) ; là, sur la hauteur, le casino de la Ruffinella, construit par Vanvitelli sur l'emplacement du gymnase de Cicéron ; plus bas, la Taverna, Conti, aux Torlonia, et Mondragone, aux Borghèse, avec les quatre cents fenêtres de son palais, ses étonnantes cuisines, ses riches cheminées, son beau portique de Vignole et sa magnifique avenue de chênes verts : enfin, à l'ouest, la célèbre villa Aldobrandini, montagne découpée en terrasses couvertes de verdure, de grottes et de cascades, aujourd'hui sans eau, décorée par Jacques de la Porte et Fontana, pour un neveu de Clément VII, qui avait puisé en deux ans plus de cinq millions aux coffres de son oncle.

De ces hauteurs, qui confinent à la villa de Cicéron, la vue s'étend au loin sur les montagnes de

la Sabine, les vignobles qui en garnissent le pied, et sur la fauve campagne de Rome, parsemée de débris d'aqueducs et de lambeaux d'architecture, comme d'ossements une nécropole. On admire les avenues de platanes « et de charmilles taillées, les architectures d'escaliers, de balustres et de terrasses. A l'entrée, adossé contre la montagne, un portique revêtu de colonnes et de statues dégorge à flots l'eau qui lui arrive d'en haut sur un escalier de cascades; c'est le palais de campagne italien, disposé pour un grand seigneur d'esprit classique, qui sent la nature d'après les paysages de Poussin et de Claude Lorrain. » (Taine.)

Le grand jet d'eau du Belvédère-Aldobrandini, à peu près égal à celui de Saint-Cloud, s'élançait avec un bruit effroyable d'eau et d'air, entremêlés ensemble par des tuyaux pratiqués exprès, qui faisaient, dit fort plaisamment de Brosses, « une continuelle pétarade. » La colline tout entière présente trois étages, garnis de portiques et de façades en architecture rustique, couronnés et flanqués de gerbes d'eau et de fontaines. La grande pièce est surmontée de colonnes torses dont les cannelures lançaient l'eau en spirale.

Les avenues d'en bas sont bordées d'orangers, de gradins, de balustrades, de vases pleins de myrtes et de grenadiers qui s'alignent contre des palissades de lauriers. On ne se ferait pas une idée des grâces et des singularités de la villa, si

l'on ne consultait quelque voyageur du dernier siècle. De Brosses va nous les décrire avec sa verve gauloise : « La façade du bâtiment a deux ailes en retour et en forme de grotte. Dans l'une est un centaure sonnant du cornet à bouquin ; dans l'autre un faune jouant de la flûte par le moyen de certains conduits qui fournissent de l'air à ces instruments : mais c'est une déplorable musique. Ces deux messieurs auraient besoin de retourner quelque temps à l'école, ainsi que les neuf Muses qu'on voit avec leur maître Apollon, dans une salle voisine, exécutant sur le mont Parnasse un chétif concert par le même artifice. Cette invention me parut puérile et sans agrément. Rien n'est plus froid que de voir neuf créatures de pierre, barbouillées en couleur. Près de là, un Pégase fait jaillir une Hippocrène ; pourvu que ces princesses et les oiseaux qui les accompagnent ne se donnent pas la peine de rompre la tête aux assistants, ce salon doit être fort agréable pendant l'été. Des conduits, pratiqués sous le pavé, y apportent de l'air qui entre avec assez de force pour soutenir en l'air une boule de bois léger.

« Nous étions assis de très bonne foi sur un parvis du Belvédère pour entendre le centaure jouer de son cornet, sans nous apercevoir d'une centaine de petits traîtres de tuyaux, distribués entre les joints des pierres, qui partirent tout à coup sur nous en arcades. Il y a surtout un excel-

lent petit escalier tournant où, dès que l'on y est engagé, les jets d'eau partent en se croisant en tous sens, du haut, du bas et des côtés. On est pris là sans pouvoir s'en dédire. « La troupe joyeuse rentra à l'auberge absolument trempée, changea d'habits, revint aux cascades, et prit tant de goût à ce qui nous semblerait aujourd'hui une assez mauvaise plaisanterie, qu'une seconde campagne lui valut pareille immersion. Plus de vêtements secs, il fallut s'aller coucher.

Il s'en faut, d'ailleurs, que le délabrement de la villa Aldobrandini l'ait rendue moins charmante et moins poétique.

Rappelez-vous les vers du poète :

Voulez-vous qu'une tour, voulez-vous qu'une église
Soient de ces monuments dont l'âme idéalise
La forme et la hauteur :
Attendez que de mousse elles soient revêtues,
Et laissez travailler à toutes les statues
Le temps, ce grand sculpteur !

Dans un coin du parc, on s'était imaginé de creuser le roc en forme de mascaron, et d'ouvrir dans la bouche de « ce Polyphème » une caverne où plusieurs personnes peuvent chercher un abri. « Les branches pendantes et les plantes parasites se sont chargées d'orner de barbe et de sourcils cette face fantastique reflétée dans un bassin. » C'est

la grotte où le lierre
Met une barbe verte au vieux fleuve de pierre.

Le temps a émoussé les contrastes et fondu l'œuvre de l'homme et de la végétation.

Les arbres ont à peine eu le temps d'oublier
Les lignes où la serpe enfermait leur verdure;
Mais la forme imposée ondoie, et la nature
Tempère ce que l'art eut de trop régulier.

Des portiques d'ormeaux le cintre diminue,
Le chapiteau déborde et l'angle s'arrondit.
La charmille en tous sens se projette et grandit,
Par l'habitude ancienne à moitié contenue.

Les deux rangs de cyprès qui conduisaient au seuil
Selon l'heure du jour tournent leurs noires ombres;
Et, sans inscriptions, ces obélisques sombres
Gardent les doux secrets des demeures en deuil;

Et par l'humide oubli de mousses revêtues,
En écaille de plâtre à chaque carrefour,
Semant leur vieille peau sans espoir de retour,
Pleurent, groupes muets, les joyeuses statues.

Sous les lambris déteints, avec recueillement
On marche, environné de peintures flétries,
Et la sonorité des vastes galeries
Répond à chaque pas par un gémissement.

« Les Pans n'ont plus de flûte, les nymphes n'ont plus de nez; à beaucoup de dieux badins, il manque davantage encore, puisqu'il n'en reste qu'une jambe sur le socle. Le reste gît au fond des bassins. Les eaux ne soufflent plus dans les tuyaux d'orgue; elles bondissent encore dans les conques de marbre et le long des grandes girandes; mais elles y chantent de leur voix naturelle. Les rocailles se sont tapissées de vertes chevelures, qui les rendent à la

vérité. Les fraises et les violettes ont tracé des arabesques aux contours des tapis verts ; la mousse a mis du velours sur les mosaïques criardes : tout a pris un air de révolte, un cachet d'abandon, un ton de ruine et un chant de solitude. » (George Sand.)

La villa Borghèse, malgré son étendue et ses agréments, est loin du charme poétique des villas de Frascati. Nous lui préférerions l'admirable jardin Ludovisi, avec ses haies de lauriers, ses futaies solitaires de chênes verts, ses allées de cyprès centenaires, ses souvenirs antiques, et son enceinte formée par les murailles de Rome, une vraie ruine naturelle. La villa Borghèse, située à quelque distance de la porte du Peuple, était, quand nous visitâmes Rome, la promenade publique du dimanche. C'est un vaste parc de quatre milles de tour, sorti tout entier du trésor pontifical, au temps de Paul V, oncle des Borghèse et Borghèse lui-même.

« A l'entrée, est un portique égyptien du plus mauvais effet ; c'est quelque importation moderne. L'intérieur est plus harmonieux et tout classique : ici un péristyle, là un petit temple, plus loin une colonnade en ruine, un portique, des balustres, de grands vases ronds, une sorte de cirque. Le terrain onduleux courbe et relève de belles prairies toutes rouges d'anémones molles et tremblantes. Les pins, séparés à dessein, profilent dans l'air leur



La villa Borghèse.

taille élégante et leur tête sérieuse ; droits et cannelés comme des colonnes, ils portent leur coupole dans le pacifique azur. Aux détours des allées, les grands chênes dressent leurs vaillants corps de héros antiques, d'une rondeur aussi ample que les arbres d'Angleterre. » (TAINE.)

Si les papes prodiguaient à leurs neveux la fortune publique, ils savaient en garder pour l'embellissement de leurs propres demeures.

Les jardins du Quirinal, composés au dix-septième siècle pour le pape Urbain VIII, « s'étagent depuis le sommet jusqu'au bas de la pente ; il semble qu'on se promène dans un paysage de Pérelle ; hautes charmilles, cyprès taillés en forme de vases, plates-bandes bordées de buis qui font des dessins, colonnades et statues. Le jardin a la régularité froide et la correction grave du siècle. Ces jardins ainsi entendus conviennent mieux en Italie que chez nous. Les charmilles sont en lauriers et en buis, qui durent l'hiver et qui, l'été, préservent du soleil ; les chênes-lièges, qui ne perdent jamais leur verdure, font en tout temps un ombrage épais ; les murailles d'arbustes vivaces arrêtent le vent. Les eaux, qui jaillissent de tous côtés, occupent les yeux par leur mouvement et conservent la fraîcheur des allées. Des balustrades, on aperçoit toute la ville, Saint-Pierre et le Janicule, dont la ligne sinueuse ondule dans la pourpre du soir. On descend ensuite par de grands escaliers, ou sur des

pentes adoucies, jusqu'au bassin central où cinquante jets d'eau partis des bords viennent rassembler leurs eaux bleuâtres. Tout à côté, une rotonde pleine de mosaïques offre, sous sa voûte, l'ombre et la fraîcheur. » (TAINE.)

On trouve, dans le beau jardin du Vatican, des traces intéressantes de la première Renaissance ; un vaste parterre, commencé par Nicolas V, y fut agrandi et embelli par Jules II sur les dessins de Bramante. Dans la façade principale des bâtiments qui l'entourent se creuse une niche où l'on voit deux paons et une grande pomme de pin en bronze qui décoraient jadis le môle d'Adrien. Suit un autre jardin où Pie IV fit construire par Pirro Ligorio un somptueux casin, décoré de belles colonnes et de statues. C'est la villa Pia. Nombreux et variés sont les bassins et les jeux d'eau, parmi lesquels il faut remarquer une petite vasque de bronze d'où s'élancent à grand fracas cinq cents jets gracieux.

Bien qu'un peu bagatelle, elle est tout à fait curieuse et amusante. Elle figure une espèce de navire percé de deux rangs de pièces de canon ; autour de ses mâts, de ses vergues, de ses banderoles, des filets d'eau forment les cordages et les agrès. Les canons tirent des jets d'eau. Des jets d'eau encore couvrent du haut en bas le rocher qui abrite le bassin de la fontaine.

Jules II, de belliqueuse mémoire, le contempo-

rain de Michel-Ange, s'était fait bâtir et dessiner par Vignole une élégante villa, hors des murs, du côté de la porte du Peuple. Des piliers corinthiens y supportaient le portique d'une cour circulaire. A gauche se développe une large rampe, escalier sans marches que l'on pouvait monter à cheval ; elle conduit à une délicieuse *loggia* soutenue par des colonnes, élargie par un vaste balcon. C'était là que Jules, après souper, s'entretenait de littérature et d'art avec Michel-Ange, avec Raphaël ou Bembo. La masse de la construction a résisté au temps ; mais les jardins ont disparu. Les canards se baignent dans les cascades; les laveuses battent leur linge sur le rebord des vasques de marbre. Les colonnes ont les pieds dans le fumier, et des hangars masquent la belle ordonnance des bâtiments.

Terminons par quelques mots du président de Brosses sur les îles Borromées, particulièrement sur l'*Isola bella*, décorée dans le courant du dix-septième siècle (1670) par le prince Vitalien Borromée.

« Une quantité d'arcades, construites au milieu du lac, soutiennent une montagne pyramidale coupée à quatre faces, revêtue de trente-six terrasses en gradins l'une sur l'autre, savoir : neuf sur chaque face ; mais ce nombre n'est pas si grand, à cause des bâtiments qui occupent une partie des faces de la pyramide. Chaque terrasse est tapissée, dans le

fond, d'une palissade soit de jasmins, soit de grenadiers ou d'orangers, et revêtue sur son bord d'une balustrade chargée de pots de fleurs. Le comble de la pyramide est terminé par une statue équestre formant un jet d'eau, et les quatre arêtes sont chargées sur les angles de statues, obélisques et jets d'eau.

« Cela ne ressemble à rien qu'aux palais des contes de fées. Le jardin n'est pas, à beaucoup près, aussi agréable en dedans qu'à l'aspect. Cependant il y a des endroits exquis, comme bocages de grenadiers et d'orangers, corridors de grottes, et surtout de vastes berceaux de limoniers et de cédrats chargés de fruits. »

Ces jardins, mal entendus en bien des endroits, n'en seront pas moins toujours beaux, par les perspectives qu'ils offrent et par celles qui les entourent ; il n'y a rien de plus riche et de plus riant que les bords du lac Majeur, avec leur végétation exubérante et leur horizon de montagnes neigeuses.

II

Anet, Gaillon, Fontainebleau. — Seconde Renaissance sous Henri IV : Parterres des Tuileries, de Saint-Germain, du Luxembourg. — Éloge du buis, par Olivier de Serres. — Rueil.

« Il ne faut voyager en Italie ni ailleurs, » dit Olivier de Serres, « pour voir les belles ordonnances des jardinages, puisque notre France emporte le prix sur toutes nations, pouvant d'icelle, comme d'une docte école, puiser les enseignements sur telle matière. »

Ducerceau, habile architecte qui décrivit, en 1576-1579, la plupart des belles résidences de la France centrale, mentionne une foule de jardins qui n'avaient rien à envier aux célèbres villas d'Italie : Folembray, avec son parc d'une lieue de tour ; Vallery (à cinq lieues de Fontainebleau), château entouré de vergers, de vignobles, et dont le grand jardin, attenant à un étang et à une héronnerie,

était protégé à l'ouest par une galerie de vingt-neuf arceaux ; Beauregard et Bury, carrés parfaits, subdivisés en carrés plus petits et bordés des deux côtés par des galeries en charpente, avec pavillons à chaque bout ; Montargis, dont les classiques galeries étaient vêtues de lierre, et le jardin divisé en petits carrés d'arbres nains ; Blois, que de riches parterres ceints de vignes sur charpentes ou sur coudriers, et une longue avenue d'ormes sur quatre rangs, rattachent à la forêt prochaine ; Chantilly, refait et embelli par Le Nôtre ; Chenonceaux encore, et Verneuil, et Anet, et Gaillon. Ces trois derniers semblent avoir surpassé les autres par les charmes de leur site et le profit qu'on en tira. Tous trois possédaient une terrasse et des vues étendues ; tel fut, depuis, le charmant jardin de Saint-Germain, dominé par des galeries élégantes et largement ouvert sur la poétique vallée de la Seine. Ducerceau vante les eaux intarissables et le labyrinthe de Verneuil, qu'il appelle un *dédalus*. Pour Anet et pour Gaillon, nous lui emprunterons son langage un peu simple et lourd, mais qui sent son témoin oculaire.

« Derrière le logis seigneurial d'Anet, il y a une terrasse d'où l'on descend au jardin. Sous la terrasse est une longue galerie voûtée. Le jardin est de bonne grandeur et richement accoustré de galeries à l'environ, dont les trois côtés sont tant en arcs qu'en ouvertures carrées, le tout rustique. Le

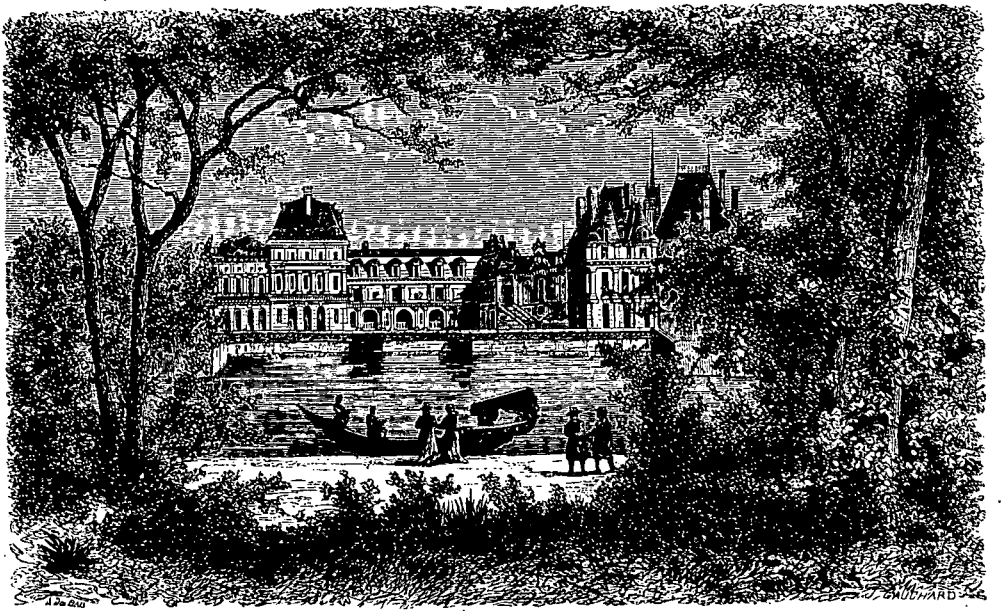
jardin est garni de deux fontaines. Derrière icelui sont deux grandes places servant comme de parcs, séparées et closes. Ces places sont remplies comme parquets, les unes de prés, les autres de taillis, d'autres de bois, de garennes, d'arbres fruitiers, viviers, et iceux sont séparés par des allées et canaux. » — Héronnerie, — orangerie, — volière monumentale.

« Gaillon est accommodé de deux jardins, l'un desquels est au niveau d'icelui, et entre deux une place en manière de terrasse. Or est ce jardin accompli d'une galerie belle et plaisante, digne d'estre ainsi appelée à cause de sa longueur et du moyen comme elle est dressée, ayant sa veue d'un costé sur le jardin, et de l'autre sur ledit val, vers la rivière. Au milieu du jardin est un pavillon où se voit une fontaine de marbre blanc. Quant à l'autre jardin, il est compris en ce val, sur lequel la galerie a son regard merveilleusement grand, joignant lequel est un parc de vignes, dépendant de la maison, non fermé. Outre plus au même val, tirant vers la rivière, le cardinal de Bourbon a fait ériger et bastir un lieu de Chartreuse, abondant en tout plaisir. Il y a davantage en ce lieu un parc, auquel si voulez aller, soit du logis ou bien du jardin d'en haut, il faut souvent monter, tant par allées couvertes d'arbres que terrasses qui toujours regardent sur le val ; et continuant vous parvenez jusques à un endroit où est dressée une petite chapelle

et un petit logis avec un rocher d'ermitage, assis au milieu d'une eau, ayant la cuve carrée, et autour d'icelle des petites allées à se promener ; pour auquel entrer il faut passer une petite bascule. Près de là se voit un petit jardin, et dans iceluy force piédestaux, sur lesquels sont posées des figures entières de trois à quatre pieds de hault et de toutes sortes de devises ; avec ce, quelques allées bercées couvertes de couldres. »

Les nombreux remaniements qui ont embelli Fontainebleau n'en ont pas tellement altéré la physionomie ancienne qu'on n'y reconnaisse encore la marque et le cachet de la première Renaissance. Les jardins tiraient leur principale originalité d'un vaste étang contenu par une énorme chaussée revêtue de quatre rangs d'ormes, et de la différence de niveau entre la cour de la Fontaine et le grand parterre. On y voyait un jeu de paume, une palestre, et, comme dans les villas du temps, des bordures de buis ceintes de fossés d'eau courante, des ifs taillés, des tonnelles et des galeries en charpente soutenues par des cariatides peintes en vert, des grottes, des fontaines et de petits monuments, comme le pavillon de Pomone.

Henri IV ne toucha guère à Fontainebleau que pour l'embellir, et il y toucha beaucoup. C'est lui qui éleva, au milieu du canal, une statue colossale du Tibre, fondue sous François Ier, et, dans le grand étang, le charmant pavillon octogone, pro-



Fontainebleau. Cour des Fontaines, vue du Jardin anglais.

pice aux conférences et aux méditations secrètes. Il orna de jets d'eau les carrés du parterre, creusa des viviers dans le jardin des Pins, entoura de palissades monumentales un carré de fleurs qu'ombrageaient quelques grands et vieux arbres. Il recula les fossés du potager et le borda d'agréables galeries qui, d'un côté, se liaient à la grande chapelle et au pavillon de l'Horloge, de l'autre, à ses propres appartements. Ces jolies constructions, terminées par une volière-promenoir, furent endommagées par un incendie ; et, sous Louis XIV, une orangerie les remplaça.

Le beau parc, qui semble faire entrer les jardins dans la forêt, est encore l'œuvre d'Henri IV ; c'est lui qui le planta et le ferma du grand mur où, sur une longueur d'un mille, au bord du canal, est suspendue la fameuse treille du roi.

On a déjà remarqué que la paix ramenée en France par Henri IV avait été le signal d'une seconde Renaissance, à laquelle ne fut pas étrangère l'influence d'une reine florentine. Jamais on ne conçut d'une façon plus simple et plus élégante à la fois les galeries et les pavillons ; on commença de créer des orangeries, et la Flore s'enrichit de plusieurs végétaux exotiques ; Olivier de Serres ne donne pas de plan de jardin sans y dessiner au centre un jardin botanique rond ou carré. Les orangers surtout étaient pour lui l'objet d'une admiration qu'il exprime naïvement :

« Comme ces choses sont ordinairement de grande dépense, aussi ne se laissent-elles manier que par les grands, en France, en Allemagne et ailleurs, où, non sans merveille, voit-on croître et mûrir ces précieux fruits, quoique sous air contraire à leur inclination. Avec beaucoup d'esbahissement cela paraît à Heidelberg, maison de l'Électeur palatin, de laquelle le jardin, nourrissant telles précieuses plantes, est environné d'une grande cloison de charpenterie, et couvert de même durant le mauvais temps, pendant lequel les arbres y sont tenus chaudement par des poêles qu'on y échauffe ; et, par le moyen des grandes fenêtres qu'on ouvre et ferme à volonté, le soleil y entre ès beaux jours pour réjouir les arbres. Finalement, le beau temps venu et la crainte des froidures passée, sont les arbres développés de leurs couvertures et cloisons et laissés au pouvoir de l'été, si que, moyennant ces magnifiques somptuosités, continuellement la douceur du printemps et de l'été règne en ce logis-là, et jamais n'y est sentie la rigueur de l'hiver.

« Ne se peut exprimer la grande beauté de ces précieuses plantes, provenant et de l'immortelle et éclatante couleur verte de leur ramage et des bonnes qualités de leurs fruits, qui, contre le naturel de tous autres, demeurent attachés aux arbres la plus grande partie de l'année ; et ce qui en augmente la grâce, est qu'on voit à la fois sur même

tige des petits, des moyens, des grands, voire leurs fleurs les accompagner très longuement, causans très souëfve senteur en lieu où ils sont enfermés. »

L'art de tracer des dessins végétaux atteignait aux derniers raffinements.

« Ici sera montré comme l'on doit se servir des herbes et les employer, ayant égard à leurs facultés, pour l'ornement du parterre, afin de le rendre magnifique, selon les dessins qu'en aurez faits par *la* guide de la fantaisie et la commodité des lieux : ainsi qu'avec admiration plusieurs excellents jardins de plaisir se voyent disposés en ce royaume, mesme ceux que le roi fait dresser en ses royales maisons de Fontainebleau, Saint-Germain-en-Laye, les Tuileries, de Monceaux, Blois, etc. Ce ne pourrait voirement être sans merveille, que la contemplation des herbes, parlans par lettres, devises, chiffres, armoiries, cadrans; les gestes des hommes et bêtes; la disposition des édifices, navires, bateaux, et autres choses contrefaites en herbes et arbustes avec merveilleuse industrie et patience : comme de telles gentilleries l'on remarque à Chanteloup, où ont été assujettis et arbustes et herbes.

« Les myrtes, la lavande, le rosmarin, la trufemande et le bouïs, sont les plus propres plantes pour bordures, et qui plus longuement durent. Et

aux compartimens simplès, doubles, entrecoupés et rompus, la marjolaine, le thym, le serpolet, l'hyssope, le pouliot, la sauge, la camomille, la menthe, la violette, la marguerite, le basilic, et autres herbes demeurant toujours vertes et basses, comme l'oseille et le persil, qui en cet endroit se laissent marier, et aussi celles qui, avec ces qualités-là, ont quelques attrayantes senteurs. La rüe y est employée, quoique de senteur forte, mais c'est pour sa facilité à se ployer à ce service. »

Mais le *bouïs* prime tout.

« Aux injures des temps résiste le bouïs, sur luy n'ayans aucun ou peu de pouvoir ne froidures ne gelées. C'est pourquoi est-il employé en climat septentrional à l'embellissement des jardins, même à cause de sa grande dürée, vivant fort longuement sans beaucoup de culture, dont les ouvrages s'en rendent comme perpétuels et toujours magnifiques. Les bancs du jardin de Gaillon preuvent ces choses : aussi en plusieurs autres beaux jardins de la France se voient avoir duré de longues années de beaux ouvrages façonnés de bouïs, comme siéges, bancs, bâtiments, pyramides, colonnes, hommes, bêtes, que de telle matière, tant elle est ployable, l'habile jardinier contrefait, au contentement de la vue. Ne défaut au bouïs que la bonne senteur. »

Il est curieux de considérer quelques-uns des

compartiments,« que le roi a fait faire à Saint-Germain et en ses nouveaux jardins des Tuileries et de Fontainebleau,au dresser desquels M. Claude Molet, jardinier de sa Majesté, a fait preuve de sa dextérité. »

Ce « carreau » des Tuileries,enrichi d'arabesques inscrites en des carrés, des losanges, des plates-bandes et des cercles, ressemble à s'y méprendre à une riche boiserie. Cet autre est une de ces étoffes soutachées et brochées dont on couvre les sièges. Au milieu d'enrichissements, fleurons, palmettes, verdoye la devise royale, H coupé d'un glaive,croisé des deux sceptres (France et Navarre), le tout lié d'une banderolle. Celui-ci présente un carré aux encoignures rehaussées de carrés plus petits, et flanqué de quatre demi-cercles ; au centre, l'H royal est chargé de faucilles et de caducées. Celui-là, ingénieusement armorié de fleurs de lis et de chimères alternant avec des entrelacs de C (Corysande?), inscrit dans son riche carré une jolie rose centrale.

A Fontainebleau, on voit des ovales groupés autour d'un cercle d'où rayonnent des sentiers. Dans les jardins de Saint-Germain, les chiffres royaux sont très grands ; les caducées y ont des ailes ; et sur la banderolle (de gravier sans doute), on lit : *Duo proteget unus*, un seul protégera les deux sceptres. Olivier de Serres donne le plan d'un « rond sis à Saint-Germain, accompagné ès deux bouts de

bordures qui rendent la planche longue : dont l'on pourra tirer l'adresse de faire un jardin entier, ayant des allées droites, des côtés droits, des diagonales et des courbes. »

L'ancien parterre du Luxembourg était bordé de deux murs de terrasse, l'un à hauteur d'appui, l'autre plus élevé ; entre les deux, circulait une plate-bande fleurie, d'environ quatre mètres de large ; de petits bassins à jets d'eau, communiquant par des rigoles, couronnaient les murs et rafraîchissaient les ifs et les buis de la bordure. Ces mièvreries ont disparu ; mais le plan du jardin, avec ses élégantes terrasses courbes, garde encore la forme générale que lui donna Jacques Desbrosses[1].

Le mauvais goût de la décadence italienne, évité dans nos jardins royaux et princiers, s'était répandu dans les provinces, en Flandre, surtout en Hollande. Près de Harlem, toute une chasse au cerf était représentée en charmille ; l'abbé de Clairmarais, dans son jardin de Saint-Omer, gardait une troupe d'oies, dindons et grues, en if et en romarin ; l'abbé des Dunes au contraire était gardé par des gens d'armes de buis. M. de la Borde a encore vu (1848) à Chambaudoin, en Beauce, des instruments de musique

[1] Des accroissements successifs avaient fait du Luxembourg la plus grande et la mieux aérée de nos promenades urbaines. Une mutilation inutile lui a enlevé le quart de son étendue, et sa charmante pépinière. La grande allée de l'Observatoire a été cependant conservée et décorée d'une magnifique fontaine, œuvre de Carpeaux et de Frémiet.

taillés en grand dans les arbres verts et groupés en labyrinthe.

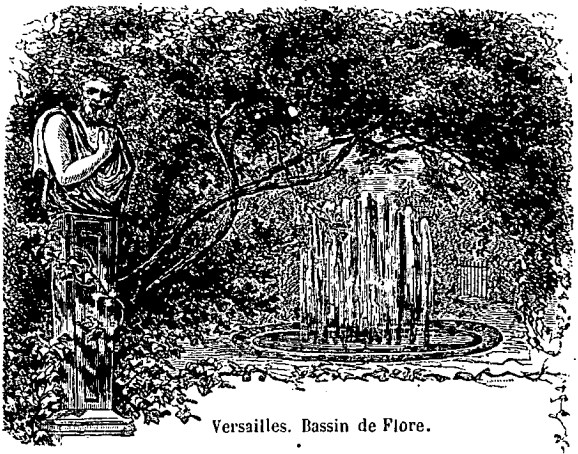
Les jardins de Rueil qui, dit-on, inspirèrent Le Nôtre en quête d'un plan pour Versailles, ont été, sans nul doute, les mieux conçus et les plus richement ornés de l'Occident, dans la première moitié du dix-septième siècle. Le domaine entier constituait une demeure d'une magnificence inouïe pour le temps et qui éclipsait les châteaux royaux. Il appartenait du reste au véritable roi, à Richelieu, qui l'avait créé à grands frais sur l'emplacement d'une petite maison de plaisance achetée à un nommé Moisset. Ce fut vers 1621 que Rueil fut terminé : il avait coûté l'énorme somme de treize cent vingt-six mille livres. L'aménagement des eaux y surpassait tout ce qu'on avait vu jusqu'alors; les jardins étaient semés de curiosités végétales et ornementales : ici les premiers marronniers d'Inde apportés en France étalaient et relevaient au printemps les cinq doigts de leurs feuilles qui semblent des mains ouvertes; là, un arc de triomphe, copie de l'arc de Constantin, précédait la plus riche des orangeries. A l'entour d'un immense parterre qui se déroulait devant la façade, plus de cent jets d'eau élancés retombaient sur une cascade à trois chutes. Trois épaisses colonnes d'écume s'élevaient encore dans une vaste pièce carrée au bout du canal. D'autres eaux jaillissantes animaient le parc, décoré d'une cascade en amphithéâtre.

Parterres, jets d'eau, parc et pavillon sur le lac, où Richelieu présidait son conseil, tout cela n'est plus. Morcelé au dix-huitième siècle, Rueil fut anéanti en 93.



CHAPITRE CINQUIÈME

LE NOTRE



Versailles. Bassin de Flore.

I

Le style régulier. — Versailles, Trianon, Marly, Chantilly, Saint-Cloud, Meudon, Sceaux, villa Panfili.

André Le Nôtre, qui mérita de donner son nom à toute une classe de jardins, moins par son génie inventif que par son habileté à mettre en œuvre les enseignements successifs des âges, à combiner en ses plans toutes les données de ses prédécesseurs, naquit en 1613. Il avait étudié la peinture et s'était lié avec Lebrun; mais, fils d'un surintendant des

Tuileries, et trouvant sa voie toute tracée, il appliqua à l'embellissement des jardins ce qu'il avait appris dans l'atelier de Vouet. Je ne sais si, comme on le dit, il emprunta directement son système aux villas d'Italie ou aux jardins français tels que Gaillon et Rueil; il n'y a guère de différence entre ces manières et la sienne; le parc régulier convenait si bien aux mœurs des ecclésiastiques opulents et des rois absolus qu'il s'imposait de lui-même à tout dessinateur de jardins.

Le Nôtre eut plus de goût que les Italiens de son temps et plus de grandeur que les artistes français antérieurs à Poussin. Sa grande supériorité fut dans l'unité de ses plans; il conçut le jardin comme un prolongement du palais et voulut que, d'un lieu donné, d'un seul coup d'œil, on pût embrasser tout l'ensemble. Au point de vue de l'art, cette conception l'emporte évidemment sur le jardin irrégulier dit chinois ou anglais, qu'on peut détacher sans lui nuire des bâtiments qu'il accompagne, puisqu'il n'en est pas solidaire; le but suprême de l'art n'est point d'imiter la nature, mais d'en accommoder les charmes à la pensée de l'homme et à son service. Si notre œil aujourd'hui est mieux satisfait par des harmonies moins rectilignes, si nous donnons à nos parcs l'apparence de bois et de prairies, nos créations n'en sont pas moins artificielles, et elles aboutissent plus souvent encore à la confusion que les alignements des classiques n'atteignaient à

la raideur. Il est d'ailleurs possible d'agencer les deux genres contraires; et Le Nôtre lui-même l'a tenté souvent, à Versailles par exemple, à Saint-Cloud et à Meudon, avec non moins de bonheur que les dessinateurs paysagistes à Ermenonville ou à Morfontaine.

La tristesse et la froideur qui règnent aujourd'hui dans la plupart de ces beaux jardins sont naturelles aux lieux abondonnés; et il semble vraiment que les œuvres de l'homme, lorsqu'elles survivent à leur raison d'être, gardent un mortel regret de ce qui leur communiquait l'apparence de la vie. Il y a là une incurable mélancolie que ne dissipent ni les beaux jours, ni la foule accourue aux grandes eaux comme à une exhumation; mais c'est dans la semaine surtout, lorsque la solitude complète étend sa morne tranquillité sur les grandes allées veuves, qu'il faut venir admirer ces pompes vides et cette majesté déchue.

Sous nos yeux s'étendait, gloire antique abattue,
Un de ces parcs dont l'herbe inonde le chemin,
Où dans un coin, de lierre à demi revêtue,
Sur un piédestal gris, l'Hiver, morne statue,
Se chauffe avec un feu de marbre sous sa main.

O deuil! le grand bassin dormait, lac solitaire,
Un Neptune verdâtre y moisissait dans l'eau;
Les roseaux cachaient l'onde et l'eau cachait la terre,
Et les arbres mêlaient leur vieux branchage austère,
D'où tombaient autrefois des rimes pour Boileau.

Les manteaux relevés par la longue rapière,
Hélas! ne passaient plus dans ce jardin sans voix ;
Les tritons avaient l'air de fermer la paupière ;
Et, dans l'ombre, entr'ouvrant ses mâchoires de pierre,
Un vieux antre ennuyé bâillait au fond du bois.

Peut-être dans la brume au loin pouvait-on voir
Quelque longue terrasse aux verdâtres assises,
Où, près d'un grand bassin des nymphes indécises,
Honteuses à bon droit dans ce parc aboli,
Autrefois des regards, maintenant de l'oubli.

V. Hugo.

A mesure qu'on avance dans ce jardin antique

Où, marquant tous ses pas de l'aube jusqu'au soir,
L'heure met tour à tour dans les vases de marbre
Les rayons du soleil et les ombres de l'arbre,

on évoque peu à peu les habits éclatants, les mollets solennels, les grandes perruques et les jupes énormes qui balayaient chaque jour ces sentiers moisis, et les conversations nobles qui animaient les charmilles classiques, complices de bien des mystères et de bien des chuchotements. Peu à peu toutes ces nymphes, tous ces faunes paraissent moins dépaysés ; et nous y voyons le dix-septième siècle en déshabillé.

O dieux! O bergers! O rocailles!
Vieux Satyres, Termes grognons,
Vieux petits ifs en rang d'oignons.
O bassins, quinconces, charmilles,

Boulingrins pleins de majesté,
Où les dimanches, tout l'été,
Bâillent tant d'honnêtes familles!
Fantômes d'empereurs romains,
Pâles nymphes inanimées
Qui tendez aux passants les mains,
Par les jets d'eau tout enrhumées!
Tourniquets d'aimables buissons,
Bosquets tondus où les fauvettes
Cherchent en pleurant leurs chansons,
Où les dieux font tant de façons
Pour vivre à sec dans leurs cuvettes!
Dites-nous, marches gracieuses,
Les rois, les princes, les prélats
Et les marquis à grand fracas,
Et les belles ambitieuses,
Dont vous avez compté les pas!

ALFRED DE MUSSET.

Vous voyez que les vieux jardins français ne sont point hostiles à la poésie; ils élèvent la pensée et l'invitent insensiblement à cette évocation du passé qui seule rend leur valeur à ces vases, ces bassins, ces statues, ces rampes, ces terrasses multipliées auxquels se prêtent si bien la régularité des plans et la symétrie des lignes.

Le premier grand ouvrage qui porta l'empreinte de Le Nôtre fut le parc de Fouquet, à Vaux, l'un des objets qui ont le plus surexcité la jalousie de Louis XIV et causé la disgrâce du surintendant. Fontainebleau, Rueil même, n'étaient rien près de ces huit cents arpents coupés de parterres, de bosquets et d'eaux vives et dont l'acquisition (1640) et l'aménagement n'avaient pas coûté moins de dix-huit

millions. L'auteur de ces merveilles fut appelé à les surpasser, et on lui livra la vaste plaine de Versailles, triste terrain à la fois marécageux et stérile. De si mauvaises conditions devaient doubler la gloire de la réussite, mais peut-être en centupler les frais. On raconte que Louis XIV se faisait détailler toutes les beautés projetées et qu'à chaque fontaine, à chaque pièce d'eau, il disait : « Le Nôtre, je vous donne vingt mille francs. — Sire, Votre Majesté n'en saura pas davantage, je la ruinerais, » répondit enfin le brave dessinateur, à la fois enchanté de ses plans et ravi de paraître ménager la caisse de son maître. L'anecdote est aussi instructive qu'agréable ; elle fait voir avec quel dédain le grand roi traitait la fortune publique ; il n'avait guère plus pitié du sang des Français que de leur argent.

Quand il fut démontré que la machine de Marly, engin dispendieux du Liégeois Rennequin, ne pouvait, malgré ses deux cent vingt et une pompes, suffire aux insatiables bassins, aux dévorants jeux d'eau du nouveau parc, on entreprit de leur donner à boire la rivière d'Eure qui coule à cinquante kilomètres de Versailles. Un canal fut creusé jusqu'à Berchères le Mangot ; restaient deux lieues environ ; aussitôt on commença les deux cent quarante-deux arcades projetées de l'aqueduc de Maintenon. Racine en vit quarante-huit en 1687 et les déclara construites pour l'éternité. On y fit travailler jusqu'à trente-six mille soldats qui périssaient par milliers ;

toutes les nuits les chariots funèbres fonctionnaient. « *Cet inconvénient*, dit madame de Lafayette, *ne paraissoit digne d'aucune attention au sein de la tranquillité dont on jouissoit.* »

Ces travaux meurtriers, interrompus par la guerre, ne furent jamais repris. Un système de rigoles, qui a cinquante lieues de développement, et les eaux des étangs environnants, suffirent, dans les grandes occasions, à remplir les innombrables tuyaux répandus sous les parterres, sorte de paquet posé sur des voûtes de plusieurs mètres de haut. Enfin pourvus d'eau, les jardins reçurent leurs derniers atours, statues, vases et colonnades.

Du pied de la longue façade qui braque sur l'horizon ses trois cent soixante-quinze fenêtres, par de là les bronzes groupés sur des tablettes de marbre autour du parterre d'eau (1688-1690), le regard, passant par-dessus le bassin de Latone, qui se cache entre deux rampes tournantes décorées de statues et d'ifs en pyramides, va se reposer sur le fameux tapis vert, longue allée herbue entre deux charmilles transversalement coupées par des avenues dont les noms sont empruntés aux saisons, distingue encore, au bout du petit parc (le seul fréquenté), le char embourbé du bassin d'Apollon, suit dans sa longueur le beau canal du grand parc, dont les bras latéraux gagnent à angle droit, ici la plaine de la Ménagerie, là le grand Trianon, et se perd enfin dans une campagne lointaine semée de villages,

de hameaux, et qu'enfermait jadis une muraille de neuf lieues.

Parmi les beautés sans nombre semées dans ce merveilleux ensemble, il faut placer en première ligne l'Orangerie, l'Allée d'eau, le bassin de Neptune, les bains d'Apollon, de Latone, la Salle de bal, Encelade et la Colonnade. Nous ne parlons pas du Jardin du roi, qui date de 1816, ni du Labyrinthe, remplacé en 1775 par le Bosquet de la reine.

On descend à l'Orangerie par le parterre du Midi, déjà situé en contre-bas du Parterre d'eau, sur la gauche du palais où nous étions tout à l'heure adossés. De ce premier palier, la vue s'étend sur la vaste pièce d'eau des Suisses, et jusqu'aux bois de Satory; ces jardins, sur la gauche, occupent l'emplacement du potager du roi (cinquante arpents), cultivé par le fameux la Quintinie. L'Orangerie est bâtie au-dessous du parterre, entre deux magnifiques escaliers dits des Cent marches ; c'est un des chefs-d'œuvre de Mansart et ce qu'il y a de plus beau en architecture à Versailles, sans excepter le château. Entre ses trois galeries d'un caractère mâle et simple et d'une vaste étendue, s'alignent, autour d'un bassin, jusqu'à douze cents caisses d'orangers et trois cents d'espèces variées. Les orangers sont anciens et célèbres ; l'un entre autres, le Grand Bourbon, fut acquis en 1530 lors de la confiscation des biens du connétable de Bourbon. Si, comme on le croit, il fut semé en 1421, il atteint l'âge pro-

digieux de quatre siècles et demi. L'Orangerie a été construite en 1685.

De l'autre côté du château, en avant de l'aile du nord, descend la charmante Allée d'eau, dessinée par Claude Perrault. Deux petites pelouses en longueur la partagent et s'égayent de vingt-deux groupes d'enfants aux attitudes variées qui tous, trois à trois, baignent leurs pieds folâtres en un bassin de marbre blanc et soutiennent sur leurs têtes une vasque empanachée d'un jet d'eau.

Plus loin, dans le même axe, s'étale le bassin de Neptune, dont les jets superbes sont chargés du *bouquet* final dans le feu d'artifice des Grandes Eaux; il faut, pour le contempler dans sa grandeur imposante, aller se placer à l'extrémité septentrionale du parc; on a d'abord en face de soi, au-dessus du bassin, soixante-trois jets d'eau, dont moitié plantés comme des arbres de neige en des vases de plomb bronzés, et qui retombent par de vastes coquilles dans la grande pièce. Au-dessous, trois groupes énormes en plomb, fouillis de dieux, de tritons, de naïades et de chevaux marins vomissent des flots d'écume avec une vérve qui eût réjoui un Homère. Les eaux s'élancent, bouillonnent, se croisent, se heurtent, faisant jaillir aux rayons du couchant des millions d'étincelles évanouies bientôt en brouillard diafianne. C'est une ivresse de fraîcheur et de lumière. Mais fuyons vite, toutes ces puissances de la mer qui exhalent fièrement leur souffle

gigantesque ne seront plus tout à l'heure que des formes noirâtres au-dessus d'une eau troublée, tristes, de leur silence et de leur immobilité. Tel devait être Louis XIV vieilli, lorsque la grande comédie des représentations royales cessait un moment de dérider sa face, et qu'il rentrait dans le silence de la vie intime entre l'austère Maintenon et l'austère père La Chaise.

C'est en 1685, d'après Dangeau, que le roi-soleil vit pour la première fois jouer toutes les machines de Neptune ; malgré le pouvoir magique de la flatterie, il était alors assez loin du bel âge où Girardon et Regnauldin le représentaient sous les traits de Phébus servi par les nymphes. Le groupe considérable des bains d'Apollon, un des ouvrages qui honorent la sculpture française, exécuté vers 1662, fut d'abord placé dans la grotte de Thétis, où des fêtes furent données en l'honneur de la Vallière (1664). La Fontaine l'a décrit ainsi :

> Ce dieu, se reposant sous ces voûtes humides,
> Est assis au milieu d'un chœur de Néréides :
> Toutes sont des Vénus, de qui l'air gracieux
> N'entre point dans son cœur et s'arrête à ses yeux,
> Il n'aime que Thétis, et Thétis les surpasse.

Le bosquet d'Apollon, tel que nous le voyons aujourd'hui, a été remanié complètement par Hubert Robert en 1775, et il n'a rien perdu de ses grâces premières.

Nous avons indiqué l'emplacement du bassin de

Latone; c'est une composition ingénieuse et parfaitement appropriée à sa destination. L'artiste, Balthasar Marsy, a choisi le moment où Latone change en grenouilles et autres animaux aquatiques des paysans qui l'avaient outragée.

On appelle Salle de bal, ou mieux Bosquet de la cascade, une ellipse verdoyante dont le fond est décoré de gradins en rocailles où ruissellent, aux jours de fêtes, des nappes d'eau colorées par des lumières qu'il est aisé de dissimuler en certaines cavités du monticule artificiel. Le grand Dauphin aimait à dîner en ce lieu, et la cour y dansait parfois. En face de la cascade s'élève un amphithéâtre gazonné. La Salle de bal est située du côté de l'Orangerie, et le Tapis vert la sépare des bains d'Apollon.

A l'autre extrémité des massifs, et près du bassin d'Apollon, toujours du même côté du Tapis vert, Lapierre exécuta, sur les dessins d'Hardouin Mansart, un élégant péristyle en marbre de forme circulaire, soutenu par trente-deux colonnes multicolores aux chapiteaux blancs et dont les arcades supportent des plafonds décorés de bas-reliefs et une élégante corniche. Sous chaque arcade, une vasque en marbre lance un jet d'eau qui retombe dans un petit canal inférieur. Au centre de cette colonnade est un *Enlèvement de Proserpine*, assez décoratif, par Girardon. L'ensemble est gracieux, riche, et dépasse de beaucoup la naumachie si

vantée de Monceaux. Les Romains auraient volontiers dîné là sous un vélarium de pourpre.

A peu près en face, au nord, un Encelade gigantesque, dont on n'aperçoit que la tête et les bras, lance du milieu des rochers qui l'écrasent un dernier défi au ciel. De sa bouche s'élève un jet d'eau de vingt-trois mètres.

Le grand canal qui marque le milieu du parc sylvestre et le divise encore de ses deux bras transversaux, présente des dimensions remarquables, plus de 60 mètres de large sur environ 1600 de long. « Sous Louis XIV, cette majestueuse pièce d'eau était couverte de bâtiments de toutes formes, et principalement de gondoles vénitiennes conduites par de nombreuses troupes de rameurs et de matelots pour lesquels on avait construit un village dans les environs. Le roi, le grand Dauphin, les princesses y allaient souvent prendre le plaisir de la promenade et de la collation. Les fêtes finissaient toujours par quelque feu d'artifice sur le canal. En 1770, pour le mariage du prince qui fut Louis XVI, on y avait établi un soleil de feu qui éclairait tout l'horizon (on eût dit un emblème de la révolution prochaine); et deux cents chaloupes couvertes de verres de couleurs fendaient les eaux enflammées. »

La direction heureuse des jardins de Versailles avait valu à Le Nôtre la surintendance de tous les parcs royaux; il ne s'en montrait pas plus fier, et l'on rapporte qu'il ne voulut sur son écusson que

trois colimaçons, deux et un, couronnés d'une feuille de chou et accompagnés d'une bêche.

Il mourut en 1700, « après avoir, » dit Saint-Simon, « vécu quatre-vingt-huit ans, dans une santé parfaite, avec sa tête et toute la justesse et le bon goût de sa capacité, illustre pour avoir le premier donné les divers dessins de ces beaux jardins qui décorent la France, et qui ont tellement effacé la réputation de ceux d'Italie (qui, en effet, ne sont rien en comparaison) que les plus fameux maîtres en ce genre viennent d'Italie apprendre et admirer ici. Le Nôtre avait une probité, une exactitude, et une droiture qui le faisaient estimer et aimer de tout le monde. Jamais il ne sortit de son état ni ne se méconnut, et fut toujours parfaitement désintéressé. Il travaillait pour les particuliers comme pour le roi, et avec la même application; ne cherchait qu'à aider la nature et à réduire le vrai beau au moins de frais qu'il pouvait; il avait une naïveté et une vérité charmantes.

« Le pape pria le roi de le lui prêter pour quelques mois. En entrant dans la chambre du pape, au lieu de se mettre à genoux, il courut à lui. « Eh! bonjour, lui dit-il, mon révérend père, en lui sautant au cou, et l'embrassant et le baisant des deux côtés. Eh! que vous avez bon visage, et que je suis aise de vous voir, et en si bonne santé!» Le pape, qui était Clément X, Altieri, se mit à

rire de tout son cœur. Il fut ravi de cette bizarre entrée, et lui fit mille amitiés.

« A son retour, le roi le mena dans ses jardins de Versailles, où il lui montra, ce qu'il y avait fait depuis son absence. A la Colonnade, il ne disait mot. Le roi le pressa de lui dire son avis : « Eh ! bien Sire, que voulez-vous que je vous dise? D'un maçon vous avez fait un jardinier (c'était Mansart), il vous a donné un plat de son métier. » Le roi se tut et chacun sourit; et il était vrai que ce morceau d'architecture, qui n'était rien moins qu'une fontaine et qui le voulait être, était fort déplacé dans un jardin[1]. Un mois avant sa mort, le roi, qui aimait à le voir et à le faire causer, le mena dans ses jardins, et, à cause de son grand âge, le fit mettre dans une chaise que des porteurs roulaient à côté de la sienne, et Le Nôtre disait là : « Ah ! mon pauvre père, si tu vivais et que tu pusses voir un jardinier comme moi, ton fils, se promener en chaise à côté du plus grand roi du monde, rien ne manquerait à ma joie. »

Parmi les nombreux jardins qu'il eut à dessiner pour le roi, les princes ou des particuliers, ton cite le grand Trianon et Marly, dont nous allons parler, Clagny, donné par Louis XIV à la Montespan, Saint-Cloud, Meudon, les Tuileries (1665), souvent

[1] Il y a bien de la sévérité dans l'opinion de Saint-Simon, et peut-être quelque jalousie dans la réponse de Le Nôtre.

modifiées, surtout dans leur partie antérieure, et récemment défigurées par la maladroite adjonction d'un parterre pseudo-anglais, Chantilly, Sceaux, la terrasse de Saint-Germain, le parc de Turin. Appelé en Angleterre, il y donna le plan de Greenwich et de Saint-James; on lui attribue la villa Panfili, à Rome.

Vers 1687, Louis XIV, las des grands appartements mal distribués de Versailles, se fit construire par Mansart un agréable rez-de-chaussée sur l'emplacement d'un ancien pavillon de chasse nommé Trianon, à l'extrémité septentrionale du grand parc. Le Nôtre y joignit un assez beau jardin; mais le plus bel ornement de Trianon est la terrasse élevée dans l'axe d'un bras transversal du grand canal, et d'où le roi aimait à suivre les divertissements aquatiques de ses enfants. Vers 1700, il se dégoûta du grand Trianon et se prit de passion pour Marly, que Mansart ornait de concert avec Le Nôtre.

C'est là que tout est grand, que l'art n'est point timide;
Là, tout est enchanté, c'est le palais d'Armide;
C'est le jardin d'Alcide, ou plutôt d'un héros
Noble dans sa retraite, et grand dans son repos....
Voyez-vous et les eaux, et la terre et les bois,
Subjugués à leur tour, obéir à ses lois;
A ces douze palais d'élégante structure
Ces arbres marier leur verte architecture,
Ces bronzes respirer, ces fleuves suspendus,
A gros bouillons d'écume à grands flots descendus,
Tomber, se prolonger dans des canaux superbes,
Là s'épancher en nappe, ici monter en gerbes....

Tout bosquet est un temple et tout marbre est un dieu ;
Et Louis, respirant du fracas des conquêtes,
Semble avoir invité tout l'Olympe à ses fêtes.

DELILLE

Louis XIV eût aimé ces rimes emphatiques, lui qui souffrait l'énorme adulation, bien déplacée après Ryswick et au moment de la succession d'Espagne, que Mansart n'avait pas craint de traduire en pierre de taille dans la grande avenue de Marly. Douze pavillons, consacrés aux douze heures du jour, y précédaient le château du roi-soleil ; ainsi Virgile mêlait Auguste vivant aux signes du zodiaque. Rien de plus beau d'ailleurs que la disposition du jardin, de la grande cascade, qui, ruisselant à larges nappes sur soixante-trois marches de marbre, alimentait aisément plusieurs grands bassins revêtus de carreaux en porcelaine et entourés de balustrades dorées, prison des carpes royales. Les parterres s'en allaient d'étage en étage, séparés par diverses allées, jusqu'à la pièce de la Grande-Berge, que sa bordure faisait ressembler à un miroir de Venise. Marly ne manquait, comme on le pense, ni de statues, ni d'ifs taillés, ni de tapis verts.

Saint-Simon se plaint que toutes les allées, se côtoyant à des niveaux différents, et cachées les unes aux autres par des haies touffues, eussent trop d'oreilles. Il allait à la dernière pièce d'eau du dernier parterre, représentant une conque, et

dans laquelle se miraient les chevaux de Coustou.

Le plus riche ouvrage de Le Nôtre, après Versailles et Marly, paraît avoir été Chantilly,

> De héros en héros, d'âge en âge embelli.

Il y règne seulement un peu de confusion, qu'il faut attribuer aux perpétuelles retouches ou additions qui le modifièrent dans le courant du dix-huitième siècle; peut-être aussi à la difficulté de trouver un centre de perspective dans un domaine qui comprend trois châteaux ou habitations séparées. La confusion entraîne du moins la variété et l'imprévu; ce sont les qualités de Chantilly.

On vantait l'Orangerie, la galerie des Vases, celle des Trente-Arcades, le Vertugadin, amphithéâtre vert qui semble un riche manteau attaché aux formes gracieuses du coteau de Vineuil, le Parterre d'eau, dont le canal forme une grande allée transparente, bordée de dix jolis bassins, l'île des Jeux, pourvue de manèges et de balançoires, la fameuse pelouse dont le gazon dru et court est si favorable encore aux courses de chevaux, un beau potager à trois étages, et partout ces cascades qui, du temps de Bossuet, ne se taisaient ni jour ni nuit; on ne les a guère entendues depuis 1791.

Les eaux de Chantilly, pour l'abondance, étaient sans rivales. Le canal, alimenté par la Nonette, a

trois mille mètres de long sur quatre-vingts de large. Au-dessous du large bassin circulaire où la Nonette vient tomber parmi les grands arbres, une chute d'eau en hémicycle, à cinq nappes, forme la tête du canal.

Les Grandes-Cascades doivent être placées au rang des merveilles de l'hydraulique; peut-être surpassaient-elles les magnificences du bassin de Neptune à Versailles. Au centre d'un bassin circulaire, une gerbe entourée de huit jets jaillit de la cime d'un rocher, et retombe en pyramide au milieu de quinze autres jets. A l'entour, jouent des fontaines et des guéridons rangés sur quatre gradins de verdure. Au-dessus, dans un autre bassin, des candélabres, buffets d'eau, mascarons, stalactites, dragons, luttent de verve et d'écume. Un troisième bassin, pourvu de cinq jets symétriques, termine cette partie de la cascade.

D'une salle de verdure où aboutissent six grandes allées, descendent deux escaliers en fer à cheval, se développant avec grâce, décorés de guéridons empanachés d'eau, qui déversent leurs nappes dans trois bassins. Il y a quatre paliers, cinq nappes encore, tombant dans autant de bassins garnis de soleils et de jets, des chandeliers dont le soleil allume les fusées liquides, et toujours des colonnes d'eau, de l'écume et du bruit.

Enfin une forêt de sept mille arpents, coupée d'avenues immenses réunies au rond-point de la Table,

s'étendait à perte de vue autour de Chantilly, et assurait à ce domaine des chasses magnifiques.

Le fils du grand Condé, l'un des hommes les plus hargneux, les plus patelins, les plus bizarres qu'aient produits les nobles races, qui se croyait chien par instants, aboyait, se fourrait sous les meubles, comme eût pu le faire un brahmane dégradé par la métempsycose, puis redevenait le plus noble, le plus charmant, le plus affable des mortels, fut le vrai créateur des merveilles de Chantilly; c'est lui qui fit achever le grand château, flanqué de hautes tours, formé par Mansart en pentagone régulier; qui, dans le petit château, legs des Montmorency, d'un aspect moins noble, mais d'un aménagement intérieur beaucoup plus riche et plus élégant, accumula les salons chinois, les chambres dorées, les galeries de tableaux en l'honneur de son père. Ses trois millions de rentes suffisaient à peine à ces embellissements ruineux et aux réceptions splendides que les rois honoraient de leur présence; c'étaient des collations, des festins, des feux d'artifices de seize mille livres (plus de cinquante mille francs), des folies véritables.

M. le duc, petit-fils du précédent, voulut recevoir à Chantilly la duchesse de Berry, fille du Régent. Le voyage dura dix jours, et chaque jour eut sa fête. « La profusion, le bon goût, la galanterie, la magnificence, les inventions, l'art, l'agrément des diverses surprises, s'y disputèrent à l'envi.

Il pensa, dit Saint-Simon, y arriver une aventure tragique au milieu de tant de somptueux plaisirs. M. le Duc avait, de l'autre côté du canal, une très-belle ménagerie, remplie des oiseaux et des bêtes les plus rares. Un grand et fort beau tigre s'échappa et courut les jardins de ce même côté de la ménagerie, tandis que les musiciens et les comédiens, hommes et femmes, s'y promenaient. On peut juger de leur effroi et de l'inquiétude de toute cette cour rassemblée. Le maître du tigre accourut, le rapprocha et le ramena adroitement dans sa loge sans qu'il eût fait aucun mal à personne que la plus grande peur. »

De si éblouissants souvenirs pâlissent un peu la renommée de Saint-Cloud, malgré son joli château d'eau et la belle venue de son grand jet qui s'élève à quarante-deux mètres, avec une force capable de chasser un poids de soixante-cinq kilogrammes.

Le parc de Saint-Cloud est très grand (onze cent quarante-six arpents) et très beau, mais il n'a d'autre lien avec le château que le grand escalier de gazon qui monte à la lanterne; quoique bien inventé, c'est insuffisant. On pense que l'architecte Lepautre, en établissant la cascade en face de la Seine, espérait en faire comme le piédestal d'un château élevé dans son axe.

La résidence des Gondi, des Orléans, de Louis XVI et de Napoléon est demeurée la maison mal pla-

cée et mal distribuée du contrôleur Hervart. Sans doute elle a été sans cesse, depuis 1658 et 1693, reconstruite et modifiée ; mais aucun embellissement n'a pu racheter les défauts qu'entraîne sa situation. Rejetée sur le côté du parc et en contre-bas des coteaux de Ville-d'Avray, elle est à peu près masquée par les arbres magnifiques de la grande allée.

Considéré isolément, et en dehors du château, le parc de Saint-Cloud est une admirable promenade, soit qu'on parcoure l'avenue qui longe la Seine et dont les ormes séculaires abritent en automne les grandes baraques multicolores des saltimbanques et des marchands forains accourus pour les fêtes de septembre; soit qu'on gravisse les chemins obliques et les sentiers tortueux qui mènent à la lanterne de Démosthènes ; ou que, de la haute pelouse hantée par les commerçants endimanchés et les jeunes joueurs de ballon, on regarde les méandres de la Seine, les masses vertes du bois de Boulogne et la carrure massive de l'Arc de Triomphe ; ou bien qu'on s'engage dans les vastes allées qui se prolongent jusqu'à Ville-d'Avray et Sèvres : partout on trouvera de grandes ou riantes perspectives, des retraites cachées et une puissante végétation.

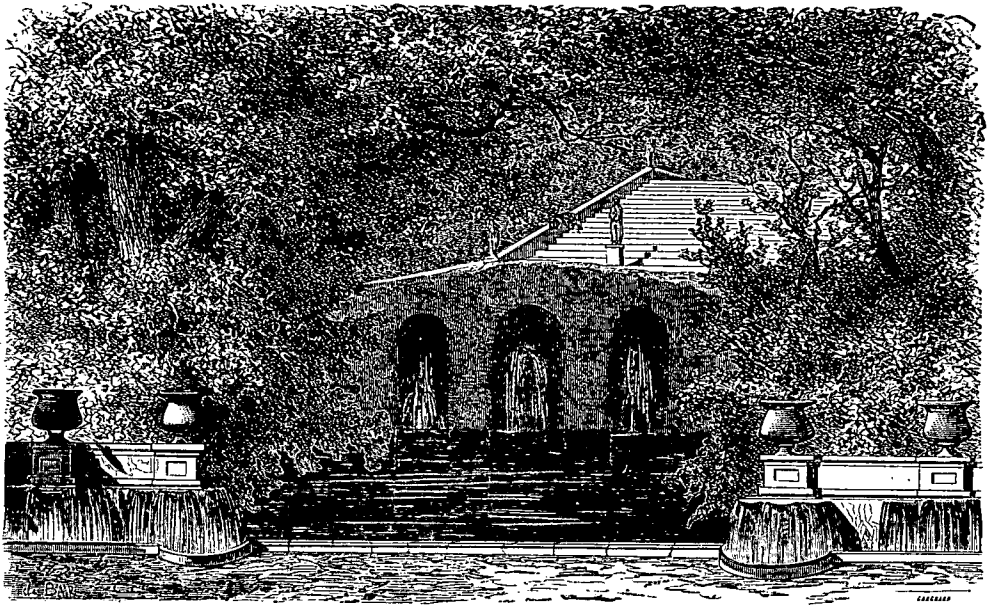
Le parc réservé, qui occupe toute la droite du domaine, renferme de belles avenues ombragées où l'on entrevoit des cerfs et des chevreuils tran-

quilles. Il domine les bois de Marne et de Ville d'Avray. Le chemin de fer de Versailles le traverse dans sa largeur. Charles X l'accrut, au nord, d'un jardin du *Trocadéro*, qui occupe les hauteurs de Montretout.

M. Vatout, qui a fait l'histoire de Saint-Cloud, a constaté les changements considérables que le parc a subis ; ainsi, dit-il, on chercherait vainement la grotte de verdure qui servait de couronnement à la grande cascade, une foule de statues, d'ailleurs médiocres, qui ornaient les bassins ; les *Goulottes*, au murmure desquelles Charlotte de Bavière allait souvent rêver et quelquefois médire ; le *Trianon*, remplacé par le pavillon de Breteuil, mais déshérité de ses jardins brodés, de ses tourelles et du grand bassin de Vénus ; l'allée des *Portiques*, le pavillon de la *Félicité*, élevé par Marie-Antoinette : le *Mail*, le *Fort*, et mille autres détails minutieusement célébrés par les poètes et les auteurs contemporains.

Le parc a du moins gardé son jet d'eau et les gradins élégants de sa grande cascade, ouvrage de Lepautre, et d'où l'eau retombe dans un grand bassin dessiné par Mansart ; il s'est enrichi en 1800 d'une copie exacte du monument de Lysicrate, dit *lanterne de Démosthènes*, que l'architecte Fontaine éleva sur une tour carrée, au-dessus de l'amphithéâtre de verdure.

Meudon a de l'agrément, et sa terrasse est bien



La villa Panfili, près Rome, par Le Nôtre.

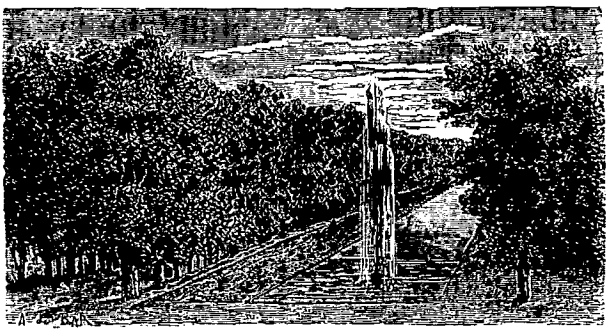
composée; mais après les richesses énumérées dans ce chapitre, il ne saurait y occuper une grande place. Son parc, dessiné moitié à la française et moitié à l'anglaise, est un morceau de bois détaché des massifs charmants qui entourent les villages de Meudon et de Bellevue.

Sceaux avait peut-être plus d'importance. Le peu qui en reste donne l'idée d'un jardin bien composé; Le Nôtre l'avait dessiné pour Colbert vers le même temps que Versailles pour Louis XIV (1670). Ni les belles statues du Puget et de Girardon, ni les eaux amenées du Plessis-Piquet et d'Aulnay, ni l'étendue (600 arpents), ne manquaient à cette résidence, deux fois honorée de la visite du roi. En 1700, le duc du Maine en devint propriétaire et l'embellit encore. Le domaine de Sceaux fut morcelé et vendu en 1798.

La villa Panfili date d'Innocent X (1650), et certaines de ses dispositions la rapprochent plus de la renaissance italienne que du goût français. Le Nôtre n'a pu que l'achever. C'est assurément la plus belle villa de Rome.

Située à un kilomètre au delà de la porte San Pancrazio, sur une éminence, elle fut en 1849 le quartier général de Garibaldi, puis des Français. Le prince Doria y a élevé un monument à nos soldats morts durant le siège. On a singulièrement exagéré les dégâts commis à cette époque dans la villa. Ses beaux pins séculaires n'ont que peu souffert

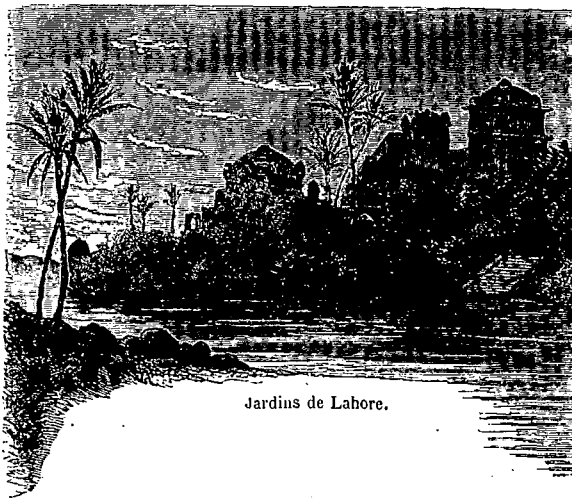
du canon et de la fusillade. On y voit une heureuse alliance des lignes savantes avec les grâces naturelles des pelouses. De la terrasse extrême, la vue s'étend sur la solennelle campagne de Rome; d'admirables chênes verts, de grands pins parasols ornent encore ce jardin; il n'y manque rien de ce qui constitue la villa italienne, palais, casino, parterre, vases et statues, jeux d'eau, orgue hydraulique; mais sa principale beauté est dans ses ombrages et ses gazons. L'abandon y joint encore un charme mélancolique. Le silence y est aussi grand qu'à Versailles et cependant exempt de cette tristesse que semblent partout avoir laissée derrière elles les pompes désastreuses du grand siècle.



Le grand canal (Fontainebleau).

CHAPITRE SIXIÈME

LES JARDINS CLASSIQUES



Jardins de Lahore.

I

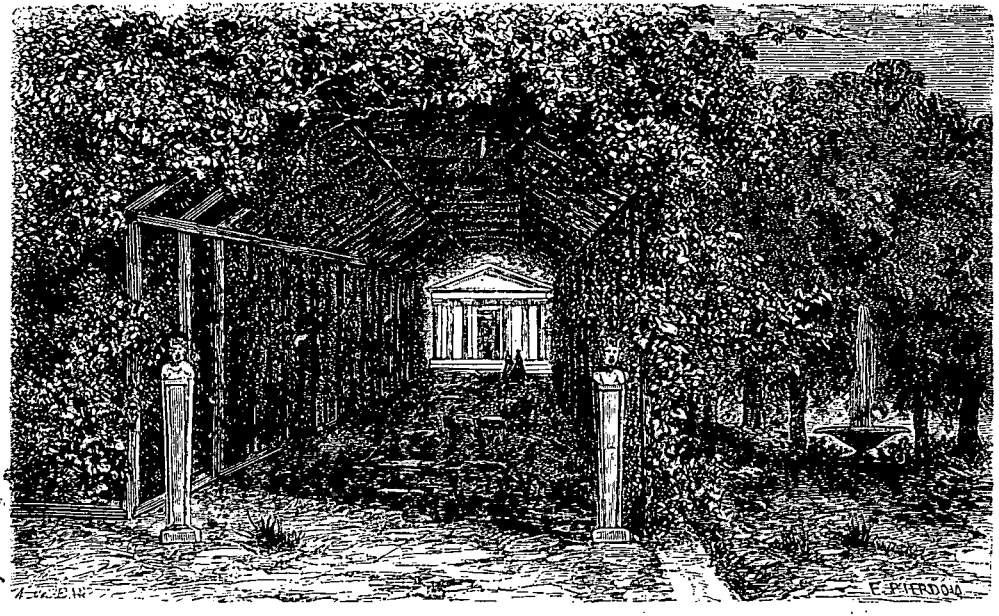
Villa Albani. — Caserte.— *Villa Reale.* — Schœnbrunn et Napoléon. — Plaisanterie de Pope. — *Moor-Park*.

Durant la plus grande partie du règne de Louis XV, les successeurs de Le Nôtre continuèrent la tradition du jardin classique; et de nouvelles descriptions d'un type identique seraient à bon droit accusées de monotonie. De la France, le style de Le Nôtre s'était aisément répandu en Italie, où il ne paraissait d'ailleurs qu'une suite naturelle du goût de la Renaissance, commun aux deux pays. La villa

que le cardinal Albani se fit construire auprès de Rome, sur ses propres plans, est le parfait modèle de cette symétrie qui prétendait raffiner même sur la régularité du dix-septième siècle. Sans en nier la beauté, M. Taine en a bien saisi le caractère.

« Aucune liberté n'y est laissée à la nature, tout y est factice. L'eau ne s'élève qu'en jets et en panaches, elle n'a pour lit que des vasques et des urnes. Les pelouses y sont enfermées dans d'énormes haies de buis plus hautes qu'un homme, épaisses comme des murailles, et formant des triangles géométriques dont toutes les pointes aboutissent à un centre. Sur le devant, s'étend une palissade serrée et alignée de petits cyprès. On monte d'un jardin à l'autre par de larges escaliers de pierre semblables à ceux de Versailles. Les plates-formes de fleurs sont enfermées dans de petits cadres de buis, elles forment des dessins et ressemblent à des tapis bordés, régulièrement bariolés de couleurs nuancées.

« De superbes chênes-lièges élèvent sur une terrasse leurs pilastres monstrueux et le dôme toujours vert de leur feuillage monumental. Des allées de platanes s'allongent et s'enfoncent comme un portique; de hauts cyprès silencieux collent leurs branches noueuses contre leur écorce grise et montent d'un air grave, monotone, en pyramides. Des aloès dressent contre la paroi blanche des murailles



Villa Albani. Entrée de la salle de billard.

leur tige étrange, pareille à un serpent convulsif hérissé par la lèpre.

« Les yeux se promènent sur la suite d'arcades rondes qui forment ce portique tournant, sur la balustrade et les statues qui diversifient la crête du toit, sur les colonnes jetées çà et là, sur les rondeurs des viviers et des haies. »

Il n'y a là aucun compromis avec la nature, aucune concession au goût nouveau qui commençait à passer d'Angleterre sur le continent. Ailleurs, on trouve les deux styles déjà juxtaposés et non sans charme, comme dans la résidence royale de Caserte, bâtie et dessinée par Vanvitelli (1752-1759).

Le jardin, d'une étendue immense, est divisé en deux parts. La première, tristement majestueuse, imparfaite imitation du genre de Le Nôtre et du parc de Versailles, est terminée par un vaste canal, des fontaines et une abondante cascade tombant du haut d'une colline; le canal est si long qu'on a dû établir par deux ponts une communication entre les deux rives. Au delà, commence le jardin paysager célèbre par la grandeur de ses chênes-lièges. Les accidents du terrain, la diversité des plans, l'éclat de la verdure et la magnificence de la végétation, soit indigène, soit exotique, en font une délicieuse promenade.

La *Villa Reale*, à Naples, présente le même caractère avec moins de solennité. Entre cinq avenues

d'acacias, d'yeuses, de saules pleureurs, des rosiers de Bengale, des myrtes et des orangers forment des massifs et des corbeilles que décorent des vases et des statues. Le motif central et auquel tout se rattache est un bassin de granit porté par des sphinx; une nappe d'eau s'en échappe en cascade. Un tiers environ du parc est planté à l'anglaise.

La plupart des beaux jardins en Allemagne, et ils y abondent, bien que plantés à l'origine dans le goût français, appartiennnent plutôt au genre paysager. Nous aurons occasion de les parcourir et d'admirer la parfaite mesure avec laquelle ils ont fondu Kent et Le Nôtre. Ici nous ne mentionnerons que Schœnbrunn, imitation directe de Versailles ou de Marly (1700), et qui conserve toujours sa physionomie classique. Pour rappeler à Marie-Louise une treille de Schœnbrunn qu'elle aimait, Napoléon fit rapidement élever dans le parc de Compiègne par l'habile dessinateur Bertault un berceau long de dix-huit cents mètres, route fleurie et close que l'on peut parcourir en voiture.

La Hollande restait fidèle à cet art mièvre et propret que la Renaissance et Le Nôtre avaient agrandi jusqu'à l'emphase. Instruite à son école, l'Angleterre ne faisait que suivre de loin l'Italie et la France. C'est Addison qui l'avoue lui-même : « Les jardins d'Angleterre, dit-il, ne sont pas si propices à l'imagination que ceux de France et d'Italie,

véritables mélanges de jardins et de forêts d'une sauvagerie bien plus charmante que la correction et l'élégance des jardins anglais... Nos jardiniers, au lieu de faire produire à la nature son effet, semblent prendre à tâche de l'annihiler.

Walpole a pu voir encore à Piddleton, dans la résidence de lady Orfort, une double enceinte de treize jardins d'assez médiocre étendue, communiquant par une enfilade de portes correspondantes. Vous passiez, pour y arriver, par un couloir étroit entre deux terrasses de pierre, élevées au-dessus de votre tête et couronnées par une rangée d'ifs. Un boulingrin était le seul terrain uni qu'on admît alors ; une pièce d'eau circulaire, le comble de la magnificence.

Ces extravagances mesquines, venues de Hollande vers 1450, faisaient encore les délices de Henri VIII, et son parc *Non Such* (sans pareil) était un vrai échiquier de charmilles, treilles ouvragées et sculptures de feuillage. Le manoir des Percy (*Wreschill Castle*) était décoré dans le même goût.

London et Wise, dit Walpole, ont meublé nos anciens jardins (1600-1700) de géants, d'animaux, de monstres, d'armures, et de devises en if, en buis, en houx. Pope s'est agréablement moqué de ce genre suranné. « Dans ces jardins, on voit l'arche de Noé en houx, dont les côtés sont en assez mauvais état, faute d'eau ; un saint Georges en buis, dont le bras n'est pas tout à fait assez

long, mais qui pourra tuer le dragon au mois d'avril prochain; une reine Élisabeth en tilleul, tirant un peu sur les pâles couleurs, mais, à cela près, croissant à merveille ; une vieille fille d'honneur en bois vermoulu ; plusieurs grands poètes modernes un peu gâtés, un cochon de haie vive, devenu porc-épic, pour avoir été laissé à la pluie durant une semaine ; un verrat de lavande, avec de la sauge qui pousse dans son ventre ; deux vierges en sapin prodigieusement avancées, etc., etc. »

Charles II, qui avait été élevé en France, invita Le Nôtre à tracer le plan de Greenwich et à dessiner la grande pièce d'eau de Saint-James. Aussitôt tous les parcs anglais prirent l'allure classique, qu'ils devaient garder au moins jusqu'à 1730. On a trop oublié que Le Nôtre fut l'initiateur véritable de nos voisins dans l'art des jardins, qu'il en élargit pour eux le cadre, les perspectives, et délivra les feuillages des formes animales. La nature même a fait le reste et rompu par endroits les lignes encore trop rigides ; puis l'art a dépassé la nature et tordu ce qu'elle avait simplement ondulé. Mais nous n'en sommes point encore aux jardins anglais. Blenheim, ce don national offert à Marlborough, et Chatsworth, dans le Derbyshire, si pittoresquement arrosé par le torrent du Derwent, furent d'abord des parcs français et classiques.

Moor-Park, antérieur à Chatsworth, nous est décrit par W. Temple.

Devant la maison, située sur un côteau peu escarpé, s'étendait une assez large terrasse sablée, longue d'environ trois cents pas, et bordée de lauriers en pleine terre très espacés. Du milieu et de chaque bout de cette esplanade, trois escaliers de pierre descendaient dans un vaste parterre dont les compartiments, circonscrits entre des allées de sable, étaient décorés de fontaines et de statues. A chaque bout de la terrasse, il y avait un pavillon. Le long des parterres deux grands portiques s'ouvraient sur le jardin ; leurs arcades, leurs galeries pavées aboutissant à des pavillons de repos, rappellent tout le passé classique, le jardin de Leucippe et Clitophon, le Laurentin de Pline le Jeune.

Les portiques sont couronnés de terrasses couvertes en plomb et garnies de balustrades. La façade de celui qui regarde le midi est tapissée par de la vigne ; il serait très bon pour une orangerie ; l'autre servirait bien de serre pour des myrtes ou d'autres arbustes communs ; et l'écrivain ne doute pas qu'ils n'eussent été employés, si cet ornement avait été d'usage alors comme il l'est devenu depuis.

Du milieu de ce parterre, un escalier de plusieurs marches descend par deux côtés à une grotte à toit plat et de plomb, qui est entre les deux rampes. On se trouve alors dans un jardin plus bas, rempli d'arbres à fruit qui bordent différents compartiments d'une clairière bien ombragée.

Là, toutes les allées sont d'arbres verts, la grotte est ornée de figures en rocaille, de fontaines et de jets d'eau. De l'autre côté de la maison est un autre enclos d'arbres verts, vraiment agreste, décoré de nouvelles fontaines et d'ouvrages rustiques en rocaille.

II

Alamédas espagnoles ; Cadix, Séville, Grenade. — L'Escurial, Aranjuez, Saint-Ildefonse, *Buen Retiro*. — *Passeios* de Lisbonne; jardins de la Penha et de Santa-Cruz. — Plantation à Cuba.

Une rapide excursion dans les jardins arabes nous a déjà menés en Espagne. Telles nous y avons vu les charmantes et simples compositions moresques, telles nous y retrouverons les promenades publiques, moins l'ingéniosité des jets d'eau, le pavage en briques et les mosaïques de marbre précieux. L'origine ou la physionomie des *Alamédas* est tout arabe. De l'eau, des fleurs, des arbres, quelques bancs, voilà tout ce que comporte le goût oriental et ce que nous admirons à Tolède, dans les *Huertas del rey*, sur les deux rives du Tage; à Vittoria, à Gibraltar, dont l'Alaméda est pour les Anglais « un paradis. » Barcelone a son labyrinthe et le tour intérieur de ses remparts; Bilbao, sa charmante fontaine de la Renaissance (1560); Elche,

sa forêt de palmiers; Valence se promène aux bords du Guadalaviar, entre des files d'ormes, de cyprès, de platanes, des massifs de lauriers-roses, de citronniers, d'orangers, de grenadiers, auxquels se mêlent divers arbres, transplantés de l'Amérique méridionale et beaux comme sur leur terre natale. A Cadix, « pour arriver à la place des Taureaux, on traverse des jardins remplis de palmiers gigantesques et d'espèces variées. Rien n'est plus noble, plus royal qu'un palmier. Ce grand soleil de feuilles au bout de cette colonne cannelée rayonne si splendidement dans le lapis-lazuli d'un ciel oriental! » (Th. Gautier.)

Mais Séville et Grenade l'emportent sur toutes leurs rivales, et Grenade sur Séville, bien qu'à celle-ci appartiennent les jardins de l'Alcazar, véritable forêt d'orangers entremêlée de parterres, la Christina, beau salon de marbre et de feuillage sur les bords du Guadalquivir, et encore cette jolie Alaméda plantée sous Philippe II, par l'intendant D. Fr. Zapata, comte de Barahasy, etc. Mais, comme dit si bien le poète :

Soit lointaine, soit voisine,
Espagnole ou Sarrasine,
Il n'est pas une cité
Qui dispute sans folie
A Grenade la jolie
La pomme de la beauté.
Et qui, gracieuse, étale
Plus de pompe orientale
Sous un ciel plus enchanté.

« L'Arabie est son aïeule », et le monde n'a rien à opposer au laurier-rose du Généralife. La riante Alaméda de Grenade peut servir de type et de modèle. « Figurez-vous une longue avenue de plusieurs rangs d'arbres d'une verdure unique en Espagne, terminée à chaque bout par une fontaine monumentale dont les vasques portent sur les épaules de dieux aquatiques d'une difformité curieuse et d'une barbarie réjouissante. Ces fontaines, contre l'ordinaire de ces sortes de constructions, versent l'eau à larges nappes qui s'évaporent en pluie fine et en brouillard humide, et répandent une fraîcheur délicieuse. Dans les allées latérales, courent, encaissés par des lits de cailloux de couleur, des ruisseaux d'une transparence cristalline. Un grand parterre orné de petits jets d'eau, rempli d'arbustes et de fleurs, myrtes, rosiers, jasmins, toute la corbeille de la flore grenadine, occupe l'espace entre le Salon et le Génil et s'étend jusqu'au pont élevé par le général Sébastiani, du temps de l'invasion des Français. Le Génil arrive de la Sierra-Nevada dans son lit de marbre, à travers des bois de lauriers d'une beauté incomparable. Le verre, le cristal sont des comparaisons trop opaques, trop épaisses, pour donner une idée de la pureté de cette eau qui était encore la veille étendue en nappes d'argent sur les épaules blanches de la Sierra Nevada. C'est un torrent de diamants en fusion. » (Th. Gautier.)

Les domaines royaux de l'Espagne, quelques disparates qu'y aient introduites des embellissements récents, sont tous réguliers et classiques ; les leçons de la Renaissance s'y trouvaient d'accord avec les traditions moresques ; et la royauté de Le Nôtre y fut moins contestée que celle de Philippe V.

L'Escurial était la demeure de Philippe II, et on l'y sent encore. « Ce sont de grandes terrasses et des parterres de buis taillé, qui représentent des dessins pareils à des ramages de vieux damas, avec quelques fontaines et quelques pièces d'eau verdâtre ; plus d'architecture que de végétation ; un jardin solennel, ennuyeux, empesé, digne du monument morose qu'il accompagne. »

En revanche, on ne saurait imaginer rien de plus agréable que la campagne d'Aranjuez. C'est une oasis au milieu des steppes de la Nouvelle-Castille ; de riants horizons se découvrent de toutes parts aux alentours du Tage et du Xamara, ombragés d'aulnes, de peupliers, de saules, bordés de prairies où paissent des chevaux andalous, napolitains et normands, des vaches de toute robe et de tout pays ; les mûriers blancs couvrent les pentes des collines ; les montagnes sont couronnées de chênes-kermès ; les haies et les bosquets sont pleins de nids et de chansons.

Le domaine rassemble des échantillons de toutes les cultures : la *Huerta Valenciana* est à la

moresque : le *Champ Flamand* est un verger régulier ; sur les pentes de Reajal s'étend le Jardin des fleurs ; aux Délices, on voit des parcs d'acclimatation, et dans le *Real Cortijo* des bosquets d'oliviers et de vignes entremêlés qui rappellent l'*Axarafe* de Séville.

Les jardins proprement dits portent le cachet des différents règnes, depuis Charles-Quint jusqu'à Isabelle II. On remarque surtout, vers l'est, le petit Jardin des statues, au milieu duquel s'élève un Philippe V entouré d'empereurs romains; puis le Parterre, divisé en carrés de fleurs et d'arbustes, décoré de quatre bassins qui accompagnent la fontaine d'Hercule. C'est au nord de ce parterre que le Tage, de toute sa largeur, se précipite en cascade et s'échappe en deux bras autour d'une île charmante distribuée en jardins et en bosquets, toute parsemée de statues, de bassins et de fontaines. « Tous ces ornements, dit M. Quadrado, portent l'empreinte de la sévérité et du bon goût des premières années du dix-septième siècle, et le jardin entier, malgré les réformes qu'il a subies, a conservé l'empreinte de ses premiers maîtres. Il est sombre comme les pensées de Philippe II, mystérieux et galant comme les pensées de Philippe IV .»

A l'orient du palais, entre une longue avenue d'ormes noirs et le cours du Tage, sur l'espace d'une lieue, se succèdent des sites délicieux, le

Sotillo, la *Primavera*, et le jardin *del Principe*, création plus moderne du règne de Charles IV.

« Moins loin du palais, on conduit le visiteur à la *casa del Labrador* (la maison du laboureur), petite construction de modeste apparence égayée par des statues placées dans des niches à la hauteur des balcons de l'étage supérieur, et dont l'intérieur recèle toutes les surprises de l'opulence royale : un escalier en beaux marbres rehaussés de bronzes dorés, le pavage en mosaïque et en jaspe ; une succession de salons plus riches les uns que les autres, dont les plafonds sont couverts de fresques et les murs garnis de tentures en soie et de paysages brodés ; une galerie italienne peuplée de bustes et de riches curiosités. » (G. DE LA VIGNE.)

Enfin une montagne suisse, un labyrinthe, un pavillon chinois, un temple grec et autres brimborions de jardins anglais, affectionnés par Isabelle II, sont disséminés en avant d'une autre futaie, épaisse et touffue, qui s'enfonce au loin vers le nord et l'occident. Le domaine royal occupe autour d'Aranjuez un territoire dont la circonférence est de cent dix kilomètres. Chaque roi, depuis Charles V, s'est complu à l'agrandir, à l'embellir des constructions et des cultures les plus variées. On y voit des bois d'oliviers, des forêts de mûriers, des vignobles des crûs les plus fameux et des prairies entretenues par les dérivations du Tage.

Le parc immense de la *Granja* ou Saint-Ildefonse

a des jeux d'eau dignes de Chantilly et de Versailles, dont il imite aussi les ifs et les myrtes taillés, et la décoration monumentale.

Au fond d'un beau parterre, en face du palais, Amphitrite, entourée de cygnes, de dauphins, de zéphyrs, arrête en un grand bassin la cascade *Nueva*, qui, par dix gradins de marbres polychromes, s'élance d'un bassin supérieur où nagent les trois Grâces soutenues par des Tritons. La cascade est dominée par un temple octogone un peu massif.

Une vaste *mer*, alimentée par les ruisseaux de la montagne, verse, des hauteurs du parc, ses ondes intarissables à vingt-six fontaines, bassins, chutes et groupes répandus dans les parterres et sous les bosquets. On cite une série de cascatelles, nommée la *Carrera de Caballos:* Apollon tuant Python qui vomit de véritables torrents; le dragon d'Andromède, dont le jet a trente mètres; l'amphithéâtre de Vertumne et Pomone; le *Canastillo*, d'où quarante fusées jaillissent parmi les fruits et les fleurs; la Renommée, gerbe de trente-cinq mètres; enfin les Bains de Diane, évidente contrefaçon, mais très réussie, des fameux Bains d'Apollon. C'est une scène immense où des nymphes et des animaux luttent à qui fera le plus d'écume et de bruit; l'extraordinaire abondance des eaux prolonge indéfiniment leurs ébats. Cette seule pièce coûta trois millions.

« Le mélancolique Philippe V s'arrêta quelques instants, avec un sentiment de plaisir, devant cette magnifique pièce, la première fois qu'on la fit jouer devant lui, puis reprenant son allure morose : « Tu m'as distrait trois minutes, dit-il, mais tu « m'as coûté trois millions.

Le *Pardo*, à trois lieues de Madrid, vaste enclos giboyeux de vingt lieues de tour, renferme aussi des jardins et des pièces d'eau.

Le *Buen Retiro* de Madrid, dont les curiosités ont excité la verve bouffonne de Théophile Gautier, est d'une étendue assez restreinte (1400 mètres). Ravagé en 1808, il a été rétabli par Ferdinand VII à peu près tel qu'il existait sous Philippe IV. Une large avenue de tilleuls, doublée de haies et de statues colossales des rois d'Espagne, conduit à un vaste étang, derrière lequel s'étendent les enclos réservés. Théophile Gautier a vu dans le *Buen Retiro* la réalisation du rêve d'un épicier cossu, « des fleurs communes et voyantes, de petits bassins dans le goût des devantures de marchands de comestibles, cygnes de bois peints en blanc et vernis, et autres merveilles d'un goût médiocre ; » chalets à prétentions indoues ou turques, étables garnies de chèvres empaillées et de truies en pierre grise. Dans une de ces fabriques, d'affreux automates, mus par des rouages mal graissés, « battent le beurre, filent au rouet, bercent de leurs pieds de bois des enfants de bois couchés dans leurs berceaux sculptés ; dans

la pièce voisine, le grand-père malade est couché dans son lit, sa potion sur la table ; on a poussé le scrupule jusqu'à placer sous la couchette une urne indescriptible, mais fort bien imitée.... Une belle statue équestre en bronze de Philippe V relève un peu toutes ces pauvretés. »

La végétation des *passeios* de Lisbonne est merveilleuse. Les héliotropes garnissent les murailles comme du lierre ; les géraniums ont trois mètres de hauteur ; les jasmins sont immenses ; les orangers forment des vergers. Le parc du château de la Penha, aux environs de Cintra, se développe sur plusieurs lieues d'étendue ; camélias, myrtes, bananiers, géraniums, s'y pressent en allées si épaisses que le jour y pénètre à peine ; des eaux courent au pied des haies d'hortensias bleus ; les jardins enclavent deux montagnes d'où l'on voit la mer. Versailles peut seul donner une idée des vastes jardins du couvent de Santa-Cruz ; les ravages du temps et de l'abandon y ont épargné une énorme muraille de cèdres séculaires autour d'un lac presque aussi grand que la pièce d'eau des Suisses.

De cette Espagne, où le bananier et le palmier croissent en forêts, on passe sans être dépaysé dans les riches plantations de Cuba, bien plus voisines de l'Éden de Milton que les jardins anglais.

Ce sont de magnifiques avenues doubles de palmiers et de manguiers qui s'allongent entre d'interminables plaines de verdure où les plants de café

semblent des massifs de lauriers du Portugal. A l'entour, les vastes frondaisons du bananier étendent leur ombrage et balancent leurs cimes légères pour protéger les arbrisseaux plus délicats contre les rayons du soleil. Des arbres à fleur et à fruit de toute espèce sont disséminés dans toutes les directions. Autour de la maison s'étend généralement un parterre, riche harmonie de couleurs, suave bouquet des parfums les plus variés; quelquefois un labyrinthe de citronniers cache une statue de marbre. Des ailes de la maison partent en ligne droite d'autres avenues d'amandiers, de limons, d'orangers pliant sous le poids de leurs fruits éclatants. C'est le domaine lui-même, comme le voulait Addison, et rien autre, qui constitue le jardin.

III

Fleurs de la erse; la Grande Avenue et les ille Arpents à Ispahan. — Jardins du Sérail; cimetières turcs. — Scutari ; Choubrah. — Jardins du Grand-Mogol et du roi de Lahore. — Parc du Temple du Ciel à Pékin; le palais de la Mer sereine.

La Perse a-t-elle eu son Le Nôtre? Je l'ignore; mais ses jardins royaux, tels que le voyageur Chardin les décrit, ressemblent assez à une ébauche du Grand-Trianon. L'art de Le Nôtre se rattache en droite ligne à la composition des villas de la Renaissance, et celles-ci aux villas de Rome antique; de même les Persans sont restés fidèles aux traditions de leurs ancêtres ; ils n'ont fait que rajeunir les paradis des satrapes et les accommoder à la vie apathique et voluptueuse où les ont réduits le fatalisme musulman et l'épuisement de leur race. Leurs jardins consistent ordinairement en une grande allée qui partage le terrain, tirée à la ligne et bordée de platanes, avec un bassin d'eau au mi-

lieu, d'une grandeur proportionnée au jardin, et deux autres plus petits sur les côtés. L'espace entre deux est semé de fleurs confusément et planté d'arbres fruitiers et de rosiers, et c'en est toute la décoration. On ne sait ce que c'est que parterres et cabinets de verdure, que labyrinthes et terrasses, et que ces autres ornements de nos jardins. Les Persans ne se promènent pas dans les jardins comme nous faisons; ils se contentent d'en avoir la vue et d'en respirer l'air. Ils s'asseyent pour cela en quelque endroit du jardin à leur arrivée, et s'y tiennent jusqu'à ce qu'ils en sortent.

La monotonie de l'ensemble et le négligé des détails sont amplement rachetés par la variété infinie des arbres fruitiers et des plantes fleuries, non que leurs espèces puissent égaler les nôtres en excellence et en beauté cultivée; les Persans ne pratiquent ni la greffe, ni les croisements féconds de notre horticulture raffinée ; leur sol produit de lui-même tout ce que rassemblent leurs jardins.

Les fleurs de la Perse, par le vif des couleurs, sont généralement bien plus belles que celles de l'Europe et que celles des Indes. L'Hyrcanie est un des plus admirables pays pour les fleurs ; il y a des forêts toutes d'orangers. La partie la plus orientale de ce pays-là, le Mazenderan, n'est qu'un parterre depuis septembre jusqu'à la fin d'avril. C'est aussi le meilleur temps pour les fruits.

Vers les confins de la Médie, aux frontières sep-

tentrionales de l'Arabie, les campagnes produisent d'elles-mêmes les tulipes, les anémones, les renoncules simples du plus beau rouge, les couronnes impériales. En d'autres lieux, comme autour d'Ispahan, les jonquilles croissent d'elles-mêmes ; aussi des narcisses de sept à huit espèces, du muguet, des lis et des violettes de toutes couleurs, des œillets simples et doubles et des œillets d'Inde d'une couleur qui éblouit, du jasmin simple et double, et du jasmin que nous appelons d'Espagne, plus beau et plus odorant qu'en Europe. Les guimauves sont aussi d'une belle couleur. Les tulipes ont la tige courte à Ispahan, ne montant qu'à quatre pouces de terre. Entre les fleurs d'hiver (septembre-avril), sont la jacinthe blanche et bleue, le lis des vallées, de petites tulipes, la violette, le muguet, la myrrhe. Au printemps, la giroflée jaune et rouge en égale abondance, des ambrettes de toutes couleurs, et une admirable fleur de clou de girofle (ainsi nommée parce qu'elle ressemble tout à fait à un clou de girofle) ; elle est d'un ponceau incomparable. Chaque tige porte une trentaine de ces fleurs arrangées en forme ronde de la grandeur d'un écu.

La rose est de cinq sortes, outre sa couleur naturelle : blanche, jaune, rouge (que nous appelons rose d'Espagne), d'un rouge encore plus ponceau, et bicolore : rouge et blanc ou rouge et jaune. On voit sur le même arbre des roses jaunes, jaune et blanc, jaune et rouge.

Rien de plus beau à voir que les arbres fleuris, surtout les pêchers; car les fleurs les couvrent si fort, que la vue même n'y trouve pas de passage.

La dynastie des Séféwys, la plus intelligente qui ait gouverné la Perse depuis les Sassanides, avait fait de sa capitale, Ispahan, une merveille d'architecture. Les palais, les collèges même, activement protégés par la mère de Shah-Abbas le Grand, s'alignaient autour de charmantes cours encombrées de fleurs et de platanes. On ne voit plus aujourd'hui que de faibles restes de ces magnificences, contemporaines de Versailles, de Chantilly et de Sceaux. Les jardins du sérail étaient un ensemble féerique, bien que toujours régulier, de bassins, de volières, de pavillons, de palais, posés au milieu des grands arbres et des fleurs.

Les Champs-Élysées, prolongés de l'avenue de Neuilly, ne peuvent donner l'idée de la grande avenue d'Ispahan, longue de plus de trois mille mètres sur cent, et coupée vers son milieu par un magnifique pont.

« Les rebords du canal, qui coule au milieu d'un bout à l'autre, faits de pierre de taille, sont élevés de neuf pouces et sont si larges que deux hommes à cheval peuvent se promener dessus de chaque côté. Les rebords des bassins sont de même largeur. Les ailes de cette charmante allée sont de beaux et spacieux jardins, destinés aux grands officiers, dont chacun a deux pavillons :

l'un fort grand situé au milieu du jardin, consistant en une salle ouverte de tous côtés avec des chambres et des cabinets aux angles; l'autre sur le portail du jardin, ouvert du devant et des côtés, afin de voir plus aisément ceux qui vont et qui viennent dans l'allée. Ces pavillons sont de différentes construction et figure, mais presque tous d'égale grandeur, tous peints et dorés, ce qui offre aux yeux l'aspect le plus éclatant et le plus agréable. Les murailles de ces jardins, pour la plupart percées à jour, ressemblent à ces rangées de mottes qu'on fait sécher; en sorte que, sans entrer dans les jardins, on voit du dehors tous ceux qui y sont et ce qui s'y passe. Les bassins d'eau sont différents aussi et en grandeur et en figure. L'allée n'est pas unie au cordeau; on dirait qu'elle est en terrasses de quelque deux cents pas de long, plus basses d'environ trois pieds l'une que l'autre en deçà de la rivière, plus hautes d'autant au delà; les larges canaux sont plantés de hauts platanes à double rang. A travers les jardins des Vignes, des Mûriers, des Derviches, du Rossignol, du Trône, et vingt autres, au milieu des jets d'eau et des cascades, la superbe avenue débouche dans un domaine royal, nommé les Mille Arpents (non qu'il les contienne en effet, mais pour faire entendre que sa grandeur est extraordinaire).

« L'enclos est long d'un mille et large de presque autant, fait en terrasses soutenues de murs de

pierre. On y compte douze terrasses élevées de six à sept pieds, l'une sur l'autre, et qui vont de l'une à l'autre par des talus fort aisés à monter, et aussi par des degrés de pierre qui joignent le canal. Il y a quinze allées, dont douze de traverse; et, de quatre en quatre de ces allées, vous trouvez un large canal d'eau à fond de cuve qui traverse le jardin parallèlement, passant sous des voûtes de briques à l'endroit de trois allées longues, afin de ne pas les interrompre. Ces allées longues, qui sont tirées au niveau, mènent d'un bout à l'autre du jardin. Celle du milieu est ornée d'un canal de pierre, profond de huit pouces et large de trois pieds, avec des tuyaux de dix en dix pieds qui jettent l'eau fort haut. Au bas de chaque terrasse, à l'endroit de la chute du canal, laquelle est en talus et fait une nappe d'eau, il y a un bassin de dix pieds de diamètre, et au haut il y en a un autre, sans comparaison plus grand, profond de plus d'une toise, avec des jets au milieu et autour. » On ne saurait énumérer les bassins, pavillons peints, jets d'eau et volières dorées qui embellissent ces modernes *paradis* de la Perse.

Les jardins turcs sont fort simples et conçus à peu près dans le même esprit que ceux des Persans; peu faits pour la promenade et beaucoup pour le repos. Il n'y a point de plus belle perspective que celle du Sérail à Constantinople, et le Bosphore ferait du plus humble parterre un en-

droit délicieux; le jardin du sultan n'a donc point de peine à être l'un des plus beaux du monde.

Le Sérail, ancienne résidence des sultans, affectée maintenant au séjour des vieilles sultanes, occupe la pointe des Jardins, extrémité orientale de Stamboul. Les bâtiments datent de Mahomet II.

Du côté de la terre règne une muraille crénelée, flanquée de tours, dont la vaste enceinte comprend de grands jardins où sont bâtis sans ordre, au milieu des platanes et des cyprès, nombre de kiosques simples et charmants. L'ancienne demeure des sultans domine de ses petits dômes les riches perspectives du Bosphore. M. de Lamartine veut que l'intelligence et l'amour de la nature soient l'instinct de la race turque. Il pense que « cet instinct des beaux sites, des mers éclatantes, des ombrages, des sources, des horizons immenses encadrés par les cimes de neige des montagnes, » rappelle les goûts naturels et spontanés d'un peuple pasteur; n'est-il pas plus juste de voir dans les sultans les successeurs des empereurs byzantins, et dans le choix de leur résidence l'imitation toute simple de ceux qu'ils venaient de supplanter? Le palais du Sérail est loin du luxe intérieur que nous déployons dans nos palais d'Europe. On dirait un assemblage de tentes en bois doré, percées à jour, un riche campement au milieu d'un parc « où les arbres croissent libres et éternels comme dans une forêt vierge, où les eaux murmurent, où les colombes roucoulent. »

Les terrasses planent sur les jardins et sur la mer; assis derrière les persiennes des kiosques, les sultans pouvaient jouir à la fois de la solitude et de l'aspect enchanté de l'Hellespont. Une grande colonne corinthienne, dite de Théodose, se dresse sur une plate-forme entre les Jardins de fleurs, qu'on ne peut visiter, et des kiosques également interdits aux profanes. Plus loin s'étendent deux grandes esplanades plantées de superbes platanes et de pins d'Italie, égayées par des bassins et des gazons.

En Turquie, les cimetières sont des promenades fréquentées. Il n'en est pas de plus beaux que le grand et le petit Champ des morts, à Péra.

Le grand Champ des morts est un plateau immense ombragé de sycomores et de pins. On s'assied sans scrupule sur les longues dalles qui couvrent les sépultures franques (souvent anglaises). Un café en forme de kiosque s'élève dans une éclaircie dont la vue domine la mer. Des rires bruyants résonnent sous ces arbres funèbres. On aperçoit distinctement le rivage d'Asie, chargé de maisons peintes et de mosquées, comme si l'on regardait d'un bord à l'autre du Rhin. L'horizon se termine au loin par le sommet tronqué de l'Olympe de Bithynie, presque confondu avec les nuages. Sur le rivage, à gauche, le palais d'été des sultans allonge ses colonnades grecques dorées.

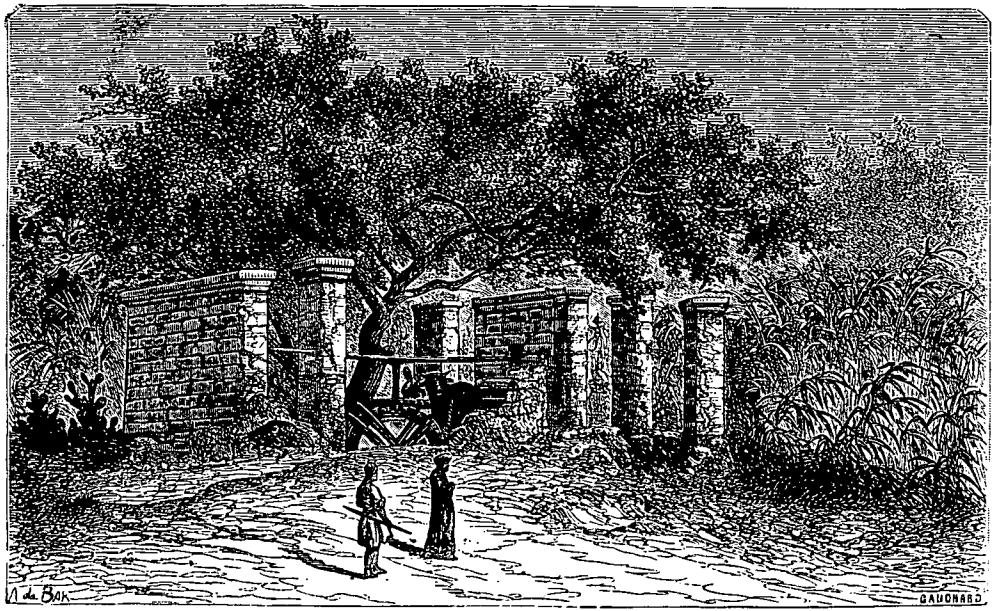
Le petit Champ des morts consiste en un bois de cyprès au noir feuillage, au tronc grisâtre, sous

lesquels sont plantés sans ordre, penchés à droite ou à gauche, des pieux de marbre, coiffés de turbans; des terre-pleins entourés de balustrades signalent la sépulture des familles riches. Deux ou trois allées pavées glissent sous la futaie que borne une vieille muraille crénelée. Au-dessous de la colline funéraire se déploie un admirable spectacle, un lointain vaporeux et brillant, encore allégé par les arbres sombres et massifs du premier plan. Ce sont les tuiles brunes, les maisons rougeâtres du quartier de Kassem; puis le golfe azuré qui sépare la pointe du Sérail et les Eaux-Douces d'Europe; tout au fond, Constantinople aux dômes bleuâtres, aux minarets blancs, aux jardins mystérieux, se déroule en amphithéâtre, depuis les Sept-Tours jusqu'aux hauteurs d'Eyoub.

« En face, sur la côte d'Asie, au delà de Scutari, se prolonge une ligne de palais d'été, coloriés en vert pomme, ombragés de platanes, d'arbousiers, de frênes, d'un aspect riant, et, malgré leurs fenêtres en treillage, rappelant plutôt la volière que la prison. Ces palais, rangés sur la rive de manière à tremper leurs pieds dans l'eau, ont assez l'aspect des bains Vigier ou Deligny. Les villas turques, sur le Bosphore, éveillent souvent cette comparaison. » (Th. Gautier.) Ce sont les kiosques des Eaux-Douces d'Asie, les palais des pachas, des sérails d'été, dont les longues galeries vitrées, véritables serres, abritent des arbustes rares et des fleurs de l'Inde.

Au Caire, les voyageurs admirent la promenade de Choubrah et les jardins de Méhémet-Ali. Un canal, un petit lac entouré de cafés et de jardins publics, précèdent une magnifique avenue, « la plus belle qu'il y ait au monde assurément, » où s'enfoncent à perte de vue les cavalcades. « Les sycomores et les ébéniers, qui l'ombragent sur une étendue d'une lieue, sont tous d'une grosseur énorme, et la voûte que forment leurs branches est tellement touffue, qu'il règne sur tout le chemin une sorte d'obscurité relevée au loin par la lisière ardente du désert, qui brille à droite au delà des terres cultivées. A gauche, c'est le Nil, qui côtoie de vastes jardins pendant une demi-lieue, jusqu'à ce qu'il vienne border l'allée elle-même et l'éclaircir du reflet pourpré de ses eaux. Il y a un café orné de fontaines et de treillages, situé à moitié chemin de Choubrah, et très fréquenté des promeneurs. Des champs de maïs et de cannes à sucre, et, çà et là, quelques maisons de plaisance, continuent à droite, jusqu'à ce qu'on arrive à de grands bâtiments qui appartiennent au pacha.

« On peut critiquer le goût des Orientaux dans les intérieurs; leurs jardins sont inattaquables. Partout des vergers, des berceaux et des cabinets d'ifs taillés qui rappellent le style de la Renaissance; c'est le paysage du Décaméron. Il est probable que les premiers modèles ont été créés par des jardiniers italiens. On n'y voit point de statues,



Une sakieh, à Choubrah

mais les fontaines sont d'un goût ravissant. » (G. DE NERVAL.)

Ce ne sont que terrasses sur terrasses, couronnées de pavillons peints, dont les draperies de soie voltigent au milieu des festons de fleurs, longues allées de citronniers en quenouilles, bois de bananiers aux feuilles transparentes; et des roses, toujours des roses. « Les roses de Choubrah ! c'est tout dire en Égypte. » La merveille du jardin, c'est un immense bassin de marbre blanc, le bain du harem, environné de colonnades; au milieu, une haute fontaine laisse couler ses eaux par des gueules de crocodile.

Comme la Perse, la Turquie et l'Égypte, l'Inde a toujours été le pays des jardins réguliers:

Dans ceux des Grands-Mogols, à Digue, les allées, soit qu'elles plongent dans les profondeurs du sol, soit qu'elles s'élèvent jusqu'à la cime des bois touffus qui les encadrent, et à portée des fruits et des perroquets dont ils sont couverts, sont maintenues, comme nos voies ferrées, à un niveau parfait. Ce qu'on a dit des jardins de Le Nôtre, que c'était de l'architecture, est surtout vrai pour ceux-ci; car tout y est pierre : le sol revêtu de dalles, les bordures garnies de petits murs sculptés à jour, et jusqu'aux gerbes de fleurs d'où jaillissent d'innombrables jets d'eau.

Les jardins de Schalimar, dit le prince Soltykoff, sont le Versailles des rois de Lahore (page 159).

Ils portent le nom de jardins suspendus, peut-être à cause de leurs terrasses superposées, ils abondent en orangers, en pièces d'eau animées d'une foule de canards et d'oies grises ; les jeux des innombrables fontaines et cascades symétriques sont si artistement combinés, qu'ils saturent l'air d'une imperceptible poussière humide dont la fraîcheur pénètre les vêtements sans les mouiller. Les kiosques, les allées même, dans les grandes occasions, sont tapissés de délicieux cachemires. A l'entour des pavillons, des rampes de marbre blanc ciselé changent les nappes d'eau qui s'y précipitent en torrents de diamants.

Ne serait-il pas curieux de trouver le jardin classique dans cette Chine qui, dès la plus haute antiquité, s'ingéniant à rassembler dans ses parcs tous les sites tourmentés ou mélancoliques, subordonnait entièrement l'homme à la nature? Cette surprise ne nous manquera pas.

Madame de Bourboulon a vu à Pékin, dans le parc du temple du Ciel, de grandes avenues droites, dallées en pierre, bordées de chaque côté de balcons de marbre et entourées de futaies de cèdres deux fois séculaires. Le sol est couvert d'une couche épaisse de feuilles affilées et jaunies ; on n'entend rien que le battement cadencé du pic noir qui frappe sur les vieux troncs, et le gémissement du vent qui souffle dans les clairières.

Les jésuites ont importé, au dix-huitième siècle, le goût français en Chine. Dans la grande enceinte

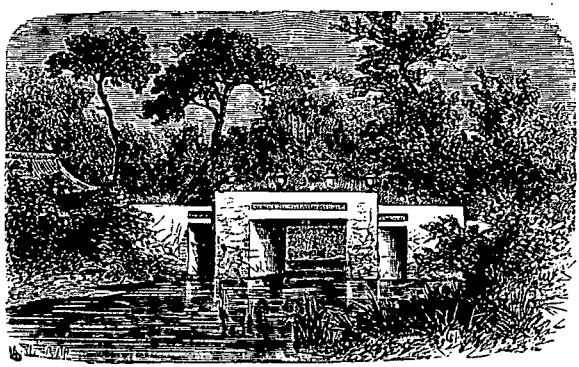
de Youen-Ming-Youen, ils bâtirent, pour l'empereur Khien-Loung, une sorte de ville européenne où étaient reproduites les merveilles hydrauliques de Versailles.

Le palais dit de la Mer sereine est un singulier compromis entre le style de Mansart, ou plutôt de Gabriel, et le goût chinois. C'est un bâtiment avec avant-corps, attique, pilastres, flanqué de pavillons en saillie. A la porte d'entrée aboutissent deux magnifiques escaliers latéraux ornés à la chinoise, et dont les rampes sont décorées de nombreux vases à jets d'eau en guise de fleurs. (Voir les jets d'eau de la cascade de Saint-Cloud, et à Versailles ceux du perron entre la pièce du Dragon et la terrasse.)

Toutes ces eaux se rassemblent dans un grand bassin à peu près triangulaire. Douze animaux fabuleux, rangés sur le bord au pied des escaliers, lancent de l'eau, à chaque heure du jour, suivant le nombre. Pour une heure un seul jet; pour deux, deux, et ainsi de suite jusqu'à douze ; c'est une horloge aquatique ; les gerbes retombent au centre du bassin. En face du palais, un groupe de rochers porte une vaste coquille d'où sort un jet d'eau. Partout cascades et panaches retentissants. Tous ces jeux aquatiques étaient montés comme ceux de Versailles et de Saint-Cloud ; mais il était rare qu'on se servît des conduits disposés par les jésuites jardiniers. Les serviteurs chinois préfé-

raient remplir à force de bras les bassins et les pièces d'eau pendant le séjour de l'empereur.

De chaque côté et en dehors des escaliers, est une pyramide étrange et d'un goût charmant sur un piédestal. Ailleurs, les piédestaux ne sont que des caisses de marbre où se dressent de petits arbres dont les Chinois savent arrêter la croissance.



Pont chinois.

La partie du parc qui avoisine le palais de la Mer sereine a quelque rapport avec Chantilly ; mais la fantaisie chinoise s'y mêle, avec une certaine incohérence pleine de grâce. On y voit un vaste lac avec son île reliée au rivage par un superbe pont de dix-sept arches. Vers l'ouest, un lac plus petit environne une île en forme de citadelle, où aboutit un grand pont d'une arche; puis, dans la même

direction, deux tours dominent des hauteurs où s'étagent les édifices et les rochers artificiels couverts d'inscriptions. Il semble qu'en voulant imiter le jardin classique, la Chine l'ait transformé, et qu'elle ait tout d'abord traduit Versailles en Ermenonville.

CHAPITRE SEPTIÈME

LE JARDIN ANGLO-CHINOIS



Porte chinoise.

I

Bacon dessinateur de jardins; l'Éden de Milton; idées d'Addison et de Pope. Twickenham. Théorie de Walpole. — Kent et Brown. — Blenheim; Stowe.

Bacon (1560-1626) a composé, pour un prince qu'il ne nomme pas, un jardin que les Anglais aiment à considérer comme le type de leurs parcs paysagers.

Il recommande tout d'abord de réunir des fleurs et des plantes de toute saison, pour que chaque mois puisse présenter sa beauté particulière: dé-

cembre et janvier, par exemple, les houx, les lierres, lauriers, genévriers, cyprès, ifs, pins, sapins; février et mars, les primevères, les anémones, les pervenches, les violettes; avril et mai, les arbres fruitiers en fleur, l'églantier, la giroflée, le lilas, la pivoine et le chèvrefeuille; juin et juillet, les lis, les œillets et les roses; août et septembre, les fruits de toute couleur et de toute saveur. Cette succession d'ornements naturels procurera un éternel printemps. Une pelouse à l'entrée, un parterre au centre, une bruyère ou solitude à l'extrémité, sont les divisions qu'il adopte, toutes trois marquées par des haies. La pelouse sera entourée d'une galerie de charpente. La haie du jardin se compliquera de piliers et d'arceaux en bois, avec cage à oiseaux et morceaux de verres colorés. Tout en admettant des ornements d'un goût aussi douteux, Bacon repousse les tableaux taillés dans le genévrier et autres enfantillages. De petites haies basses, semblables à des bordures, avec des pyramides gracieuses, lui plaisent beaucoup mieux, et çà et là quelques colonnes en charpente. Il lui faut encore, juste au centre, une jolie montagne, parfaitement circulaire, garnie de trois allées menant à « un pavillon à boire avec cheminées bien propres et pas trop de bouteilles dans les armoires. » Il admet dans la partie plane des eaux transparentes, soigneusement entretenues, et un grand bassin, « susceptible de beaucoup d'ornements et de curiosités dont nous

n'embarrasserions pas nos forêts, » tels que fond richement pavé, bordures de marbre, verres de couleur et statues basses.

Il arrive à la bruyère, ou désert, qui fait le troisième tiers de son plan, et qu'il veut aussi sauvage que possible. Point d'arbres, rien qu'un buisson par-ci, par-là, d'aubépine ou de chèvrefeuille, entremêlé de quelque vigne sauvage ; sur la terre, des violettes, des fraises, des primevères, semées sans ordre. J'aimerais encore, dit-il, de petits monticules dans le genre des taupinières, comme on en voit tant dans les bruyères, les uns couverts de serpolet, les autres d'œillets ou de pervenches blanches et bleues ; quelques-uns arboreraient comme des étendards un buisson d'églantiers, de houx ou d'épines-vinettes, de groseilliers rouges ou à maquereau, de genévriers, de lauriers ou de romarin. Ces bouquets d'arbrisseaux seraient taillés avec soin, de façon à les empêcher de croître outre mesure.

Les terrains latéraux seront sillonnés d'allées de tout genre, bordées de grands arbres. C'est là qu'on ira chercher la fraîcheur. Le jardin proprement dit n'admet que des arbustes, le parterre n'étant fait que pour les mois tempérés, ou « si nous sommes en été, seulement pour le matin et le soir ou les jours nébuleux. »

Walpole cite l'Éden de Milton comme le véritable jardin anglais et s'écrie : « Que dirons-nous de ce demi-siècle intermédiaire qui a pu lire un tel plan

et qui n'a pas essayé de le mettre à exécution? » A nos yeux, la belle description de Milton ne présente pas un plan et ne diffère pas sensiblement de toutes les autres peintures poétiques de la nature. L'Éden était adossé à une haute montagne où des cèdres, des sapins, des palmiers, élevant cime sur cime, ombrage sur ombrage, formaient un sublime amphithéâtre. Les quatre grands fleuves consacrés, avant de traverser « différents empires, » sortaient en claire fontaine du sommet de la montagne et tombaient dans l'Éden en cascade gigantesque.

« La Nature, encore dans son enfance, et méprisant l'art et les règles, déployait là toutes ses grâces et toute sa liberté. On voyait des champs et des tapis verts admirablement nuancés et environnés de bocages. Tout ce que la *Fable* attribue de merveilleux aux vergers des *Hespérides* s'offrait réellement dans l'Éden. Des troupeaux broutaient l'herbe tendre sur le penchant des vallons. Des palmiers ornaient de jolis monticules; des ruisseaux serpentaient dans un vallon fleuri. Ailleurs, s'ouvraient des grottes où régnait une délicieuse fraîcheur et que la vigne embellissait de ses grappes de pourpre. Les eaux d'agréables cascades venaient se réunir en un beau lac. Les oiseaux formaient un chœur mélodieux, et les zéphyrs, portant avec eux les odeurs suaves des vallons et des bosquets, murmuraient entre les feuilles légèrement agitées, tan-

dis que *Pan*, dansant avec les *Grâces* et les *Heures*, menait à sa suite un printemps éternel. »

On ne s'attendait guère à voir Pan dans cette affaire, ni les Heures et les Grâces, ni les Hespérides. Walpole ne s'aperçoit pas qu'il fait la critique du goût anglais, lorsqu'il suppose que les successeurs de Le Nôtre auraient placé dans l'Éden un labyrinthe meublé des fables d'Ésope, des berceaux, des treillages et des fontaines de Girardon.

Les véritables promoteurs du jardin paysager furent Addison (mort en 1719) et Pope, qui vécut jusqu'en 1744. « Pourquoi, dit le premier, un propriétaire ne ferait-il pas de son domaine entier une sorte de jardin ? Grâce à de nombreuses plantations, il en tirerait autant de profit que d'agrément. Si les routes étaient entretenues par les riverains, si les prairies recevaient de l'art du fleuriste quelques légers embellissements, si les chemins serpentaient entre de grands arbres et des berges fleuries, un propriétaire composerait un délicieux paysage rien qu'avec son petit domaine. »

Dans une de ses plus agréables épîtres, Pope condamne les jardins classiques, ceux dont l'architecture est la base, et recommande l'art nouveau, qui procède de la peinture et cherche à imiter la campagne, soit d'après elle-même, soit d'après Salvator ou le Guaspre. Il ne se moque pas sans grâce de nos bosquets taillés qui, selon l'expression de Walpole, ressemblent à des coffres verts posés sur

des perches, et de ces allées propres que balayent les arbres dont on voudrait les voir ombragées.

« Allons, dit-il, passer une journée à la villa de Timon, où tout crie : « Voyez que d'argent on a « gaspillé ici ! » A en faire le tour, les bâtiments sont une ville, l'étang un océan, le parterre une plaine. Qui ne rirait, quand le propriétaire, avorton malsain, grelotte sous la bise ? O gigantesques amoncellements de petitesses ! qu'est-ce que tout cela ? Une carrière en mal d'enfant qui gonfle le sol. Devant, deux Cupidons bavardent ; derrière, un lac reçoit les flèches aiguës du vent du nord. Ensuite les jardins appellent votre admiration ; vous regardez de tous côtés, que voyez-vous ? la vallée. Point de complications agréables à la vue, point de *désert*. Pour varier la scène, les bosquets s'inclinent devant les bosquets, chaque allée a sa sœur, et la moitié de chaque plate-forme n'est que le sosie de l'autre. L'œil s'afflige à contempler la nature mise à l'envers : les arbres taillés en statues, les statues en quinconce comme des arbres ; là, une fontaine qui ne joue jamais ; ici, une maison d'été qui ne sait ce que c'est que l'ombrage. Là, Amphitrite navigue à travers des berceaux de myrtes ; ici, le gladiateur lutte et meurt dans les fleurs. Dans une mer à sec, le cheval marin languit et se désole, et les hirondelles perchent sur l'urne poudreuse du Nil. »

Après la critique, la leçon : « Qu'on bâtisse,

qu'on plante, qu'on dresse des colonnes ou que l'on recourbe des cintres, qu'on élève des terrasses ou que l'on creuse des grottes, en tout, il faut se souvenir que la nature est là. Traitez cette déesse en beauté modeste : ni ornements superflus, ni complète nudité. Ne livrez point au regard chacune de ses grâces; elles gagnent souvent à rester demi-voilées dans l'ombre. Le triomphe de l'art réside dans la variété des surprises qui mêle les perspectives et cache les raccords. Partout consultez le génie du lieu : c'est lui qui réclame les jets d'eau ou les cascades, l'escarpement d'un mont ou la rondeur d'un amphithéâtre, l'ouverture d'une clairière ou l'épaisseur d'un taillis. C'est lui qui fait ressortir les ombrages par leurs contrastes; lui qui prolonge ou brise les lignes du paysage. Demandez-lui vos couleurs et vos plans; il est le peintre et le dessinateur. »

La conclusion est inattendue : « Les fontaines et les parterres quitteront la scène, et l'homme trouvera ce qui doit lui plaire, un champ. » Alors quel besoin de jardins? Mais les poètes vont souvent plus loin qu'ils ne le veulent. Pope lui-même avait admis dans son jardin de Twickenham quelques-unes de ces fabriques dont l'Europe fut plus tard inondée. Il y avait, dit Walpole, un singulier effort de l'art et du goût, à savoir jeter tant de variété sur un espace de cinq arpents. Le passage de l'obscurité au grand jour par une grotte,

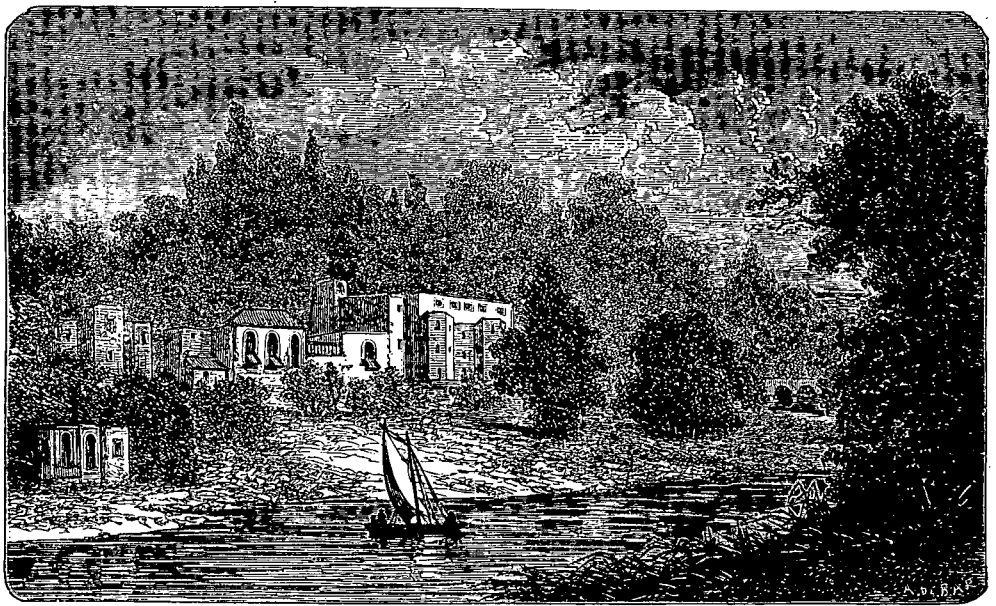
les ressauts alternatifs des ombrages, les bocages épais, la disposition de la clairière et, au bout du jardin, la solennité religieuse de ce plant de cyprès qui mène à la tombe de la mère de Pope, sont ménagés avec un jugement exquis :

Tel j'ai vu ce Twicknham, dont Pope est créateur;
Le voilà ce musée où, l'œil trempé de larmes,
De la tendre Héloïse il soupirait le nom;
Là sa muse évoquait Achille, Agamemnon,
Célébrait Dieu, le monde et ses lois éternelles,
Ou les règles du goût, ou les cheveux des belles.
Je reconnais l'alcôve où, jusqu'à son réveil,
Les doux rêves du sage amusaient son sommeil;
Voici le bois secret, voici l'obscure allée
Où s'échauffait sa verve, en beaux vers exhalée.
Approchez, contemplez ce monument pieux
Où pleurait en silence un fils religieux :
Là repose sa mère ; et des touffes plus sombres
Sur ce saint mausolée ont redoublé leurs ombres;
Là du Parnasse anglais le chantre favori
Se fit porter mourant sous son bosquet chéri;
Et son œil, que déjà couvrait l'ombre éternelle,
Vint saluer encor la tombe maternelle.

DELILLE.

Ce petit domaine servit de modèle à Kent pour le plan de Carlton-House et de Rousham, son chef-d'œuvre.

Selon Walpole, le coup de maître, le pas décisif vers le jardin paysager, ce fut la destruction des enceintes murées et l'invention des fossés, essai hasardé, si étonnant alors qu'on l'exprima par une exclamation (ah! ah!) pour marquer la surprise du promeneur devant une brèche imprévue. On n'eut pas plutôt donné ce coup de baguette que



Twickenham, près de Londres.

les campagnes voisines vinrent se grouper au fond du jardin. Il fallut bientôt que, pour s'assortir avec la liberté de la nature ambiante, le parc secouât son réseau de formes rigides. Si bien que l'horizon devint partie intégrante du plan, partie dominante, commanda la distribution des jardins.

Faisons observer en passant que cet artifice, tout indiqué par la nature, a été pratiqué de tous temps. Ce ne sont pas les Anglais qui l'ont découvert; il faut se défier de leur excessive vanité, qui les rend souvent par trop naïfs. Où la campagne entre-t-elle plus dans les jardins que dans la villa de Toscane de Pline, dans les villas de Tivoli et de Frascati, qu'à Versailles enfin, ou à Saint-Cloud, ou à Meudon?

« C'est alors (quand l'horizon devint partie intégrante du plan) que parut Kent, assez peintre pour sentir les charmes d'un paysage, assez hardi et ferme dans ses opinions pour oser donner des préceptes, et né avec assez de génie pour entrevoir un grand système dans le scrupule de nos essais imparfaits. Il franchit la clôture, et vit que toute la nature est un jardin. »

Kent (1685-1748) est celui de leurs dessinateurs que les Anglais opposent le plus volontiers à Le Nôtre. Il avait pour axiome que la Nature a horreur de la ligne droite. De là cette absence d'unité qui est le défaut de ses plans; ses idées, Walpole, son admirateur, l'avoue, eurent rarement de la

grandeur. Après avoir proscrit toute école et toute règle, il ne sut point s'arrêter à de justes limites. Ne s'avisa-t-il pas de planter à Kensington des arbres morts, pour donner à la scène un plus grand air de vérité? Les travaux de Kent paraissent avoir été aussi nombreux que ceux de Le Nôtre; mais ils ont manqué de cachet personnel et d'unité : aussi est-il difficile de lui faire sa part dans la création des domaines fameux de Stowe, de Painshill, de Leasowe, de Hagley, qui ont été considérablement modifiés par ses continuateurs, Brown, Chambers ou Whately. Le parc anglais, étant plus ou moins une imitation de la nature, n'est jamais terminé; rien n'y est nécessaire; la raison n'y joue aucun rôle; et c'est là son infériorité absolue vis-à-vis des villas d'Italie et des jardins français. Il a souvent plus de charme pour le promeneur, et toujours moins de mérite aux yeux d'un artiste. Ce n'est point que l'art, ou du moins l'artifice y ait manqué; beaucoup d'écrivains spéciaux, le poète Mason, les dessinateurs Whately, Chambers, l'amateur Walpole, et tant d'autres, Shenstone, Repton, Alison, Hilpin, Uvedale-Price, en ont tracé les lois, traitant dogmatiquement des édifices, parterres, arbres, eaux, rochers, ruines même.

Voici quelques-unes des règles ou des idées, souvent contradictoires ou vagues, d'après lesquelles ont été composés les jardins anglais. Nous les empruntons ça et là aux ouvrages théoriques

du poète Mason, de Walpole, de sir Henri Wotton, de sir Thomas Whately, et des Français Morel, Thoin et Girardin.

Un jardin étant un tableau, un sol nu est un canevas. L'eau et le feuillage sont les deux coloristes. La perspective est la beauté la plus essentielle d'un jardin. Les situations sont partout si variées qu'il ne peut jamais y avoir de monotonie tant qu'on étudiera, qu'on suivra la disposition des terrains, et qu'on saura tirer parti de chaque accident dans les points de vue.

L'art de former les jardins est aussi supérieur à l'art de peindre un paysage que la réalité est au-dessus de la représentation (grosse hérésie!). Les anciens jardins sont aux nouveaux ce qu'est une momie d'Égypte auprès d'une belle statue antique.

Cinq éléments doivent entrer dans la composition des jardins : les terrains, les bois, les eaux, les rochers et les bâtiments ; les quatre premiers empruntés à la nature, le cinquième, création de l'homme. Telle est, par conséquent, la proportion qui s'impose au dessinateur d'un jardin dans l'emploi de sa personnalité en face de la nature.

Les beautés d'un terrain résultent du mélange des trois formes : plane, convexe et concave. La première, qui règne dans les anciens jardins, est dénuée d'intérêt et ne peut que se subordonner aux deux autres dans les conceptions nouvelles. Il faut ayant tout éviter les figures parfaitement

régulières ; avec cette restriction, la forme concave, présentant plus de surface et de perspectives prochaines que la forme convexe, est évidemment la plus favorable. Heureux si vous pouvez choisir un vallon dominé par un château féodal ou, à mi-côte, par une humble et gothique abbaye ! Là vous n'avez rien à faire que de dégager l'effet martial ou religieux du site, et le comble de l'art est de s'y dérober.

Dans un terrain que l'artiste a disposé, l'harmonie des parties entre elles est l'objet perpétuel et principal. Dans la nature, les inégalités sont si considérables par elles-mêmes, que leurs rapports réels deviennent indifférents. Mais sur la moindre échelle d'un jardin, si l'ensemble est manqué, la composition paraît artificielle. Par exemple, une interruption marquée choque l'œil ; il faut donc voiler les fossés, de manière que la campagne fasse partie du domaine et le continue à l'horizon. Rien de plus simple, si, du côté du jardin, on surélève le bord du fossé. Deux lignes d'arbres compléteront l'illusion.

Quand le terrain change de direction, il y a un point où commence le changement, et ce point ne doit jamais s'apercevoir. Mais il ne doit jamais y avoir d'uniformité, même dans les liaisons. Ainsi, la manière même de cacher la séparation doit être déguisée.

Dans une pente générale, quelques pentes par-

tielles ajoutent à la rapidité, du moment qu'elles ne sont pas en sens contraire. Encore faut-il qu'elles n'aient point trop d'enfoncement, sans quoi l'œil saute par-dessus au lieu de glisser; c'est un hiatus et non une transition. Toutefois, dans un terrain vaste, on peut couper ou contrarier une pente au lieu de la précipiter. En thèse générale, avant de commencer de tels travaux, il faut savoir si le résultat gardera quelque chose de la majesté de la nature; car si ce n'en doit être qu'une copie microscopique, partant ridicule, mieux vaut tout simplement la prairie, le bosquet non planté, et le ruisseau modeste qui serpente parmi les fleurs des champs.

Le *Parterre* doit se présenter inopinément dans une clairière ou quelque autre lieu bien abrité. Les plates-bandes éviteront à la fois la régularité et la bizarrerie, tâchant d'imiter les sites sylvestres où les fleurs sont jetées au travers des pelouses, autour des buissons d'épines, et viennent souvent se ranger sur les bords du chemin. Comme un parterre est une œuvre d'art, déshéritée des beautés de la nature, sans perspective, ni rehauts, ni fonds, il est permis de l'orner de quelques bagatelles sérieuses qui veulent être examinées de près, telles que les emblèmes des Vertus et des Arts, les bustes des grands fleuristes, le tout sous quelque portique sans prétention.

Dans la disposition des grandes lignes, les arbres

sont d'un grand secours, déguisent certains défauts du terrain, ou dispensent de travaux onéreux. Aussi, sans être naturaliste, le jardinier devra être au fait de la taille, de la croissance, de l'aspect et des habitudes de chaque arbre; il lui faudra connaître ceux dont les branches naissent près ou loin de terre, les touffus et les déliés, les pyramidaux et les pommés, les ternes et les vernissés. Les couleurs, les allures des arbres produisent par leur juxtaposition des effets puissants et que l'on peut préméditer. On rangera bien les arbres toujours verts derrière ceux qui rougissent en automne; ce sera un repoussoir aux tons différents des feuilles mortes. La perspective s'étendra au moyen de premiers plans d'une verdure sombre placés devant des feuillages grêles et pâles. Pour couvrir les difformités un peu trop apparentes du sol, on emploiera, mais avec discrétion, les hautes et profondes futaies. Avec un rideau d'ormes ou de peupliers, on cachera le bas d'une pauvre église de village et on n'en laissera voir que le clocher. Si une colline se dresse devant une perspective et la dérobe entièrement, outrez le défaut, plantez haut et épais le sommet du monticule; et dépouillez la plaine qui le suit, à part un arbre çà et là.

Gardez-vous bien de planter des buissons sur le milieu d'une pelouse; craignez de l'encombrer. Il faut ranger les arbustes le long des allées, bien en vue, pour que l'on jouisse des agréments particu-

liers, fleurs, parfums, feuillages, qu'ils peuvent présenter. On n'ira point, à plus forte raison, perdre des arbres exotiques et rares en des plans étendus. Il sera raisonnable de les reléguer en des coins particuliers, où ils peuvent avoir quelque signification.

Si la nature a, dans un coin de parc, préparé d'elle-même un site sauvage, un désert tout à fait, on n'a plus qu'à en faire ressortir l'âpreté par l'adjonction discrète de quelques touffes d'arbrisseaux. On vêtira les rochers de lierres, de fougères, d'œillets rustiques. Si elles atteignent une certaine hauteur, une petite et légère fabrique au sommet en augmentera l'importance. Les rochers peuvent difficilement se passer de bois ou d'eau ; ils aiment à être couronnés de grands pins et parcourus par une cascatelle bondissante.

Plusieurs chutes d'eau qui se succèdent sont préférables à une grande cascade, dont la figure et le mouvement sont trop réguliers. Une rivière parsemée d'îles ovales, entre des bords parallèlement contournés, donnera au parc de la variété, du calme et de la fraîcheur. Un bon moyen d'en allonger et même d'en élargir le cours, c'est de la couper de ponts. On doit mettre à profit ce que donne la nature, fontaines, ruisseaux, torrents ; mais c'est une hérésie, un contre-sens, que d'enfermer l'eau en des bassins de pierre, de l'élever malgré elle en gerbes et en panaches : il faut lui laisser sa

pente et ses courbes, les exagérer plutôt. Les cascades en escaliers sont formellement condamnables, l'eau ne se conduisant pas ainsi quand elle est livrée à elle-même; il faut une bonne vraie chute, de roc en roc. Cependant, les lacs étant dans la nature, on admettra dans les parcs des étangs habités par de jolis poissons, semés d'îles, et animés par des massifs dont le soleil allonge ou raccourcit les ombres.

Les ruines sont belles et expressives ; elles s'accommodent aisément aux irrégularités du terrain; elles donnent de l'âge au domaine. Mais il faut qu'elles fassent illusion, qu'elles ne soient ni trop frustes ni trop neuves. Là est la difficulté; les moins compliquées seront toujours les meilleures, à moins d'un talent consommé; on recommande les naumachies, les aqueducs, les colonnes tronquées, les tombeaux.

Comme pour les ruines, pour tous les bâtiments accessoires, il est plus avantageux d'être vus obliquement que directement; tous les détails doivent se fondre dans l'ensemble. Toutefois, il faut reconnaître une certaine opposition entre l'architecture et le jardinage, car les édifices veulent être réguliers, et les jardins demandent une irrégularité quelconque, ou au moins une certaine rusticité dans la régularité. Autour de la maison d'habitation, il sera convenable de modérer les écarts de la nature et de l'astreindre à quelques formes in-

diquées par le bâtiment lui-même. Tous les environs de la maison doivent participer de sa forme. Si une avenue conduit au portail, elle y aboutira bien à angle droit; des termes, des statues, des vases, des pavillons seront admis sur les terrasses. Au reste, tous les genres d'architecture sont compatibles avec les dispositions d'un parc, et nul décorateur n'est plus accommodant que la nature.

On peut diviser les parcs en quatre genres, selon leur richesse ou leur simplicité, leur dimension ou leur destination. Le Parc et la Carrière, ou Pays, diffèrent assez peu : les massifs et les futaies jouent un plus grand rôle dans le premier; il y a plus de liberté naturelle dans la seconde. La Ferme est le domaine dont parlait Addison, un compromis entre la culture lucrative et la décoration de luxe. Le Jardin proprement dit n'a pour objet que l'agrément.

A vrai dire, on ne voit pas trop ce que ces théories et ces divisions apportent de nouveauté dans la conception des parcs. Comme les jardins classiques, les jardins paysagers admettent l'emploi, l'appropriation humaine, du terrain, des eaux, des bois, des rochers, des bâtiments; on y préfère la ligne courbe à la ligne droite, la pelouse au tapis vert, le lac au bassin, les rochers aux girandes; en sont-ils moins factices? Ils le sont moins franchement, voilà tout; et en voulant imiter la na-

ture, ils arrivent à la singer mesquinement. Contentons-nous de planter des bois et d'y ouvrir des allées, mais n'y semons pas, comme nous l'allons voir, la plus bizarre multitude de curiosités hétéroclites. Sinon, revenons aux jardins de Le Nôtre qui subordonne nettement la nature à la fantaisie humaine. Et encore, est-ce que Le Nôtre ignorait l'art des plantations, des parterres, l'aménagement des terrasses et des eaux? est-ce qu'il oubliait d'agrandir les perspectives à l'aide des campagnes environnantes? est-ce que la plupart de ses grands ouvrages ne réunissaient pas tous les genres sur lesquels on s'est tant appesanti à la fin du dix-huitième siècle, le jardin, la ferme, le parc et la carrière? Le jardin anglais n'est lui-même qu'un genre du jardin de la Renaissance et du jardin français, une modification secondaire et qui n'a rien produit d'égal à la villa Aldobrandini, à Versailles, à Caserte, à Aranjuez : c'est ce dont on pourra juger avant la fin de ce chapitre.

Disons que, sans un vaste espace, il ne peut exister de véritable jardin paysager, et que partout où la nature avoisine une œuvre de l'homme, maison, statue, vase, elle doit se plier aux exigences de son maître et s'habiller à l'italienne et à la française. Réduit à des proportions médiocres, telles qu'en comportent les jardins de nos maisons bourgeoises et les squares des villes, le style anglais est particulièrement mesquin et affecté.

« Un danger pressant, dit Walpole, menace notre goût : la recherche de la variété. Un Français l'a dit avec justesse : l'ennui du beau mène à la singularité. »

Nous avons cité deux ou trois des plus remarquables parcs dessinés par Kent ou son école. Les domaines de ce genre abondent en Angleterre et en Écosse, tous beaux et verdoyants, munis de pelouses magnifiques de charmants bouquets d'arbres et de plus ou moins de fabriques ou de ruines. On peut dire qu'ils se ressemblent tous par la variété même qui empêche d'en saisir le plan et qui en fait des paysages charmants, mais sans caractère particulier. Cependant Painshill était remarquable par son agreste simplicité ; Longlate par son aspect riant et ses vastes perspectives ; Wilton par les accidents de son sol et l'étroitesse de son horizon. On vante la végétation de Sion-llouse, au duc de Northumberland, que Brown planta sur les rives de la Tamise, en face de Kew.

Chiswick, plein des trésors de la ville et des champs,

est semi-classique ; on y trouve les vieux ifs de Louis XIV et la disposition ondoyante des parcs nouveaux ; on y voyait un pavillon dans le style de Palladio ; Chiswick appartient au duc de Devonshire. Blenheim, à Woodstock, domaine offert à Marlborough, présente, à côté d'un premier jardin

symétrique, un beau parc de Brown. Certains bouquets d'arbres jetés au milieu des pelouses sont admirablement groupés; la végétation est splendide; ce ne sont que platanes, ifs, épicéas, tulipiers, catalpas, cèdres du Liban. Mais toute cette riche verdure, cette suite incohérente de perspectives diverses, ont certainement moins de grandeur significative que la grande avenue de trois milles de long qui vient se terminer, en face même du château, par un arc de triomphe à pilastres corinthiens : c'est bien là l'offrande de la nation anglaise au vainqueur de Ramillies.

Stowe, dans le Buckinghamshire, modèle reconnu du jardin anglais orné, d'abord planté à la française, fut transformé par Bridgman et Kent, sous la direction du propriétaire, lord Cobham. Vanbrugh et divers autres artistes contribuèrent depuis à son embellissement. Admiré de Pope, il n'a rien perdu de sa renommée.

Le domaine a de trois à quatre cents arpents. C'est un ensemble très compliqué de terrasses, de pièces d'eau, et surtout de fabriques sans nombre, groupées autour du château et comme noyées dans un vaste parc extérieur ou carrière qui communique par plusieurs grilles au jardin central. On ne peut guère qu'en mentionner les perspectives les plus réussies sans en indiquer la distribution; c'est un plan à la main qu'il faudrait marcher à travers ces fantaisies jetées là pêle-

mêle sans destination utile et sans lien qui les rattache.

La perspective de la terrasse méridionale a beaucoup d'agrément; elle domine une belle pelouse semée de troupeaux, et dans le fond, au bout d'une large avenue bien alignée, une grande pièce d'eau régulière formée par la jonction de deux rivières sinueuses. La terrasse mène à une orangerie, annexe d'une des ailes du château, et qui se développe devant un gracieux parterre.

Un bosquet sillonné de chemins capricieux précède le temple dorique de Bacchus, annoncé par des sphinx et décoré de médiocres peintures; un tapis vert, un grand lac, un temple de Vénus, sur la rive opposée, lui font un attrayant horizon. Dans le bois voisin, une sorte de cellule de la Thébaïde, en troncs d'arbres, surmontée de deux croix agrémentées de vilaines inscriptions où « le latin dans les mots brave l'honnêteté, » se nomme l'ermitage de Saint-Antoine; à peu de distance, comme un reste de la fameuse tentation, danse une dryade de pierre.

Les dômes des deux pavillons qui terminent les jardins au couchant sont couronnés d'une petite rotonde à deux colonnes; Kent les a reliés par une belle grille en fer. Si maintenant nous coupons droit vers la gauche, la clairière nous laissera voir la pyramide consacrée à Vanbrugh, monu-

ment noirâtre qui a bien vingt mètres de haut. Le labyrinthe voisin est d'un aspect plus gai; ses détours nous conduisent par de jolies salles de verdure, à une éminence ornée de cyprès où une statue de la reine Caroline repose sur quatre colonnes ioniques.

Nous nous apercevons bientôt que nous avons tourné autour du grand lac entrevu tout à l'heure; nous voici arrivés au bord de l'eau. Deux îles verdoyantes, les pelouses ou les bosquets des rives, des rochers semés de grottes que fréquentent des dieux marins en marbre, une superbe cascade et surtout des troupes de cygnes font de ce lieu la plus piquante et la plus animée des scènes de Stowe. Le temple de Vénus, appuyant sur un petit bocage ses trois pavillons reliés par un hémicycle de six arcades, fait pendant et face au temple de Bacchus; l'intérieur du pavillon principal est décoré de peintures d'après la *Reine des Fées* de Spencer. Au delà de la grande pelouse, est un autre édifice consacré encore à Vénus : c'est la Rotonde, élevée de manière à former le centre d'une foule de points de vue. A ses pieds, au milieu des taillis, se cache la caverne de Didon, séparée par un sentier sombre mais court d'un monticule où s'élève la colonne corinthienne de Georges II. La colline est habilement placée au centre d'un panorama où se groupent le lac avec la Rotonde et le temple de Vénus, le châ-

teau et des édifices que nous ne connaissons pas encore, le temple des grands hommes, la colonne de Cobham et la grande porte Buckingham.

Nous ne sommes pas au bout des monuments et des points de vue. Le temple de l'Amitié ne nous arrêtera pas ; nous le retrouverons partout. Nous descendons dans un vallon garni ou farci de fabriques ; ici une colonne, cannelée, octogone, couronnée de huit petites colonnes, coiffée d'une rotonde, porte la statue de lord Cobham ; là un temple gothique agrémenté de six divinités saxonnes, semble un voisin bien rébarbatif pour un château antique et pour un pont dans le goût de Palladio. Mais la grâce de la rivière, la richesse de la végétation, la beauté des vues sauvent ou compensent les disparates.

Le pont, en lui-même, est magnifique. Il élève, au premier tiers du vallon, une décoration aussi élégante que majestueuse, formée de portiques reliés par des balustrades. C'est l'une des fabriques les mieux motivées du jardin ; et sans le temple gothique en grès rouge, ce paysage à la Claude Lorrain serait irréprochable.

Comment arrivons-nous à une terrasse du nord bordée d'ifs toujours noirs ? Je ne sais, mais nous y voilà. Jouissons simplement de l'admirable horizon du grand parc, qui se développe en pelouses immenses couvertes de troupeaux, en forêts gi-

boyeuses et en campagnes semées de moissons et de villages : c'est la nature elle-même, et combien plus belle dans sa variété spontanée que dans les complications factices des jardins paysagers ! Toutefois on l'a affublée encore d'une ferme moyen âge, à créneaux (horreur !), et d'une exécrable statue équestre de Georges III ; seul, un grand obélisque de trente mètres y figure avec noblesse : c'est un monument dédié à Wolfe, le vainqueur de Québec, un des plus grands généraux de l'Angleterre.

Entre la terrasse du nord, qui marque une des limites du jardin, et la façade septentrionale du château, il y a encore à voir une foule de curiosités : une exacte réduction du Parthénon (sauf les frises), dédiée à la concorde, à la victoire et à la liberté publique, décorée, en bas-relief, des victoires remportées sur les Français ; deux vallons, l'un avec vue sur la colonne Cobham, l'autre couvert de bois, où Hercule et Antée font pendant à Caïn et Abel, tous quatre en plomb blanchi ; le temple des Dames, aux trois rangs d'arcades croisées, pavé de cailloux plats en mosaïque, peint à l'avenant, soutenu de colonnes de marbre rouge et blanc, ouvert sur de riches perspectives ; une grotte de porcelaine et de pierre à fusil, genre rocaille, réfléchissant aux mille facettes de ses glaces les beautés d'une jolie statue de marbre blanc, et précédée de deux rotondes, à six colon-

nes, à coupole qui servent d'abri à des groupes d'enfants, Whately blâme justement cet étrange amalgame, et surtout ces rotondes, en un lieu qui veut être sauvage. Il faut louer cependant les arbrisseaux, les lierres qui enveloppent à demi la grotte et la délicieuse alternance des pelouses et des bocages. Ici encore, des cascades, une île avec bains froids décorés de médaillons d'empereurs romains, et les gracieux méandres de la rivière des aulnes. Plus loin, dans un endroit nommé Champs-Élysées, l'amphithéâtre de gazon où seize bustes d'illustres *Bretons*, tels que Pope, Milton, Shakespeare, Locke, Newton, Bacon, le roi Alfred, Drake, etc., s'élève au milieu des lauriers-roses. Par une étrange anomalie, dans ces bocages païens et classiques se cache une église paroissiale avec un faux cimetière rempli de fausses épitaphes. Nommons encore la colonne rostrale du capitaine Grenville ; un péristyle de seize colonnes ioniques, consacré à l'antique Vertu, sous les traits colossaux d'Homère, Lycurgue et Épaminondas ; le temple de la moderne Vertu, amas informe de ruines entrelacées de lierre et de ronces ; l'arcade d'Amélie-Sophie, tante du roi (1760), entourée d'Apollon et des muses en hémicycle ; deux gladiateurs combattant près d'une cabane rustique ; un singe assis qui se regarde dans un miroir, sur une colonne tronquée, dédiée à Congrève ; et dans une grotte en forme de coquille, les armes des Cobham

avec la devise : *Templa quam dilecta !* Tout cela disséminé dans les bois, au bord des eaux, sans ordre et non sans grâce, constitue une sorte de musée incohérent, bien inférieur à la grandiose conception logique de Versailles.

II

Jardins des Bonzeries chinoises.
Le Palais d'été des empereurs chinois. — Yédo.
Les Jardins au Japon

Stowe n'est rien à côté de la complication des jardins chinois. Iles pyramidales, portiques, kiosques, bassins, tours, hameaux, ponts de toute forme, chemins de toute courbure. Les Chinois accumulent d'innombrables fabriques; ils excellent à les isoler, à les éloigner les uns des autres par des monticules et des allées tortueuses; ils simulent des lointains par des plantations graduées d'arbres décroissants. Aimant peu la marche, ils disposent en chaque endroit des lieux de repos, chacun pourvu de son point de vue, de son lac ou de sa bibliothèque. Tel parterre est consacré au printemps, tel ruisseau à l'été, tels autres objets à telle heure de la journée.

Dans les bosquets du printemps, on ménage des

serres, des volières et des ménageries, de grands espaces découverts destinés au manège, à l'escrime, au tir et à la course. Les scènes d'été admettent des lacs, des rivières, avec des flottilles de plaisance, de joute, de pêche et de combat. Salles de bain, de repas, de lectures, de concerts, de méditation, labyrinthes cachant dans des massifs d'arbres rares de discrets pavillons, salons ouverts sur de petites cours embaumées par des pots de fleurs, volières, fontaines, poissons dorés, lacis de vignes et de bambous, rien n'y manque de ce qui rendait cher aux Romains les Thermes de Caracalla. Aux scènes d'automne appartiennent les ermitages, où vivent les vieux serviteurs, les tombeaux des ancêtres, les grands chênes, les hêtres ou les pins, les souches mortes couvertes de mousse et de lierre.

Les Chinois imposent aux sites des aspects riants, mélancoliques ou terribles, afin de choisir à coup sûr une promenade appropriée à l'humeur du moment.

Leurs artistes excellent à combiner des sites romantiques, à multiplier les échos, à faire mugir le vent entre les rochers, à dissimuler sous la terre le cours rapide d'un torrent dont le fracas inexplicable étonne une oreille inexpérimentée. Ils imaginent des scènes d'horreur, des roches pendantes, des cavernes obscures, des cataractes impétueuses, des arbres difformes, et qui parais-

sent courbés par la violence d'un ouragan, ceux-ci renversés par la fureur des eaux, jetés au travers des torrents, ceux-là brisés et comme calcinés par la foudre. Des ruines, des cabanes éparses sur les flancs nus des côtes arides complètent le tableau par l'idée de la misère et de la faim. D'habiles contrastes effacent bientôt ces impressions pénibles. Ce ne sont plus que rivières délicieuses, riches ombrages, paysages élyséens.

L'art consiste à disposer les sites de manière qu'envisagés séparément, ils se déploient sous l'aspect le plus avantageux, et que, considérés en bloc, ils forment un ensemble aussi élégant que magnifique. Quand le terrain est borné, les Chinois l'agrandissent en y accumulant des côteaux factices, des vallons, des sentiers tortueux, en y associant les campagnes voisines. Si les environs n'offrent aucun point de vue, les jardins sont enveloppés de terrasses sur lesquelles on monte par des glacis. Ces terrasses sont couronnées de grands arbres et de buissons qui dissimulent les clôtures.

Les eaux entrent peut-être pour la moitié dans le plan d'un jardin chinois. Des îles pyramidales s'élèvent au-dessus des lacs, portant un temple, une rotonde ou un colosse. Certaines constructions aux plafonds de glaces, aux murs de coquillages, aux planchers de jaspe, d'agate et de madrépores, figurent sous les eaux des palais de nymphes, véritables aquariums pleins de poissons dorés. Des ponts

de toute matière et de toute forme, souvent en ligne brisée, traversent les ruisseaux, les rivières, joignent les îlots aux rives des lacs, se prolongent en galeries, s'élèvent en arcs de triomphe, en riches escaliers pavés de mosaïques brillantes.

Enfin, les Chinois peuvent prétendre qu'aucun des arts ne surpasse le jardinage. Leurs jardiniers sont des botanistes consommés, mais aussi des peintres et des philosophes qui ont su prévoir, pour les combattre ou les exciter, tous les sentiments qui naissent dans le cœur humain. Ils ne se contentent point, comme le voulaient Addison, Kent, Brown, d'imiter à s'y méprendre la liberté de la belle nature; ils en veulent faire la consolation, l'amie et la compagne de l'homme; ils arrivent à lui prêter des intentions, des pensées et une puissante magie.

Le malheur est qu'en morcelant la nature pour amuser leur paresse, en l'astreignant à une excessive variété, ils en font une marquetterie; en la pliant à l'expression des sentiments moraux, ils la faussent et la surmènent. Leurs chefs-d'œuvre sont souvent des curiosités maniérées.

On en jugera mieux par la description d'une de leurs bonzeries et des fameux jardins du Palais d'été, qui, avant d'être saccagés par l'armée anglo-française, pouvaient passer pour le modèle du genre paysager en Chine. Les restrictions que nous avons faites ramèneront à sa juste valeur l'enthou-

siasme des témoins oculaires dont nous emprunterons les impressions.

« Les Chinois, dit madame de Bourboulon, choisissent pour élever un temple un site riant et pittoresque, avec des eaux pures, de grands arbres et une végétation fertile; ils y creusent des étangs et des ruisseaux, et y tracent une foule d'allées tournantes, près desquels ils multiplient les arbustes et les fleurs (surtout les *asters*); par ces avenues fraîches et parfumées on arrive à plusieurs corps de bâtiments entourés de galeries, dont les piliers sont couverts de plantes grimpantes.

« La bonzerie de Ho-Kien (province de Tientsin), une des plus vertes et des mieux entretenues que j'aie encore vues, est située sur le penchant d'une colline agreste où sont disséminés, dans un désordre pittoresque, les vingt-cinq pagodes, temples et kiosques dont elle se compose... Je m'acheminai, sous la conduite d'un jeune bonze, vers le parc dont on aperçoit les hautes futaies. Après avoir franchi quelques kilomètres, nous nous engageâmes sous l'ombre épaisse d'une allée bordée d'arbres centenaires. Elle décrivait mille détours capricieux à travers des ravins, des étangs, des ruisseaux bordés de plates-bandes de fleurs odorantes et d'arbustes aromatiques, et nous amena au débouché de grottes profondes taillées en plein rocher, en face d'un lac majestueux au-dessus duquel un temple principal élevait ses portiques de

marbre, soutenus par douze colonnes de granit. Rien de plus saisissant que l'aspect architectural et grandiose de ce monument, qui se reflète dans les eaux paisibles du lac. Au milieu de nymphéas roses qui étalent leurs brillantes corolles au-dessus de leur tige d'un vert tendre moucheté de noir, se promènent des canards mandarins, couleur de feu et d'azur; des gouramis et des dorades aux écailles d'or et d'argent s'y jouent à la surface de l'eau et sautent pour attraper les mouches luisantes qui forment comme des chœurs aériens; de temps en temps, des tortues, effrayées par notre passage, se laissent tomber dans le lac, semblables à de grosses pierres qui roulent; de petits oiseaux gazouillent sur les longues branches des saules pleureurs et des peupliers argentés. Le spectacle de ce paysage enchanteur me fit une vive impression, et je ne crois pas avoir vu dans aucun autre pays du monde un parc où la nature, secondée par l'art, se soit présentée à moi sous des dehors aussi séduisants. »

Le Palais d'été des empereurs de la Chine (Youen-Ming-Youen) frappa d'admiration les soldats européens qui le saccagèrent. C'est, dit M. Pauthier, l'ensemble le plus extraordinaire de palais, de pavillons, de kiosques, de pièces d'eau, de rochers, de collines et de vallées factices que la main de l'homme ait jamais créé. L'emplacement fut choisi par Young-Tchin, sur les recommandations de

Khanghi, son père, au dix-septième siècle. L'exécution appartient à Khien-Loung, mort en 1796, après soixante ans de règne. Un album chinois, dessiné et peint en 1744, nous a conservé toutes les dispositions et toutes les splendeurs de cet immense domaine, plus grand que Pékin. La bibliothèque nationale possède cet album.

A un peu plus de trois lieues de la porte occidentale de Pékin s'étend la double enceinte qui renferme quarante palais chinois et une vingtaine d'autres construits à l'européenne. En avant, dans le village d'Haï-tien, se logeaient tous les fonctionnaires et les courtisans. C'était un véritable Versailles chinois.

Outre le palais de la Mer sereine, quelques autres sites méritent une description particulière.

L'habitation ordinaire de Khien-Loung, annoncée par trois singulières portes triomphales, était située à l'entrée du parc. Assemblage prodigieux de bâtiments, de cours, de jardins, on eût dit une ville d'un quart de lieue en tout sens. Elle avait ses quatre portes aux quatre points cardinaux, ses tours, ses murailles, ses parapets, ses créneaux, ses rues, ses places, ses temples, ses halles, ses marchés, ses boutiques, ses tribunaux, ses palais, son port. C'était une miniature de Pékin. On va jusqu'à raconter qu'en certaines circonstances, des eunuques et des valets, prenant les rôles et les costumes des Pékinois, imitaient au naturel

le mouvement de la grande ville, y compris les rixes, les émeutes, les condamnations et les exécutions, quelquefois sanglantes. Le Fils du ciel daignait s'amuser de cette parodie de son empire.

Le palais de la Méditation occupait le sommet d'un rocher en surplomb sur un lac. Au-dessous, au milieu d'un détroit, s'élevait sur un soubassement carré un pavillon à jour, relié aux côtes par deux escaliers symétriques.

La *Cour des boissons fermentées, au milieu des fleurs de nélumbium agitées par le vent* occupait la rive d'un lac couvert de fleurs de lotus ou nélumbium, et semé de pavillons. L'une de ces constructions renfermait une bibliothèque de dix mille cinq cents ouvrages volumineux. Sur le lac se déployait un riche pont à arcades étroites, régulièrement croissantes et décroissantes, à parapets ornés de petits édicules pyramidaux.

Trois îles reliées par des ponts en zigzag, bordées de rochers symétriquement sauvages, ombragées d'arbres pleureurs et d'essences diverses, riches en kiosques et galeries à jour peintes des plus magnifiques vernis, formaient le palais des Génies et des pierres précieuses. « On doit supposer, dit la légende de l'album, qu'elles ont été établies exprès pour y passer des journées à étudier, à peindre. En les voyant, on se croit transporté par la pensée dans la montagne des Immortels. On

dirait que l'on a sous les yeux les douze *salles d'or* (les signes du Zodiaque). »

Au milieu d'un vaste bassin, sur un rocher, l'or et les laques éclatantes resplendissent, ou mieux resplendissaient, dans les moindres détails d'un palais féerique à cent chambres, à quatre façades. Les rives sont variées à l'infini ; aucun endroit n'y ressemble à l'autre, ici, ce sont des quais de pierres de taille où aboutissent des galeries, des allées et des chemins ; là, des quais de rocaille en manière de degrés, ou bien des terrasses, et, de chaque côté, un escalier montant aux bâtiments qu'elles supportent ; et au delà, d'autres encore, avec d'autres palais en amphithéâtre. Ailleurs, c'est un massif d'arbres en fleur, un bosquet d'arbres sauvages, et qui ne croissent que sur les montagnes les plus désertes : arbres de haute futaie et de construction, arbres étrangers, arbres à fleur, arbres à fruit.

On trouve à l'entour quantité de cages et cabanes ornées, moitié dans l'eau, moitié sur terre, retraite d'oiseaux aquatiques innombrables (ailleurs, il y a de petits parcs pour la chasse et de petites ménageries). Un grand espace, entouré de treillis en fil de cuivre très fin, y rassemble en foule les poissons précieux et rares, brillants comme or et comme argent, bleus, rouges, verts, violets, noirs, gris de lin, ou bariolés et moirés de toutes ces couleurs ensemble.

A de certaines heures, comme par enchantement, le lac se couvrait de barques dorées et vernissées. Les nuits de fête, et surtout à la fête des lanternes, des illuminations, des feux d'artifice bien plus parfaits que ceux de l'Occident, inondaient le bassin d'une pluie de reflets et de fleurs enflammées. Point de chambre, de salle, de galerie, de statue où ne parussent plusieurs lanternes; il y en avait sur tous les canaux, sur tous les bassins, en façon de petites barques promenées par les eaux ; sur les ponts, sur les montagnes, presque à tous les arbres; et toutes d'un travail fin, délicat, de toutes grandeurs, de toutes formes et de toutes matières, poissons, oiseaux, animaux, vases, fleurs, fruits ou bateaux, de soie, de nacre, de corne ou de verre; on en a vu de peintes, de brodées, qui ne l'avaient pas été à moins de mille écus.

Voici la légende de l'album :

« Ce site est *en forme de vase ou de coupe quadrangulaire*. A l'orient est le palais *des perles*, qui brillent comme les pistils de fleurs abondantes ; à l'occident, trois grands bassins forment comme des croissants de lune. Une verdure naissante brille dans les intervalles vides. Enfin tout ce qui se découvre à la vue fait de ce lieu un *site sans rival*. »

Toutes les montagnes et les collines sont couvertes d'arbres, et surtout d'arbres à fleur, qui sont très communs. Les canaux ne sont point,

comme chez nous, bordés de pierres de taille tirées au cordeau, mais tout rustiquement avec des morceaux de roches, dont les uns avancent et les autres reculent, et qui sont posés avec tant d'art qu'on dirait que c'est l'ouvrage de la nature. Tantôt le canal est large, tantôt il est étroit; ici il serpente, là, il fait des coudes, comme si réellement il était maîtrisé par les collines et les rochers. Les bords sont semés de fleurs qui sortent des rocailles et qui paraissent être le produit de la nature; chaque saison a les siennes. Outre les canaux, il y a partout des chemins, ou plutôt des sentiers qui sont pavés de petits cailloux et qui conduisent d'un vallon à l'autre. Ces sentiers vont aussi en serpentant.

Les galeries, non plus, ne vont guère en droite ligne; elles font cent détours pour embrasser un bosquet, un rocher ou un bassin. Leurs toitures, en selles et en dos d'âne, sont terminées par de capricieux frontons. Les ponts ne sont pas moins libres en leur forme : ils tournent en serpentant, si bien qu'un espace de trente ou quarante pieds de long comporte un pont qui en a cent ou deux cents. Le bois, la brique, les pierres de taille sont tour à tour employés à la construction des ponts. Les uns ont pour garde-fous des balustrades de marbre sculptées en bas-relief et ciselées avec art, d'autres portent à leurs extrémités des pavillons à jour ou d'élégants arcs de triomphe.

On veut partout un beau désordre, une antisymétrie. La variété de toutes ces maisons de plaisance, disséminées dans une foule de petits vallons, derrière de petits monticules, au bord de petits lacs, aux colonnes de cèdre ou de marbre, aux charpentes laquées, aux murailles polies, aux toits rouges, jaunes, bleus, verts, violets, se trouve non seulement dans la position, la vue, l'arrangement, la distribution, la grandeur, l'élévation des corps de logis, mais encore dans les parties différentes dont le tout est composé. Il faut aller en Chine pour voir des portes et des fenêtres de toutes figures : rondes, ovales, carrées ; en forme d'éventails, de fleurs, de vases, d'oiseaux, d'animaux, de poissons, régulières et irrégulières.

« Un empereur doit lui-même bâtir son palais, et il ne peut habiter dans aucun de ceux qu'ont habités ses prédécesseurs. » Il en est de même sans doute pour les princes, fils, frères ou cousins de l'empereur. De là cette multitude de batiments, sans cesse accrue depuis deux siècles, jusqu'aux jours où des peuples civilisés, amis des arts, ont été saccager et piller les merveilles du Versailles chinois[1].

L'art déployé par les Chinois dans la décoration

[1] Les détails qui précèdent résument une intéressante monographie de M. Pauthier et une lettre du frère Attiret, attaché comme peintre au service de Khien-Loung. (*Lettres édifiantes*, tome XXXV.)

de la nature n'est sans doute point ignoré des Japonais. Il y a entre les deux peuples des similitudes qui permettent de le supposer. M. le marquis de Moges a vu à Yédo, autour du palais de l'empereur, sur les bords d'un large fossé plein d'eau courante, des talus admirablement soignés, couverts de cèdres qui viennent appuyer leurs branches sur de frais gazons. On dirait un parc anglais.

« Les palais des Daïmios, rapporte M. Georges Bousquet, les résidences des riches marchands, comme le fameux Dai-Rokou, quelques *Tchaya* ou maisons de thé dans les environs des villes sont aussi entourés de parcs, disposés avec un goût exquis. » (*Le Japon de nos jours*, t. II). De magnifiques ombrages environnent les temples et répandent leur harmonie sur les contrastes de cette singulière architecture. Ce qu'il y a de grêle et de colifichet dans les membrures et les détails, ce qu'il y a de massif à la fois et de tourmenté dans la superposition des doubles toitures épaisses et gondolées, se fond et disparaît aux yeux ; le sérieux, la majesté des grands arbres semble se communiquer à l'édifice ; et la nature supplée ce qui manque à l'art. Les bois sacrés, au Japon, constituent les seuls et véritables jardins publics. « Mais, en revanche, il n'est si misérable bicoque qui n'ait son petit jardin, son *matsu* soigneusement taillé et épluché, son petit bassin d'eau claire

où nagent quelques poissons rouges, son *regard* pour l'écoulement souterrain des eaux. » Il est possible que les Hollandais, qui ont été les premiers Européens établis au Japon, aient rapporté de là dans leur patrie le goût de leurs menus parterres et de leurs fantaisies horticoles.

« Le jardin japonais est un lieu de récréation pour le propriétaire, qui vient s'y reposer seul ou s'y distraire avec ses femmes. C'est un boudoir de verdure et de fleurs, peu engageant pour l'étranger qui sans cesse y a besoin d'un guide. On y rencontre, comme dans le jardin anglais, une série d'accidents entassés suivant la fantaisie du maître, et imitant la nature; mais tout est taillé, émondé, châtié!... Ici, c'est un petit lac que traverse un pont rustique au-dessus duquel un berceau de bambou soutient une glycine aux grappes pendantes ; quelques cygnes s'y promènent gravement. Là, c'est un tertre où l'on arrive par une petite rampe tournante; plus loin, un *toro* marque le coin d'une allée étroite et sinueuse. Un petit édicule se cache dans les sapins, gardé par deux renards de pierre : un kiosque s'ouvre sur une pièce d'eau; c'est là qu'on fera apporter une collation et qu'on passera les heures paresseuses d'un beau jour de printemps à regarder danser les *guésha* au son du shamisen. Des dalles irrégulières, posées dans tous les sentiers, permettent de les parcourir même en temps de pluie, sans se mouiller les

pieds. Sur une pelouse fraîche et rasée, un épicéa, un camélia, un érable aux tons fauves, un de ces cryptomérias dont le Japon est si riche, quelque arbre d'une essence recherchée et d'une belle venue se dresse à l'écart; un peu plus loin, des bosquets de pruniers ou de cerisiers promettent à leur heureux possesseur la vue éphémère d'une floraison ravissante au mois d'avril. L'aspect de ces fleurs est si cher aux Japonais, qu'à certaine époque de l'année le peuple se porte en foule, pour les admirer, vers quelques jardins des environs où sont plantés, pour le plaisir des yeux, des parterres entiers de ces arbres, qui ne produisent pas de fruits sous le ciel pluvieux de Yédo. »

Ici point de plates-bandes géométriques. Tantôt le jardinier distribue ses arbustes par petits massifs isolés au milieu des pelouses, ou bien les entasse en forêts naines, tantôt multicolores, tantôt d'une seule nuance vive et tranchée, pour produire quelque contraste aimable. Le talus rapide d'une pièce d'eau sera, d'un seul tenant, sur une longueur de dix et quinze mètres, revêtu, de la base au sommet, d'azaléas rouges, blancs, roux dont l'éblouissante mosaïque semble un riche tapis de haute lisse négligemment jeté, et que la chute de mille corolles demi fanées prolonge au loin sur les eaux paisibles. Ailleurs un groupe d'héliotropes ou de chrysanthèmes, ou une file de grands lis en bataille, accostés, soutenus de glaïeuls et d'iris.

« L'artiste japonais mérite une place à l'écart du Français qui fait de l'architecture végétale, » de l'Anglais qui, de la nature, reproduit tout, jusqu'à l'apparence de son désordre, du Chinois qui s'efforce de la contrecarrer et de la gêner.

« Notre jardinier sait consulter le génie du lieu, s'associer les effets du site environnant; il ne contrarie pas la nature; seulement, chose pire, il la contrefait et la travestit. Ses arbres sont trop bien ébarbés pour être de vrais arbustes; ses fleurs, jetées avec une si aimable négligence, ne sont pas celles que les champs produisent avec ce même désordre; il n'y a jamais eu tant de sinuosités dans une mare de cent mètres carrés. Tout cela étouffe et manque d'air; nous sommes dans une serre au milieu des pots de fleurs : ce n'est plus un jardin, c'est un musée de verdure mal rangé. »

III

Kew. — Parcs de Londres et squares : Kensington ; Saint-James ; Hyde Park ; Regent's-Park. — *Botanic-Garden* de Calcutta ; Barrackpour, domaine du gouverneur général de l'Inde. — Pagodes à Siam. — Parcs des rois de Ceylan. — Buitenzorg, à Java. — Bois de la Haye ; Bois et jardins de Harlem.

Les merveilles de Stowe étaient en Angleterre de véritables raretés, lorsque Chambers, qui visita la Chine et y connut l'habile dessinateur de jardins Lepqua, rapporta d'Orient le goût d'une fantaisie encore plus bizarre et plus confuse.

« La plupart des jardins anglais, écrit Chambers, diffèrent très peu des champs ordinaires, tant la nature vulgaire y est servilement copiée. On y trouve en général si peu de variété dans les objets, une si grande sécheresse d'imagination dans l'invention, un art si borné dans l'ordonnance, que ces compositions paraissent plutôt l'œuvre du hasard que la production d'un dessein

réfléchi. Un étranger n'y voit rien qui l'amuse, rien qui excite sa curiosité ; il n'aperçoit aucun objet qui puisse soutenir son attention. A peine est-il entré, qu'on le régale de la vue d'une grande pièce verte, sur laquelle quelques arbres éparpillés semblent se fuir les uns les autres, et dont le pourtour est une bordure confusément chargée de fleurs et de petits arbrisseaux... Prêt à périr d'ennui, il prend le parti de n'en pas voir davantage ; vaine résolution ! Il n'y a qu'un seul et unique sentier ; il sera obligé de s'y traîner jusqu'à la fin ou de retourner sur ses pas par l'ennuyeux chemin qu'il a parcouru. »

Chambers proposa donc à notre imitation l'art chinois ; il en transporta les procédés et les surprises dans le parc de Kew, commencé par Kent dans le goût de Stowe. A demi jardin des plantes, ménagerie, ensemble de collections, Kew ne brillait point par ses beautés naturelles. Un art vraiment consommé et une munificence princière ont pu seuls transformer en éden la sécheresse et la platitude d'un sol ingrat, sans eau et sans bois.

Les jardins proprement dits, célèbres par leurs belles fleurs et leurs arbres exotiques, sont bien conçus. Chambers y dessina une orangerie ou *maison verte*, un temple du Soleil (1761), un petit arc de triomphe gracieux entre deux parterres, une magnifique volière, un bassin peuplé de poissons dorés. La ménagerie qui fait suite au par-



Pavillon à Kew.

terre n'est elle-même qu'une grande volière ovale où des cages abritent, sur les bords d'un bassin, une foule de faisans de la Chine et de la Tartarie, avec toutes sortes d'autres grands oiseaux exotiques. Au milieu du bassin, un Ting chinois octogone irrégulier ne paraît pas trop dépaysé (1760).

Mais qu'avons-nous affaire en un jardin d'un temple de Bellone? Chambers, qui le construisit en 1770, en mentionne avec complaisance le style, les dimensions, les détails et la forme; il paraît enchanté d'avoir assujetti un dôme elliptique sur une *cella* rectangulaire.

Passe encore pour un sanctuaire du bon Pan, genre *monoptère*, ordre dorique, imitation du théâtre de Marcellus à Rome (1758). Pan est volontiers admis dans nos parcs; la mythologie a le double mérite de nous être familière et de tenir de près à la nature. Ainsi en est-il d'Éole, à condition qu'il retiendra les aquilons pour ne lâcher que les zéphyrs,

Obstrictis aliis præter Japyga.

Éole aura donc son temple auprès du grand lac, temple composite où le dorique domine. On s'assoira volontiers dans cette grande niche montée sur un pivot, et qui, malgré sa masse, peut être tournée d'une seule main vers toutes les parties du jardin.

Enfin, il est possible d'apprécier, à cause du contraste, un pavillon ou temple de la Solitude, placé à peu de distance du palais. Ce sont là, pour la plupart, des constructions bien entendues et telles que les anciens Romains en établissaient dans leurs villas.

Le reste des édifices s'en va, comme on dit, à la débandade avec des prétentions à la villa cosmopolite, mais sans pouvoir autrement prétendre à une comparaison avec le jardin d'Adrien. L'empereur avait imité dans son domaine, non seulement les édifices, mais, avec eux, les sites mêmes de divers pays. Ici, la Chine, la Grèce et l'Arabie se rencontrent étonnés dans un parc anglais. Ici, la maison chinoise de Confucius, dont les meubles ont été dessinés par Kent, coudoie à la tête du lac le temple d'Éole.

De la maison de Confucius, une avenue couverte et fermée conduit à un bosquet, où Kent a placé un refuge octogone. A droite du bosquet, abritée par des massifs sur un terrain montant, se profile une colonnade corinthienne, œuvre de Chambers en 1760, appelée théâtre d'Augusta. Tout auprès, le temple de la Victoire s'élève sur une colline; il rappelle des succès remportés sur les Français (1759). Chambers en est l'auteur. C'est, dit il, un periptère d'ordre ionique décastyle. Des feuillages, des festons de laurier, des ornements en stuc, des trophées décorent la frise, l'attique et l'inté-

rieur. La *cella* commande une charmante perspective sur Richmond et le Middlesex.

Ne nous éloignons pas du lac avant d'avoir visité le temple d'Aréthuse (1758), une île où mène un pont imité de Palladio, un temple de la Paix qui affecte la forme d'une croix latine, et surtout la galerie des Antiques, charmant péristyle, la perle de Kew (1757), tous ouvrages de Chambers.

Des ruines d'arc de triomphe ont été figurées (1760) sur les pentes qui dominent le temple de la Victoire. La partie supérieure du parc se compose en site sauvage, sur la lisière duquel paraît un bâtiment moresque, communément nommé Alhambra. Le milieu du désert est marqué par une tour, dite Grande-Pagode (1761-62), imitée de la Taa chinoise. Tout auprès et plus haut, s'élève la mosquée (1761), coiffée de trois dômes inégaux, dont le plus grand porte une élégante lanterne à jour de vingt-huit arceaux, et flanquée de minarets. Sur les trois portes qui introduisent dans les trois divisions de l'édifice, on lit des inscriptions tirées du Coran : « Point de contrainte en fait de religion; il n'y a d'autre dieu que Dieu ; ne donnez point une figure à la divinité. » J'ai essayé, dit Chambers, de rassembler là les principaux caractères de l'architecture turque.

Enfin, sur le chemin qui ramène de la mosquée au palais, on trouve un édifice gothique dont la façade rappelle le portail d'une cathédrale.

Ni pagode, ni mosquée, ni cathédrale, on en conviendra, n'ont fait autant pour la gloire de Kew que ses superbes fleurs et ses plantes exotiques, parmi lesquelles figurent des palmiers de plus de vingt-cinq mètres de haut. Une des serres, flanquée de deux ailes, a sa partie centrale surmontée d'une coupole et haute de trente mètres au moins. « En haut de ce palais de cristal circule une galerie d'où l'on peut se faire en petit l'idée des forêts vierges du Brésil. »

Les squares et les parcs qui sont un des grands charmes de Londres doivent être préférés à Stowe et à Kew ; ils donnent moins aux ornements artificiels et laissent plus à la nature : c'est avec raison ; autant le goût anglais est pauvre ou surchargé, autant la végétation de cette terre humide est plantureuse et charmante.

Finsbury, Victoria, Greenwich, Battersea, réductions du bois de Boulogne, et qui renferment de cinquante à cent hectares, réjouissent les yeux par leurs pelouses et leurs eaux. Les jardins de Kensington couvrent aujourd'hui cent hectares ; bien que la main de Kent en ait assoupli les lignes, la plupart des allées sont droites et rappellent Versailles. On admire, devant le palais de cristal, une vaste pelouse qui rassemble dans une grande pièce d'eau circulaire des oiseaux de toutes les parties du monde. Des arbres magnifiques ombragent la grande avenue transversale. Au bord de la Ser-

pentine, les fleurs sont disposées en agréables parterres.

Le parc de Saint-James a souvent changé d'aspect depuis le règne de Jacques Ier (1608). D'abord plantation de mûriers et magnanerie, jardin classique sous Charles II, il a perdu, de 1827 à 1829, son air de famille avec les jardins français. Le canal rectiligne, long de huit cent quarante mètres sur cinquante, vit ses rives échapper à l'équerre de Le Nôtre, et se métamorphosa en étang semé d'îles boisées. Les pièces d'eau où Charles II nourrissait ses canards favoris, dont il avait nommé gardien le bel esprit Saint-Évremond, ont reconquis aussi leur liberté champêtre. « En 1846, on y comptait déjà plus de trois cents oiseaux de cinquante et une variétés. » On peut citer parmi les plus beaux restes de l'ancien parc la grande avenue qui longe la terrasse égyptienne de Carlton-Palace, et surtout l'énorme escalier, « digne de Babylone, qui se trouve au pied de la colonne du duc d'York ».

Green-Park et Hyde-Park, « deux paysages » qui se touchent et se continuent, établissent une communication non interrompue de pelouses et d'allées entre Whitehall et Kensington, sur une longueur de quatre kilomètres en droite ligne. Ils occupent près de deux cents hectares. Green-Park est gâté par un mauvais arc de triomphe que surmonte une statue équestre de Wellington. Dans la

partie méridionale s'étend une longue pièce d'eau (dix-sept hectares environ), une *Serpentine-river* qui date de 1730 : « Assez étroite à son origine, elle se recourbe vers l'est, passe sous un élégant pont de briques, après lequel elle pénètre dans Hyde-Park en s'élargissant toujours. Au delà des casernes de Knightsbridge, elle se termine brusquement et laisse échapper le trop-plein de ses eaux par une petite cascade bondissant sur des rochers artificiels ombragés de grands arbres. » Elle est bordée de massifs de rhododendrons. Les cerfs et les daims ont leur enclos réservé, où on les voit folâtrer. Les voitures et les chevaux de la *fashion*, qui paradent au bord des eaux, parmi les boulingrins, ne peuvent enlever à Hyde-Park son air champêtre et naturel. On regrette seulement d'y voir un ridicule Wellington-Achille, qui jure avec les imitations du Parthénon appliquées à la porte d'Aspley-House.

Regent's-Park n'est qu'un morceau du parc de Marylebone, mais un morceau de cent soixante-trois hectares. Sa disposition dernière date de 1812, ainsi que York, Cumberland et Gornwal-*terraces*. De Primerose-Hill, tertre vert qui domine le parc au nord, on suit des yeux les ombrages d'une grande avenue de deux milles environ; on aperçoit, au milieu de l'allée circulaire, les serres considérables, les riants parterres du Jardin botanique, et une pièce d'eau en Y, qui s'arrondit vers

l'ouest en méandres élégants. A Regent's-Park est contigu le *Zoological-Garden*, qui, sans égaler en beauté notre Jardin des Plantes, le surpasse de beaucoup en richesses spéciales.

De Regent's-Park à Calcutta, la distance pour nous n'est point grande ; nous ne sortons point de l'empire britannique ; Calcutta est un Londres indien. Tout ce que nous admirions tout à l'heure dans les serres et le jardin d'hiver du Jardin botanique, nous allons le retrouver à l'air libre sur les rives de l'Hoogly. Le *Botanic-Garden* de Calcutta déversait, il y a quelques années, sur le globe plus de cinquante mille sujets ; en 1858, il avait perdu de sa beauté ; mais bien qu'on y cherchât en vain « l'ordre, la distribution et l'harmonie des lignes qui en faisaient le charme, et cette allée sans pareille de *cycas* des moluques, dont les troncs étranges, les hautes ramures entre-croisées et les folioles légères rappelaient les piliers, les voûtes, les nervures et les ombres mystérieuses d'un monument gothique, » on y voyait encore « les belles fleurs de l'Amérique du Sud, suspendues en guirlandes fleuries aux plantains gigantesques des îles de la Sonde et aux rameaux du *Rima* de Taïti ; » à l'abri des palissades de cactus et d'euphorbes, « le délicat muscadier, au feuillage de myrte, mêlait constamment à sa verdure lustrée l'éclat de ses fruits d'or et les teintes délicates de ses fleurs tendres comme celles du pêcher. »

« A force d'argent et de bras, le niveau parfait des plaines où coule le Gange a été assez tourmenté à Barrackpour pour animer le parc du gouverneur général par quelques mouvements de terrain. On y a fait avec goût des montagnes et des vallées, afin d'être obligé d'y bâtir quelques ponts d'un effet agréable; rien de tout cela n'est heurté ni mesquin, et tous les accidents du sol semblent dus à la seule nature. Sur un gazon toujours vert, se dressent, tantôt en massifs serrés et tantôt en clairières, et çà et là en tiges isolées, des manguiers, des pipeuls, des lauriers d'Inde, des banians, des tamarins, des mimosas, des casuarinas, des cocotiers, des dattiers, des borassus, et d'admirables gerbes de bambous. Le tour des massifs les plus imposants, ou le pied des plus grands arbres, est garni d'une bordure d'arbrisseaux à fleur: lauriers-roses, apocynées superbes ou jasmins aux larges pétales qui embaument au loin les parcours des sentiers. Ailleurs ce sont des roses de l'espèce qui s'est répandue si abondamment de ce pays en Europe; des pêchers, dont le fruit est amer, mais succulent et parfumé; puis des orangers, des citronniers, des grenadiers de la taille de nos futaies, mais qui ne servent là que d'ornement. »

(De Lanoye.)

Barrackpour n'a point les hôtes sauvages du parc de Delhi, où l'on trouve des chacals, des loups et

des hyènes. Des lièvres, des faisans, des paons, des perdrix et des perroquets composent sa population animale.

A cette richesse naturelle et simple de Barrackpour, Siam oppose le contraste de ses jardins parés, dorés, habités par des foules de courtisans ou de talapoins. Faute d'avoir pu pénétrer dans le parc splendide qui environnait le harem du feu roi Pra-Somdetch-Mongkut, Henri Mouhot, le regretté voyageur, emprunte à l'évêque Pallegoix la description d'une pagode royale à Bangcock.

« Une pagode royale est un grand monastère où logent quatre ou cinq cents talapoins avec un millier d'enfants pour les servir. C'est un vaste terrain, ou plutôt un grand jardin, au milieu duquel s'élèvent quantité de beaux édifices, à savoir : une vingtaine de belvédères à la chinoise, plusieurs grandes salles rangées sur les bords du fleuve, une grande salle de prédication, deux temples magnifiques, dont l'un pour l'idole de Bouddha, l'autre pour les prières des bonzes ; deux ou trois cents jolies petites maisons, partie en briques, partie en planches, qui sont la demeure des talapoins ; des étangs, des jardins ; une douzaine de pyramides dorées et revêtues de porcelaine, dont quelques-unes ont de deux à trois cents pieds de haut ; un clocher, des mâts de pavillon, surmontés de cygnes dorés, avec un éten-

dard découpé en forme de crocodile ; des lions ou des statues de granit et de marbre apportés de Chine, et aux deux extrémités du terrain, des canaux revêtus de maçonnerie, des hangars pour les barques, un bûcher pour brûler les morts, des ponts, des murs d'enceinte, etc. Ajoutez à cela que dans les temples, tout est resplendissant de peintures et de dorures ; l'idole colossale y apparaît comme une masse d'or ornée de mille pierreries. »

Mais revenons à une nature moins tourmentée par l'ingéniosité des hommes.

« Le jardin des rois Çinghalais existe encore à l'extrémité N. E. de Candy. Au centre d'un vallon revêtu du gazon le plus vert et le plus velouté, et qu'ombragent çà et là des massifs de rocous et de magnolias, s'élève le plus beau vestige des constructions royales ; c'est un pavillon de marbre blanc, entouré d'une colonnade régulière du meilleur style. De ce point, on domine toute la ville. Les plantations de ce parc sont entretenues soigneusement et sa vaste superficie présente à chaque pas de délicieux paysages de montagnes. »

Sauf la beauté historique et pittoresque des jardins de Ceylan, on peut leur comparer, à Java, l'habitation de plaisance du gouverneur général. Devant le palais de Buitenzorg, s'étend une superbe prairie avec des étangs et de gros et forts arbres,

des banians aux ombrages touffus. A l'entour se plaisent des troupeaux de cerfs et de biches. Un jardin botanique admirablement entendu, « l'un des plus beaux du monde et qui devrait servir de modèle à nos jardins des plantes, » rassemble et classe une foule d'espèces et d'essences d'arbres et de fleurs. Chaque groupe a son parterre, son bosquet, sa prairie; et partout, au travers de la verdure, sur les bords des ruisseaux et des étangs, se croisent de jolis sentiers et de belles routes.

Comme nous avons passé d'Angleterre au Bengale, nous sauterons sans scrupule de Java dans sa métropole, de Batavia en Hollande, à la Haye et à Harlem.

Tous les voyageurs sont d'accord sur les beautés du bois de la Haye.

« Figurez-vous des arbres énormes, hêtres et frênes pour la plupart, dont le pied baigne presque toujours dans l'eau, et qui étalent leurs masses de feuillage d'un vert vigoureux sur des étangs, des lacs, des rivières dont la surface tranquille berce leurs sombres reflets; les lentilles d'eau, les conferves, les nénufars, toute la froide famille des plantes marécageuses, remplissent les rigoles pratiquées le long des chemins; une fraîche humidité imprègne l'air, même au temps des plus vives chaleurs, et donne à la végétation une activité extraordinaire. » (Théophile Gautier.) Partout « de

larges allées de sable dont on ne voit pas la fin et que traversent çà et là des cerfs et des daims en liberté; des ponts rustiques, des cygnes dans l'eau, des fauvettes et des rossignols sur les branches; tout cela conservé, entretenu avec un soin qui laisse à la nature tous ses avantages et cache partout la main de l'homme : figurez-vous cette délicieuse oasis au bord de la mer, au milieu de prairies et d'eau, dans un pays où les arbres sont une rareté, » et vous direz avec M. Maxime du Camp : « C'est le plus beau parc qui se puisse voir en Europe et je ne lui connais rien de comparable; notre bois de Boulogne, tapageur et parvenu, ne saurait un seul instant supporter la comparaison. »

Le bois de Harlem est une agréable réduction de celui de la Haye ; mais il le cède en beauté à la banlieue même de la ville, qui, sur une étendue de huit milles, n'est qu'un assemblage de jardins admirablement cultivés. (Des tulipes s'y sont négociées jusqu'à vingt-six mille francs et plus.)

Rien ne saurait exprimer le soin que les Hollandais apportent à l'entretien de leur habitation. Leurs jardins, plus curieux par leur bizarrerie que par leur étendue, ont conservé leur allure moyen âge, en y adjoignant les mièvreries du genre anglais : ce sont tous des petits *Buen-retiros*.

« Sur de petits canaux, de petits ponts rustiques

et japonais ont jeté leurs petites arches ; de petits obélisques s'élèvent à côté de petits pavillons chinois, de petites chapelles gothiques, de petits temples corinthiens. Sur les bassins nagent des cygnes et des canards en zinc; dans une chaumière, des automates, grandeur naturelle, d'hommes et de femmes mis en mouvement par une criarde mécanique, filent, tissent, etc. Sous des bosquets taillés en losanges, en triangles, apparaissent les dieux de l'Olympe, tout englués de badigeon. » (MAXIME DU CAMP.) Il y a dans les coins des bergers et des bergères en plâtre colorié, des rochers factices en coquillages surmontés de belvédères à clochettes, des magots de porcelaine, et de beaux vases orientaux aux teintes éclatantes : autour de tout cela, un réseau de sentiers peints en sable rouge et noir.

Le Batave à son tour, par un art courageux,
Sut changer en jardins son sol marécageux ;
Mais dans le choix des fleurs une recherche vaine,
Des bocages couvrant une insipide plaine,
Sont leur seule parure ; et notre œil attristé
Y regrette des monts la sauvage âpreté :
Mais ces riches canaux et leur rive féconde,
De ses moulins dans l'air, de ses barques sur l'onde,
Des troupeaux dans ses prés les mobiles lointains.
Ses fermes, ses hameaux, voilà ses vrais jardins.
DELILLE.

Voilà des vers aussi artificiels que les anciens jardins hollandais ; cependant on découvre sous cette phraséologie vague une judicieuse apprécia-

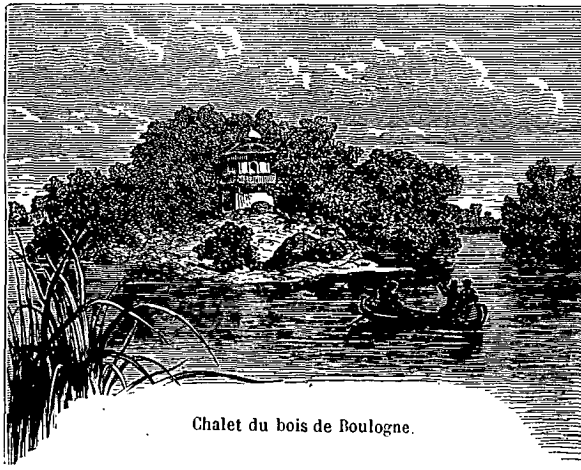
tion de ce qui manque à la Hollande pour atteindre à la grandeur des parcs français ou à la variété des parcs anglais, et des ressources que ses eaux, ses prés et ses troupeaux offrent à la peinture de paysage.



A Java.

CHAPITRE HUITIÈME

JARDINS PAYSAGERS EN ALLEMAGNE ET EN FRANCE



Chalet du bois de Boulogne.

I

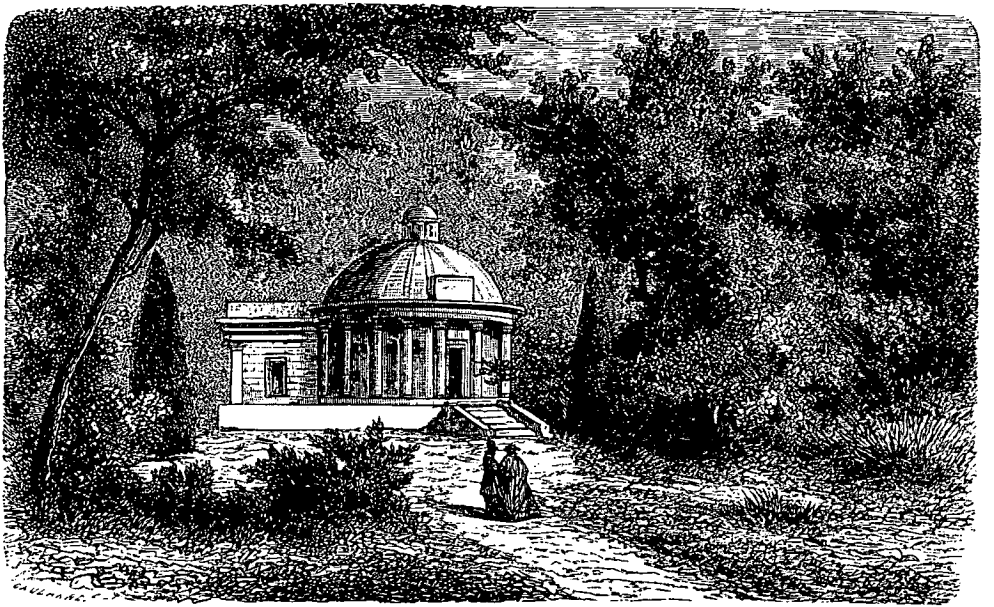
Berlin, Potsdam, Sans-Souci. — Schœnbrunn, *Hofgarten* de Vienne, Laxenbourg. Lundenbourg. —Munich, Nymphenbourg. — Wœrlitz. — Wilhelmshœhe. — Russie: Tzarskoë-Sélo.

L'Allemagne fourmille de jardins *symétriques-pittoresques*. C'est un grand tableau composé de deux plans et de deux couleurs, mis bout à bout, quoique de genres tout à fait différents. Une partie, faisant façade avec un château ou un palais, se développe majestueusement en jardin symétrique; les parties cachées sur les côtés sont plantées en jardins paysagers ou pittoresques.

Le promoteur de cette très raisonnable combinaison est Sckell. De Hake à Hanovre, Weyhe à Dusseldorf, Lenné à Berlin, Sieback à Leipzig, marchèrent sur ses traces et firent école. Leurs ouvrages inspirèrent, en France, Thion, Hardy, Viart et Lalos ; en Angleterre, Nash et Paxton. A ces modèles se rattachent nos modernes bois de Boulogne et de Vincennes.

Un grand nombre de ces parcs sont beaux; quelques-uns satisfont pleinement le goût et concilient dans un accord plein de charmes la libre nature et l'art, l'unité réclamée par le voisinage d'un château et la variété capricieuse qui sied à la végétation ; mais, nés du mélange de deux systèmes, ils ne peuvent prétendre à l'originalité. Le lecteur les connaît d'avance; il n'a qu'à réunir bout à bout Versailles et Stowe pour constituer l'idéal allemand. Les longues descriptions seraient donc ici superflues.

Berlin a ses jardins zoologiques et botaniques, riches de dix-huit serres fameuses, son *Tiergarten* (hors les murs), son Charlottenbourg, arrosé par la Sprée; Potsdam, son Lustgarten, contemporain du grand Frédéric, ses grands parcs modernes du Babelsberg (1835-48), de l'île des Paons, de Glienicke, munis des fabriques et des ruines de rigueur. Nous nous arrêterons un peu, avec M. Joanne, à Sans-Souci, domaine sans cesse agrandi et qui contient, comme Versailles, deux ou trois châ-



Sans-Souci.

teaux et plus encore de jardins, français, anglais ou italiens.

L'entrée principale du parc est marquée par un obélisque de trente et un mètres ; la grande avenue conduit à un beau bassin de marbre d'où s'élance le grand jet d'eau, plus haut que l'obélisque. Des piédestaux et de très grandes colonnes isolées portent des statues de Pigalle et de Thorwaldsen. Au nord, on entrevoit une autre entrée que signalent deux sphinx colossaux en carrare, par Ebenbrecht. Au sud, six terrasses montent au plateau sur lequel est bâti le château de Sans-Souci. Ces terrasses, transformées en serres chaudes, sont ornées, pendant l'été, d'orangers et de lauriers-roses.

Le moulin historique, celui dont l'histoire a si bien inspiré Andrieux, existe encore, restauré par un roi qui l'acheta du meunier en faillite pour le donner en fief aux héritiers. D'autres moulins à vent, sur le Mühlenberg, lui font pendant. Ici est Ruinenberg, ruine factice destinée à masquer un réservoir ; là, le *Mausoleum*, pastiche romain, la tour chinoise, le temple de l'Amitié.

Le Nouveau-Palais (1763-69) est entouré de plusieurs dépendances : d'une faisanderie, derrière laquelle s'étend l'immense *Wild-Park* royal, tout un pays giboyeux et riant ; un bain romain avec une maison japonaise et une mosquée ; une villa italienne nommée Charlottenhof, et qui date de 1826. Des bustes sur des colonnes, des profils

royaux sur porcelaine, au milieu d'arabesques, des statues de Thorwoldsen, Canova, Kiss, Rauch, les têtes de Gœthe, Schiller, Wieland et Herder sur des hermès en carrare, une foule de jets d'eau, décorent les parterres, la terrasse et la véranda de Charlottenhof; on a réuni là l'une des plus riches collections de roses qui se soient vues jusqu'à ce jour.

Au Nouveau-Palais appartiennent encore des jardins anglais, dessinés en 1786-94, fort bien approvisionnés de points de vue et d'édifices de tous les styles et de tous les marbres.

Le Versailles autrichien, Schœnbrunn, commencé vers 1700, se rapproche surtout du style de Le Nôtre. Le public peut s'y rassasier de statues et de fabriques élevées dans le cours du dix-huitième siècle : orangerie, ménagerie, *Kaiserhaus*, jardin botanique (1753), monument de Marie-Thérèse, grotte de la Sibylle, obélisque (1777). Nous avons mentionné l'immense berceau de treillis que regrettait Marie-Louise. La plus belle décoration de Schœnbrunn est un portique ouvert (1775) dont les arcades couronnent un amphithéâtre de verdure au-dessus du bassin qui termine le grand parterre.

A Vienne même, on trouve les belles serres de Hofgarten, et les allées peu fréquentées de l'Ausgarten, jardin de Joseph II. Le Prater aussi est une jolie promenade, comparable à nos Champs-Ély-

sées, aux Alamédas espagnoles et aux *Cascine* florentines. « On ne voit nulle part, dit madame de Staël, si près d'une capitale, une promenade qui puisse faire jouir ainsi des beautés d'une nature tout à la fois agreste et soignée. Une forêt majestueuse se prolonge jusqu'aux bords du Danube. L'on voit de loin les troupeaux de cerfs traverser la prairie. »

L'Autriche nous garde encore les merveilles de Laxenbourg, très vaste parc, très riche en cascades, en temples, pavillons, monuments, lacs, îles, ponts et musées; et surtout celles de Lundenbourg, quinze cents aloès, neuf cents orangers, un choix admirable des plus beaux arbres de tous les pays, une forêt de trois milles de long avec arc de triomphe au rond-point, enfin les eaux naturelles et abondantes de la Thuya qui alimente les lacs, les bains, abreuve et fortifie les végétaux, et vaut à Lundenbourg le renom du plus beau parc de l'Allemagne. Les décorateurs de ce paysage charmant n'ont pas évité le mauvais goût de Kew et de Trianon; on y trouve tout un musée disparate en plein air, où la mosquée élève, à côté de la cabane des pêcheurs et de la rotonde chinoise, son minaret haut de trois cent deux marches qui a dévoré un million de florins; puis c'est un *burg* du moyen âge, un temple des Grâces, une *meierie* ou métairie.

Dresde voudrait nous retenir sur sa terrasse de

Brühl, dans son jardin japonais, ou du moins sous les ombrages de *Grosse-Garten* qui ne le cèdent en rien à beaucoup d'autres. Mais l'Allemagne est grande; et nous voulons jeter un coup d'œil sur Munich et Nymphenbourg.

Nous retrouvons comme toujours le Nôtre et Kent, séparés à Munich même, réunis et fondus à Nymphenbourg.

Hofgarten présente un grand carré planté de marronniers et de tilleuls et à demi entouré d'arcades où le roi Louis a fait peindre des scènes historiques et des paysages. C'est le débris du parc planté en 1614 par Maximilien; la mode l'a détruit peu à peu; de ses cent vingt-huit fontaines, il n'en reste plus que quatre. Le jardin anglais est en longueur, abondamment arrosé par des bras de l'Isar. Nymphenbourg étend ses ombrages sur des prairies que traverse la Wurm, au-dessous d'un château classique (1663) avec plate-forme, bassin, jet d'eau et canal. On visite dans le parc, au milieu des canaux et des lacs, les grandes serres de Maximilien Ier, la chapelle de la Madeleine et l'Ermitage (1728), le château des Pagodes (1719), d'Amélie, les Bains, la Cascade de marbre, la fontaine de Pan, la Ménagerie. Il y a encore, à Nymphenbourg, un pensionnat de demoiselles nobles, une fabrique de porcelaines et un enclos pour les cerfs.

Bayreuth, Leipzig, Dessau, Dusseldorf, Ham-

bourg vantent à bon droit leurs parcs et leurs jardins botaniques. On admire à Biberich des châtaigniers gigantesques, des serres, des pavillons fleuris; à Schœnau et à Tœplitz, des saules pleureurs tels qu'il n'en existe pas ailleurs. On en mesure dont la circonférence dépasse six mètres. Le tilleul, cet arbre national de la race slave, atteint, sur cette terre privilégiée, la même grosseur.

Les jardins de Wœrlitz (Anhalt-Dessau) sont renommés en Allemagne. Nombreux sont les canaux qui en alimentent le grand lac; plus nombreux encore sont les temples, les ponts, les rochers, les ermitages, etc., que l'art y a accumulés avec un goût contestable. On erre de surprise en surprise. Là c'est un labyrinthe, ici une ruine, plus loin une grotte. Le jardin Neumark occupe trois îles. La principale curiosité se trouve dans le jardin de Schoch. C'est une maison gothique pleine de tableaux précieux.

Le parc de Wilhelmshœhe, à Cassel, est plus fameux encore. Dessiné en 1701, il a gardé beaucoup de son aspect français, et se détache véritablement de tout ce que nous venons de parcourir à vol d'oiseau. S'il y a des monuments chinois, des ermitages, des châteaux féodaux et autres colifichets, ils se dissimulent prudemment derrière des bosquets et ne viennent point se faire écraser par la grandeur de certaines fabriques colossales. Telle cascade classique a dix-sept mètres de large,

c'est un fleuve; tel temple, celui de Mercure, domine un escalier de huit cents marches. La grosse pièce est le château des Géants (*Riesenschloss*), dont la plate-forme, soutenue par cent quatre-vingt-douze colonnes toscanes, porte une pyramide de trente-deux mètres, que couronne un Hercule en cuivre forgé, de trente et un pieds. De cette construction monstrueuse, descendent par bonds, par nappes, des cascades longues de trois cents mètres, qui se reposent tous les cinquante mètres en de vastes bassins. En avant, s'élance un jet d'eau presque aussi haut que les tours Notre-Dame (65 mètres), et le plus grand qui existe en Europe.

La Russie peut réclamer une place à la suite de l'Allemagne et de la France pour ses jardins de style mixte; il faut en citer au moins un.

La résidence impériale de Tzarskoë-Sélo (le bourg du Tzar) est situé à vingt-deux verstes environ de Saint-Pétersbourg, sur une éminence peu élevée qui domine la vaste plaine d'alluvion formée par la Néva. Catherine II en avait fait son séjour de prédilection. Le palais, œuvre de Forster, est une des plus belles productions d'une époque où la solennelle architecture de Louis XIV avait fait place à un art moins sévère et moins monotone. Malgré le goût contestable du genre rocaille, on ne peut refuser au dix-huitième siècle une entente jusque-là inconnue des agréments

que comportent les habitations de plaisance. Tzarskoë-Sélo est à la fois vaste et charmant. On regrette que Nicolas Ier ait converti en bronze tous les ornements dorés qui brillaient sur cette fastueuse demeure. Peut-être l'aspect général du monument avait-il plus d'originalité, alors que, sous le ciel doux du Nord, il attirait de loin les regards sur les murs blancs constellés de paillettes d'or et que surmontait un toit peint en vert clair et de ton brillant.

« Le parc, couvert de beaux ombrages, entouré de vertes prairies, de bois d'essences variées, arrosé par de nombreux canaux serpentant en rivières ou s'élargissant en lacs, est planté sur un terrain un peu accidenté qui contraste avec la vue des plaines unies des environs de Saint-Pétersbourg. Ses allées sinueuses, entretenues incessamment avec une minutieuse propreté, ménagent à chaque pas une surprise au promeneur. Là, c'est une colonne monumentale; ici, les ruines d'une église gothique; plus loin, un théâtre; au détour d'une allée, on rencontre un obélisque au pied duquel sont enterrés quelques-uns des chiens favoris de la Sémiramis du Nord, et sur la pierre funéraire de l'un d'eux, on peut lire les vers agréables que M. de Ségur a consacrés à sa mémoire. »

Ailleurs, au fond d'une vallée, un vaste lac sert de naumachie aux jeunes princes et berce une flottille en miniature; et tout au bord, un bain

turc moderne, dont le mobilier a été rapporté d'Andrinople, mire dans l'eau sereine ses arcades élégantes. De là on peut voir au-dessus du parc verdoyant la masse vraiment noble du palais, et comme contraste, au bas d'une longue allée de sycomores et de sapins, près du rivage, un de ces kiosques mignons, à jour, avec dôme fleuronné, colonnes, niches et frontons interrompus, un des plus jolis qu'on puisse voir dans un parc anglais.

Le parc et les jardins de Tzarskoë-Sélo se joignent sans interruption avec ceux de Pavloskij, résidence du grand duc Constantin. Là, le terrain est encore plus accidenté, la végétation peut-être plus puissante, les eaux sont plus abondantes, et lorsque, entraîné dans un léger droschky, on parcourt ces deux fraîches oasis par un beau jour d'été, il est impossible de se figurer que l'on touche à la limite du soixantième degré de latitude.

II

Énumération. Morfontaine, Ermenonville et Guiscard, types des jardins paysagers en France. — Le petit Trianon. — La villa Pallavicini. — Boulogne et Vincennes.

On ne peut nier que l'amour de la libre nature, si oubliée aux temps pompeux de Louis XIV, si admirée aujourd'hui, n'ait commencé à reparaître en France vers la seconde moitié du dix-huitième siècle, avec Watteau lui-même et surtout avec Rousseau. C'était une réaction naturelle. Las des terrasses et des quinconces et des bassins réguliers, l'œil redemandait « la ligne des coteaux qui fait rêver, » le vieil orme

> Qui regarde à ses pieds toute la plaine vivre,
> Comme un sage qui rêve attentif à son livre,

et sur les rives des lacs ou des ruisseaux,

> Quelque saule noueux tordu comme un athlète.

Mais il est plus difficile encore d'imiter la nature que de l'arranger. Chez nous comme chez les Anglais, le goût nouveau ne produisit d'abord que des labyrinthes assez ridicules où les Parthénons coudoyaient les chinoiseries. La nature, cette grande indifférente, se vit conviée à la glorification de la morale et de ce qu'on appelait alors « les sentiments. » Il y eut des parcs chinois où à peine pouvait-on tenir deux dans une allée; des parcs philosophiques, romantiques, funéraires, vertueux, pleins d'ostentations mélancoliques et d'affections dévotieuses. M. de Beaurepaire, seigneur bressan, avait figuré, dans son *désert*, tous les pères de la Thébaïde, en bois, en plâtre ou en osier. Il n'y avait pas de jardin de plaisance sans tombeau; à défaut de mort célèbre, on empruntait à la famille un mort obscur; on raffolait d'un suicidé; un chien même était matière à monument. La promenade devenait un vrai travail, si l'on voulait se conformer aux exigences morales des sites. Le plus souvent, on se disputait au temple de l'Amitié. On n'avait pas le temps d'arriver à l'antre du Sommeil, et l'on dormait au temple de l'Étude; on profanait par des cartes et des dés le bosquet de la Simplicité, et la vallée des Tombeaux par des rires mondains. C'était le temps où Buffon écrivait « sur les genoux de la nature ».

Morel et avec lui une légion de dessinateurs,

émules des Kent et des Whately, se mirent à transformer nos parcs, ou à en composer de nouveaux ; d'illustres amateurs, MM. de Morfontaine et de Girardin, marchèrent sur leurs traces, et nous n'eûmes rien à envier à nos voisins.

Dampierre, sur sa haute colline, avec ses vastes pelouses et ses perspectives sévères ; Monceaux, dont les restes nous charment encore ; Betz, Prulay, Bel-Œil ; Crillon, qui allonge deux îles parallèles sur sa délicieuse rivière ; Maupertuis, fameux par le tombeau de Coligny et des imitations de Claude Lorrain ; Grosbois, les délices de l'empire (1700 arpents) ; « l'aimable Tivoli ; » le Raincy, le premier en date des parcs anglais en France, à qui l'on ne peut reprocher qu'un hameau d'opéra-comique « pour les réceptions » et un mauvais colombier gothique ; Tracy, au château insulaire ; Brunehaut, *érudito-sentimental ;* l'ermitage du Mont-D'or, une de ces fantaisies cénobitiques plus haut condamnées, aussi charmant par sa situation que ridicule par ses fabriques ; Méréville, où le tombeau de Cook, par Pajou, et des colonnes rostrales en l'honneur des naufragés s'étonnent de voir tourner un joli moulin près d'une laiterie de marbre, entre les jardins d'Armide et d'Alcinoüs ; et ce riche désert de Monville (près Saint-Germain), verdoyante curiosité, où tout n'est que ruine apparente, où un tronçon de colonne dorique d'énorme proportion (22 brasses de tour) re-

cèle tout un château éclairé par des lézardes qui s'ouvrent dans ses cannelures: tous ces parcs anglo-français mériteraient sans doute une description. Mais quatre ou cinq nous suffiront, par exemple Morfortaine, Guiscard, Ermenonville et Trianon.

Le domaine de Morfontaine (1770) est divisé en grand et petit parcs. L'ensemble en est compliqué et magnifique. Pour jouir de l'un des plus beaux points de vue intérieurs, il faut s'élever, vers la gauche, sur les pentes d'un coteau gazonné d'où l'on embrasse un vert horizon de prairies semées de pièces d'eau et de massifs élégants. Au centre de la perspective est situé le pittoresque pavillon Vallière, et, tout au fond, dans le lointain, la Butte aux Gendarmes, plateau sablonneux, domine et fait valoir les frais et vigoureux ombrages.

Le lac Colbert, le lac de Vallière communiquent avec la rivière et le grand lac de l'Épine; des pavillons de chasse et de pêche avoisinent ces eaux poissonneuses. Un îlot du grand lac recèle, sous les beaux arbres dont il est couvert, une jolie petite anse abritée qu'on nomme les Bains de Diane. Souvent sur un rocher à fleur d'eau, en avant de l'île, on aperçoit un héron immobile, guettant le poisson. Plus près du rivage du lac, se dresse une autre île escarpée, dont les rochers de grès sont mêlés à une futaie de pins : c'est l'île Malton ou Morton ; de là, la vue s'étend au loin sur les en-

virons de Senlis et de Chantilly. Le Bois Defay couronne, à quelque distance, une colline accidentée où s'élève, au milieu des pins, la tour Dubosq. Un peu plus loin, le grand rocher de Delille avec l'inscription connue :

Sa masse indestructible a fatigué le temps.

On peut visiter encore un beau pont rustique double sur la rivière et sur la vallée, un temple entouré d'un paysage à la Poussin, une glacière surmontée d'un pavillon, une volière de fer encastrée dans un portique grec, et le tombeau en marbre noir, sans statue, devant lequel était planté le plus grand pin du nord connu. Le parc abonde en endroits solitaires ombragés de thuyas et de mélèzes et décorés d'un autel champêtre.

Le château est assez maladroitement construit en face d'une grande route, comme pour se faire valoir aux dépens des chaumières voisines ; ce sot amour-propre lui a fait perdre tout l'agrément qu'il pouvait tirer d'une position mieux entendue.

Ermenonville, à 12 kilomètres de Senlis et 36 environ de Paris, sur un petit affluent de la Nonette, semble avoir été de bonne heure le centre d'un riche domaine ; c'est ce qu'indique son nom : ferme ou résidence d'Ermangon. La famille de ce premier maître, petit seigneur féodal, dut-elle s'y maintenir longtemps? C'est ce qui importe peu.

D'ailleurs aucun débris du moyen âge ne peut nous éclairer sur cette obscure question, qui entraînerait sans doute à plus de recherches qu'elle n'en mérite. Un château, dont il ne reste pas de traces aujourd'hui, fut le séjour momentané de Gabrielle d'Estrées. En 1603, Henri IV le donna à son ami et serviteur de Vic, gouverneur de Calais, pour sa vaillance à la journée d'Ivry. Lorsque Rousseau consentit à s'y fixer, quelques mois avant sa mort, 20 mai 1778, Ermenonville appartenait à la famille de Girardin ou Gérardin ; c'est l'hôte de Rousseau, le marquis de Girardin, qui, aidé du fameux Morel et mettant à profit les formes heureuses du terrain, dessina le parc à la manière anglaise, ou plutôt selon les principes qu'il a donnés lui-même dans son traité *De la composition des paysages*. Les contemporains furent séduits par la riante *Arcadie*, *le Désert*, *le Bocage*, par le contraste entre de riches prairies boisées et des rochers sauvages semés par la nature au milieu de terres sablonneuses ; ici l'île des peupliers, la plus grande d'un petit archipel ; là des genêts, des genévriers, de hauts sapins, des cèdres ; cascades naturelles ; pièces d'eau irrégulières ; fabriques heureusement disséminées dans la verdure, et parées selon la mode du temps, de quatrains, de huitains, en l'honneur de Gabrielle ou des de Vic ; un *Ermitage*, une *Salle de danse*, la chaumière du charbonnier, un autel dédié à la Rêve-

rie, une pyramide à la gloire de Théocrite, Virgile, Gessner, et Saint-Lambert; enfin le temple de la Philosophie, commencé sous l'invocation de Rousseau, Montesquieu, Penn, Voltaire, Descartes, Newton, et légué aux sages futurs. M. de Girardin avait partout discrètement marié l'art à la nature, sans jamais étouffer celle-ci; au contraire, il avait fait graver quelque part cette sentence de Montaigne : « Ce n'est pas raison que l'art gagne le point d'honneur sur notre grande et puissante mère nature. » Montaigne était, avec Jean-Jacques, le philosophe aimé de M. de Girardin, et dans le temple on lisait cette dédicace : « A Michel Montaigne, qui a tout dit. »

« Les promenades dans ce beau lieu, lit-on dans une notice écrite peu après la mort de Rousseau, ne sont pas moins agréables à l'oreille qu'aux yeux. M. de Girardin a des musiciens qui concertent, tantôt dans les bois, tantôt sur le bord des eaux ou sur les eaux mêmes, et qui se rassemblent, lorsque la nuit est venue, pour exécuter la meilleure musique dans une pièce voisine du salon, où la compagnie converse sans en être incommodée. La franchise et la liberté, la simplicité dans les manières comme dans les habillements, se trouvent là plus que partout ailleurs. Madame de Girardin et ses filles, vêtues en amazones d'étoffe brune, ont un chapeau noir pour coiffure. Les garçons ont l'habillement le plus simple, etc. »

Le parc, qui a été conservé dans ses parties les plus importantes, confine au village, qu'on ne voit pas cependant, et entoure de trois côtés le château. L'habitation est très simple; elle paraît remonter au commencement du règne de Louis XV. Bâtie en pierres de taille, elle est cantonnée de deux tours façon Reine-Blanche, tours crépies en plâtre et plus recemment ajoutées, pour la plus grande gloire du pittoresque.

La vallée en face du château, du côté du nord, n'était, dit Morel, il y a quelques années (1776), qu'un marais impraticable; son sol tourbeux retenait les eaux de mille sources qui l'abreuvaient; quatre ou cinq canaux fangeux n'avaient pu le dessécher; des vapeurs blanchâtres le couvraient matin et soir. Des allées symétriques bornaient la vue de tout côté; en s'opposant à la libre circulation de l'air, ces plantations contribuaient à l'insalubrité du parc, tandis qu'en cachant le jeu des pentes, elles interceptaient la marche du terrain et faisaient d'une vallée agréable une plaine froide et sans accidents. De droite et de gauche, des coteaux et des vallons charmants étaient ignorés ou négligés; et une belle forêt, tout près de la maison, en était si bien séparée qu'elle ne procurait ni embellissement pour le site, ni jouissance pour la promenade. Un parterre humide, de profonds canaux d'eaux impures et verdâtres, des charmilles en labyrinthe sur chaque flanc, fai-

saient l'insipide décoration d'un jardin où l'on n'osait demeurer, à cause de sa fraîcheur malsaine. Du côté du midi, une rue sale, encaissée, formant la communication entre le château et les deux parties du village, longeait les murs d'un potager aquatique, terminé par une haute chaussée en pierres qui contenait un étang et bornait la vue de ses deux rangs de tilleuls. Enfin, ajoute Morel, tout était désuni, incohérent, sans caractère, sans expression ; partout le mouvement du terrain avait été maladroitement dénaturé.

Il a suffi de quelques arbres abattus, de quelques judicieuses coupures pour découvrir au nord un site délicieux, terminé par une montagne à deux lieues de distance, qui est surmontée d'un village et d'une belle ruine, la tour de Mont-Epiloy; au midi, la rivière, qui prend sa source de ce côté, arrose et traverse une pelouse, sur l'emplacement même où moisissait le potager, encadrée par une forêt à l'ouest, bornée à l'orient par le cours capricieux de l'eau qui, serpentant au pied du château, l'enveloppe en ses replis, en assainit les fossés et va se répandre au loin dans l'immense vallée du nord.

La route coupe le parc en deux parties ; un parterre la sépare du château et la masque habilement, si bien que les rares passants, dont on ne voit guère que le buste, semblent gagés pour animer la vue du parterre.

Au delà de la route et derrière le château, le terrain qui s'élève en pente douce offre à la vue de grandes pelouses encadrées par de beaux arbres et animées par une cascade au centre d'un hémicycle de verdure. On peut monter au-dessus de la grotte, d'où s'élancent à travers les rochers les eaux écumeuses.

De tous côtés, des villages et des clochers, Chailly, Ermenonville, des étangs, des massifs bien distribués forment des perspectives nouvelles. Au sommet et vers la gauche d'un horizon prochain, le *Temple*, ou la ruine factice d'un temple circulaire, dresse sa colonnade au milieu d'essences variées. Du pied de ce sanctuaire, qui fait songer aux *templa serena* de Lucrèce, de nouveaux points de vue se découvrent : à gauche au milieu d'un vaste lac aux eaux dormantes, s'allonge l'île des Peupliers ; on voit le cénotaphe antique dessiné par P. Robert, où demeurèrent quelque temps les cendres de Rousseau. (On sait que, sous prétexte de Panthéon, le corps a été enlevé et a disparu.) Dans une autre île fut placée la pierre sépulcrale du peintre Meyer, mort à Ermenonville. Ces simples monuments dépassent de bien loin l'effet que peuvent produire les fabriques vulgaires ; on sent qu'ils ont servi, et quelque chose d'humain se mêle à cette solitude mélancolique. A quelque distance, sous un bois, se cache encore la tombe négligée d'un inconnu. Sur la droite,

derrière de grands rideaux de verdure, la maisonnette du philosophe, chaumière pieusement entretenue dans un état de ruine apparente, occupe le haut d'une île de sable, au milieu de pins et de mélèzes, dominant le *Désert* célèbre, ou pullulent les lièvres. Au pied de la cabane et vers le bord du lac est un amas de rochers où l'on s'est plu à rappeler le souvenir des rochers de Meillerie (Suisse). Rien ne ressemble plus à certains sites de Fontainebleau que le désert d'Ermenonville : grès, bruyères arides, sable et bouquets de genévriers; ici la nature a tout fait, et le dessinateur n'a d'autre mérite que d'avoir compris la valeur du contraste.

Pour parvenir aisément à la partie déserte, il faut prendre la pelouse du midi qui mène à la Forêt, où l'on rencontre quelques allées sinueuses sur la droite, qui conduisent au haut d'une pelouse sèche et mousseuse ; de là l'on découvre le pays sauvage. Un grand lac enfermé dans un bassin formé par un cercle de montagnes entrecoupées de gorges profondes, couvertes de bruyères et de massifs de toutes sortes d'arbres, parmi lesquels se font remarquer de superbes genévriers d'espèce et de grosseur peu communes, dont les branches et les tiges s'élèvent, rampent et se courbent en tout sens, donne un centre à ce grand tableau. Derrière une de ces montagnes, qui s'abaisse avec rapidité, on aperçoit l'église et l'abbaye

de Chailly et une échappée au delà. La pente douce et la charmante pelouse que présente le coteau engagent à descendre jusqu'au lac qui en baigne le pied. La forme, les plantations, les bords de cette vaste pièce d'eau sont fortement contrastés. D'un côté la croupe d'une haute montagne, couverte de gros rochers entassés hardiment les uns sur les autres, fait une pointe qui s'avance fièrement jusqu'au lac et ne laisse qu'un passage étroit entre elle et l'eau. A la rive opposée, un monticule isolé et d'une pente assez rapide, tout planté de bois depuis le pied jusqu'au sommet, fait une saillie circulaire qui se prolonge dans le lac et le force d'en suivre le contour. Le grand mouvement des hauteurs qui l'environnent, la triste bruyère dont presque tout le sol est couvert, le vert obscur des aulnes qui croissent sur une partie de ses rives, les joncs et les roseaux qui en occupent d'autres, en se peignant dans ses eaux, les brunissent. Tous ces alentours jettent sur le tableau une teinte sombre et lui impriment un caractère si opposé à celui des deux vallées, qu'on croit en être séparé par un espace immense. Ces deux sites se touchent, un moment suffit pour passer de l'un à l'autre ; mais par leur position, l'œil ne saurait les apercevoir ensemble que de quelques points, d'où jamais ils ne se nuisent. Au delà du lac du Désert, le terrain tourmenté, bouleversé, marécageux et sablonneux tour à tour, va joindre des

montagnes hautes et sauvages, à peine vêtues de légers bouleaux, ou de petites collines vertes entre lesquelles des rochers parsemés de bruyères se pressent en de petits vallons frais. Il est doux, après avoir joui de ce beau désordre, auquel l'art n'a rien ajouté, de revenir par la vallée du nord, si grande aussi, mais d'une grandeur si tranquille et si familière.

La façade antérieure du château jouit d'une perspective aussi ouverte, aussi étendue que l'autre est relativement bornée par les collines prochaines. Il y a là encore un contraste bien entendu. La rivière, partant des fossés, serpente à perte de vue dans une prairie qui rappelle, sauf la régularité, et qui surpasse en fraîcheur le fameux tapis vert de Versailles. Des groupes d'arbres savamment disposés encadrent la prairie et rompent à l'horizon les lignes monotones des plaines. C'est par là que sont les îles, le moulin, les massifs d'aulnes, les deux vues du village de Chailly et de Mont-Épiloy. La rive droite de la rivière est bordée d'arbres gigantesques épandant et mirant leur ombre dans une eau transparente; on ne peut dire les précautions minutieuses qui sont prises chaque jour pour conserver la limpidité de l'eau. Des vannes, qu'on ne lève qu'à la tombée de la nuit, sont chargées de retenir et de cacher aux yeux les impuretés qui pourraient déparer la rivière et en obscurcir le cristal.

Ce parc immense, cette création princière est religieusement entretenue par les descendants du fondateur; il y a bien quelque part un grand lac que l'on cultive, mais les levées et les vannes sont intactes, et les eaux peuvent y être amenées. Ce n'est que par une abnégation qui trouve en des souvenirs sacrés sa force et sa récompense qu'un particulier peut conserver Ermenonville dans sa beauté première, en présence des tentations d'un morcellement qui quadruplerait sa fortune. Espérons qu'un noble esprit de famille, animant longtemps encore les descendants du marquis de Girardin, gardera pour la postérité ce modèle varié, gracieux, mélancolique, imposant tour à tour, et qui ne sera pas dépassé.

Dans la classification des jardins paysagistes, Ermenonville réalise l'idéal du Pays. Guiscard est par excellence un Parc, plus arrangé, moins scrupuleux à ne point contrarier ou modifier la nature; il ne craint point de laisser deviner qu'il est une production de l'art.

L'ancien parc était régulier. « En face du château, dit Morel, qui éprouva une vive jouissance à défaire ce petit Versailles, il y avait une avenue par où l'on ne venait jamais; elle devait son existence non au besoin, mais à l'usage qui voulait qu'une longue allée d'arbres dirigée sur le milieu du château lui fût essentielle, même lorsqu'elle était inutile. De droite et de gauche on avait planté

des bosquets où toutes les ressources de la géométrie avaient été épuisées. » Des allées droites découpaient et perçaient les bois dans toutes sortes de directions. De hautes charmilles enveloppaient si exactement les massifs, qu'à l'exception de ces allées, le reste du parc, c'est-à-dire les cinq sixièmes, était absolument clos et interdit à la promenade. De grands et profonds fossés entouraient le château de miasmes malsains. Les eaux croupissaient dans de vastes bassins de forme régulière, sans écoulement, enfermés dans de raides talus. La perspective par trop simple et pauvre, écourtée par une pente qui venait en droite ligne sur le château, se terminait par un petit bout de ciel au fond d'une allée dans les bois.

Ces jardins qui, dans leur symétrie, réunissaient toutes les beautés du genre régulier avaient été plantés par le duc d'Aumont. Le propriétaire, voyant changer le goût, changea son parc. En cinq ans Morel eut fait disparaître tout ce qui pouvait sentir la ligne droite, le contour factice, rendu aux bois leur liberté, aux sentiers leur caprice, au terrain partout la pente naturelle. Il avoue que sa tâche fut singulièrement facilitée par les plantations toutes venues de ses prédécesseurs, et par un accroissement de territoire qui doubla l'étendue de Guiscard.

Le parc présente au premier coup d'œil trois

grandes parties dont l'ensemble est imposant : une vaste pelouse, en face du château, un très grand lac qui en baigne les bords et des bois considérables qui la terminent. Jadis placé dans le plus bas du terrain, le château, par la manière dont les pentes ont été dirigées, paraît situé à mi-côte; il domine le parc au couchant, et jouit de la vue de la pelouse, des bois et d'un coin du grand lac, au delà duquel des plantations, sur la rive opposée, s'ouvrent pour laisser voir une jolie vallée.

Le château, en partie de briques, mieux entendu que celui d'Ermenonville, se lie assez bien avec le paysage; présentant un de ses angles sur les jardins, il est peu de places d'où l'on ne découvre deux de ses faces. La grande pelouse qui l'enveloppe lui vient par une descente insensible et s'en éloigne plus mollement encore pour aller mourir aux bords du lac. Au couchant un joli ruisseau sort d'un bassin irrégulier, suit les sinuosités d'un petit vallon compris dans la grande pelouse et va se jeter dans le lac.

Les plantations et les promenades à l'ombre sont distribuées autour de la pelouse et commencent immédiatement aux deux flancs du château. Plus près de l'habitation on a rassemblé tout ce que le règne végétal a de plus riant, les arbres et les arbustes à fruit et à fleur dont le vent frais du matin lui apporte les parfums. De brusques

ressauts dans les lignes boisées, de forts et épais massifs de tilleuls, interrompus, prolongés, fondus avec des taillis légers, contournent la pelouse du midi et dessinent nettement leurs ombres sur le gazon fin. Des arbres isolés, des groupes, semblent composés par un peintre, c'est le tableau du poète :

De grands hêtres touffus, droits, forts comme des tours,
Sur l'immobile appui de leurs colonnes grises
Portent le voile épais que balancent les brises
Entre l'obscur chemin et l'ardeur des beaux jours.

Au loin, sous les arceaux de la noble futaie,
Paraît, développant ses muscles presque humains,
L'yeuse au noir feuillage, arbre des parcs romains,
Que l'argent des bouleaux par intervalle égaie.

Un groupe aux beaux contours s'écrie : « En nous touchant
Poussin nous a donné la noblesse et la force;
Le pinceau de Ruysdal a poli notre écorce;
Claude nous a baignés dans le soleil couchant. »

Ailleurs, c'est un immense quinconce, plein de jour et d'air, qui dissimule une large route sur le côté droit de la pelouse occidentale; puis une antique allée d'ormes, qui terminait l'ancien parc, une vallée couverte de saules, au delà du lac, et qui se prolonge jusqu'à une colline boisée en dehors de l'enceinte du parc.

Les jets d'eau de l'ancien parterre, tirés à grands frais de sources lointaines, se sont évanouis ou plutôt sont revenus à leur allure première; sous forme de ruisseau, ils accidentent les bois qui

bordent la pelouse du midi, et traversent sous un pont rustique une Route-Verte aux larges sinuosités. Au bout de la route est une vieille futaie percée d'allées droites d'où l'on débouche sur une croupe avancée. Sur la gauche du coteau, la perspective change, les montagnes se rapprochent et enferment l'horizon dans un sombre hémicycle. Aux environs, comprises dans le domaine, une fermè agricole et une ferme pastorale rustique répandent leurs sillons et leurs prés émaillés de bestiaux.

Il faut noter en passant un précieux avantage de Guiscard. Bien peu de ses ornements ne sont pas un objet de revenu. La grande pelouse est une très bonne prairie; tous les taillis sont en coupes réglées; les eaux sont empoissonnées; il y a dans le bois de vastes pâtures propres à nourrir nombre de bestiaux et à faire des élèves qu'on peut nommer les jardiniers des pelouses : car en les tondant ils les renouvellent. Le parc est d'un modique entretien, puisqu'on en a exclu les arbres taillés, les fleurs délicates, les eaux forcées, les murs de terrasse et de clôture.

Morel a tracé à Guiscard une piste pour les courses; il remarque lui-même que les anciens, si appréciateurs des exercices du corps, joignaient à leurs villas des Xystes pour la gymnastique et des hippodromes pour les luttes équestres. La piste ou carrière de Guiscard est entièrement liée

aux jardins. Très variée dans les sites qu'elle parcourt, partout égale ou dessinée sur des pentes très douces, elle part du château, traverse la pelouse du midi, passe sur le pont de la Route-Verte, contourne le grand bois, joint la vieille futaie, descend vers le grand lac, remonte sur le coteau opposé, enfin revient au château par l'allée d'ormes, après avoir fourni une course de quatre kilomètres.

Tant d'agréments réunis dans ce parc très simple et d'une beauté tempérée en font un modèle pour tous les domaines qui se croiraient déshérités, pour être dépourvus d'accidents singuliers et d'effets extraordinaires, tels que rochers imposants, étonnantes chutes d'eau, brusques ravines.

Les jardins du petit Trianon sont comme un diminutif, un échantillon de Kew ou de Stowe; on y trouve tout le mobilier de rigueur : laiterie, hameau, temple de l'amour, salon de musique où du déjeuner, deux lacs, le tout de l'invention de l'architecte Micque. On sait que Marie-Antoinette se plaisait à y faire la fermière de Boucher; ces petites paysanneries raffinées étaient fort à la mode à la veille de la Révolution. Le véritable ornement de Trianon est sa végétation et les arbres rares qui y ont prospéré; le cyprès *chauve* de la Louisiane y étend les renflements de ses racines envahissantes; les pins de l'Amérique du Nord y atteignent presque leurs dimensions natives : di-

verses espèces de chênes et surtout le chêne *à feuilles de saule*, s'y élèvent jusqu'à trente mètres de hauteur. Les grands alignements de Versailles donnent une singulière valeur aux libres verdures de ce petit coin de terre.

En 1850, M. Charpentier, jardinier de Trianon, a créé près de l'orangerie un charmant *Jardin des fleurs* où l'on admire des collections de rhododendrons et d'azalées.

Nous citerons encore, parmi les jardins anglais ou mixtes, la villa Pallavicini, à Pegli (deux lieues et demie de Gênes), composition moderne d'une richesse folle et d'un mauvais goût délirant où se marient tous les styles et toutes les fantaisies ; l'art turc y est représenté par un kiosque voisin d'un obélisque égyptien ; le moyen âge y rêve sous l'arcade d'un pont gothique où s'encadrent une brillante vue de la Méditerranée, la plus païenne des mers. La mythologie, qui est si bien à sa place dans les jardins classiques, jure ici avec une grotte, genre anglais, chèrement bâtie, de véritables stalactites ; Flore, en sortant de son temple ionique, peut s'asseoir sur des coussins en porcelaine du Japon ; Vénus, si elle abandonne un moment ses petits sanctuaires en marbre blanc de Carrare, risque de rencontrer la chapelle de quelque saint. L'une des moins agréables inventions de la Renaissance a été reproduite sous un berceau que nous conseillons d'éviter. A peine y a-

t-on fait quelques pas qu'une pluie d'eau tombe de tous côtés, transperçant le voyageur malavisé. Cette plaisanterie, dont le président de Brosses aurait ri, n'est plus de notre temps ni de notre goût.

Bien que la villa Pallavicini soit avant tout une curiosité singulière et de beauté douteuse, on ne peut méconnaître son admirable situation au-dessus du golfe de Gênes, la pureté de son lac et de ses eaux jaillissantes. Sur un coteau aride où l'on ne voyait naguère que de maigres vignobles et des plantations de pins, se déploie aujourd'hui un vaste parc aux magnifiques ombrages, aux fabriques somptueuses. Voilà de quoi faire oublier un certain nombre de bizarreries et de colifichets disparates.

Les bois de Boulogne et de Vincennes, auxquels nous consacrons nos dernières lignes, auraient paru bien simples et bien nus aux architectes paysagers du dernier siècle ; les fabriques d'ornement y sont rares et pauvres ; et c'est à peine si l'on peut les compter parmi les parcs, malgré leurs grandes allées sinueuses et leurs lacs peuplés d'oiseaux de toutes couleurs. C'est le dernier effort du style anglais pour dissimuler les traces du travail humain sous la liberté des ombrages et la simplicité de la nature. L'artifice ne se trahit que dans les cascades du bois de Boulogne, trop peu importantes pour une si vaste étendue, et

dont les escarpements ne sont annoncés en aucune façon par la platitude d'un terrain sablonneux. Elles sont construites avec soin, leurs rochers sont authentiques; mais, quelque soit leur mérite propre, elles ne sont point à leur place. Le sol tourmenté des Buttes-Chaumont les motivera davantage. Quoi qu'il en soit, il faut savoir gré à d'habiles ingénieurs qui se sont montrés dessinateurs pleins de souplesse et d'invention, d'avoir embelli le voisinage de Paris et fourni à notre population les promenades qu'elle enviait à Londres.

Comme lieu de plaisance, le bois de Boulogne date de François Ier, qui en régularisa l'enceinte, y fit des plantations et le peupla de cerfs et de chevreuils qui ont disparu vers 1795; ils ont repris leur liberté. C'est sous François Ier que s'éleva le magnifique palais de Madrid, tout éclatant de ses faïences émaillées, l'une des merveilles de la Renaissance dont l'art déplorera à jamais la perte. Madrid, entouré par Henri IV de quinze mille plants de mûriers, donné en apanage à Marguerite de Valois, qui laissa son nom à l'une des allées du bois, fréquenté par Louis XIII, dédaigné par Louis XIV, abandonné pour la Muette par Louis XV, se vit éclipsé par les châteaux de Bagatelle, de Neuilly, de Boulogne, de Maurepas, de Saint-James. Toutes ces demeures seigneuriales étaient entourées de grands parcs,

orgueil des financiers et des princes. C'est là que MM. Helvétius et de Boufflers rassemblaient, dans leurs salons célèbres, tout l'esprit et toute la science française, les Tressan, les Narbonne, les Ségur, Voltaire, Montesquieu, d'Alembert, Diderot, Turgot, J.-J. Rousseau, puis Cabanis, Condorcet, d'Holbach, Helvétius, tous les maîtres de l'Encyclopédie, et les promoteurs des idées nouvelles.

« Le séjour préféré de l'intelligence était aussi, dit M. Lobet, celui de la mode et des plaisirs élégants. Les premières courses de chevaux organisées en France eurent le bois de Boulogne pour théâtre, en 1776. A cette époque, les grands seigneurs faisaient courir, non pour améliorer le cheval français, « vain et stérile prétexte de folles dissipations, » mais pour faire diversion aux plaisirs de la cour. Le bois vit aussi la première ascension aérostatique de Pilatre du Rosier, qui paya de la vie une seconde tentative. La mode, chaque printemps, rendait à la fameuse promenade de Longchamp ses arrêts éphémères. C'est là enfin, sur la pelouse du brillant village de Passy, si célèbre alors par ses eaux thermales, que les grands seigneurs, les danseuses et les royautés financières du temps venaient déployer le luxe de leur maison et appeler sur leur opulence les regards d'une foule déjà frémissante. » On voit que la destination du bois de Boulogne n'a

guère changé. Il a eu des emplois plus utiles. C'est à la Porte-Maillot que Parmentier obtint de semer les premières pommes de terre.

Après la tempête grandiose qui accompagna la naissance du monde moderne, de 1789 à 1795, les Parisiens retrouvèrent leur promenade favorite affreusement dévastée; plus de château de Madrid, une bande noire l'avait démoli; plus de futaie: il avait fallu chauffer Paris; plus de gibier: on l'avait mangé ou épouvanté. L'abandon et l'aridité firent leur demeure de ce sol naturellement ingrat et sablonneux, des voleurs s'y établirent, gens amis de la solitude, et les plus grandes allées furent mal sûres. Napoléon Ier, traversant chaque jour ce lieu désolé pour se rendre à Saint-Cloud, rêva d'en faire un grand parc pour le palais du Roi de Rome, qu'il faisait bâtir sur les hauteurs de Chaillot. Puis vinrent les invasions de 1814 et 1815, les dévastations des Anglais, campés entre le Ranelagh et la Porte-Maillot. Les beaux chênes de François Ier soutinrent des baraques de soldats. Le bois était trop peuplé alors. Le pavillon d'Armenonville servait de quartier général aux Hanovriens; Wellington occupait les châteaux de Saint-James et de Neuilly; le camp russe était établi à Madrid.

L'œuvre de régénération du Bois fut longue et difficile. Des acacias, des marronniers, arbres à la croissance rapide, à la verdure précoce, des sy-

comores, des érables, des sapins, de chênes verts du Chili remplacèrent peu à peu les arbres centenaires abattus par la hache ennemie; il fallut vingt ans pour qu'un peu d'herbe couvrît le sable, pour qu'un peu d'ombre rafraîchît le sol nu. Du gibier il ne restait que les lapins, indestructibles hôtes que l'on pourchasse en vain. Au temps de Louis-Philippe, les Parisiens avaient repris l'habitude de fréquenter Boulogne et Auteuil.

1848 faillit détruire une troisième fois ces malheureuses plantations. Les fureurs d'une populace idiote, écartée de Paris par le vrai peuple, qui faisait bonne garde, tombèrent sur Neuilly, Villiers, Asnières, Puteaux, Suresnes; il y eut là des incendies qui, durant toute la nuit du 25 au 26 février, reflétèrent sur l'horizon parisien les lueurs les plus sinistres.

Repris en 48 à la liste civile pour être réintégré dans le domaine national, il fut, en juin 1852, cédé à la ville de Paris, qui se chargea de le surveiller, de l'entretenir et d'y dépenser deux millions en quatre ans. On sait ce que ces travaux ont produit, et nous nous plaisons à dire qu'il ne faut pas les regretter, bien qu'à notre sens le sol de la plus grande partie du bois de Boulogne, par sa platitude et sa stérilité, doive être longtemps rebelle à la culture intelligente de ses nouveaux maîtres.

Le nouveau Bois a subi, très récemment, quel-

ques modifications territoriales qu'il est bon de mentionner. Il a, sur certains points, fort diminué, et s'est agrandi sur d'autres. Ainsi aux hameaux de Madrid, de Saint-James, il faut maintenant ajouter ceux de Sablonville, près de Neuilly, de la Villa Montmorency, près du chemin de fer, de la Retraite, aux environs de la Porte des Princes, et le nouveau village de l'Alma entre la villa de Montmorency et la Retraite. Les fortifications ont aussi notablement entamé les beaux quinconces du Ranelagh et la pelouse de Passy. En revanche, les enclos de Madrid, de Saint-James, de Bagatelle rentrent ou rentreront dans le domaine de la ville. Le hameau de Longchamp disparaît et déjà son emplacement se reboise. En somme le grand parc des Parisiens, quoique notablement réduit, est d'une étendue largement suffisante. « A l'ouest et à l'est, la Seine et les bastions du mur d'enceinte le défendent contre les empiétements de la propriété privée. Au nord et au midi, il est entouré par des boulevards, qui vont être bordés de maisons monumentales. Lorsque, dans un temps peu éloigné, Paris aura absorbé les grands villages d'Auteuil, de Neuilly et de Boulogne, le Bois au moins animera de sa masse verdoyante ces arrondissements nouveaux. » (1862)

Il n'entre pas dans le plan de cet ouvrage de servir de guide et d'itinéraire. Nous nous bornerons donc à indiquer les sites les plus fréquentés

ou les plus agréables du moderne bois de Boulogne. C'est d'abord la magnifique Avenue de l'Impératrice, longue de 1400 mètres, large de 140, si l'on y comprend les pelouses latérales qui font partie de la décoration, puis les riches pelouses du Parc aux daims, le beau jardin fleuri de la Muette, faible reste des dépendances du château royal si cher à Louis XV; Bagatelle, avec son belvédère, d'un gothique renaissance, et son parc anglais, véritable œuvre d'art, conçue par le dessinateur Bellanger, tandis que Carmontelle plantait Monceaux. Le Rond des chênes, voisin de la Mare d'Auteuil, est l'un des plus beaux restes des plantations de François Ier; les arbres séculaires, échappés à la cognée des Prussiens, s'élèvent, mutilés par la foudre, mais répandant encore sur les gourmets de la promenade un calme, une fraîcheur qui rappellent les plus nobles futaies de Fontainebleau.

La foule hante surtout les grandes routes poudreuses qui contournent les grands lacs, les îles à friture et la butte de Mortemart, monticule assez mesquin, couronné d'un petit cèdre, mais d'où le regard s'étend au loin sur les coteaux de Bellevue, Meudon, Issy, Vanves, Saint-Cloud, le Mont-Valérien et, tout au fond en lignes grisâtres, Écouen et Montmorency. Nous avons déjà dit un mot des Cascades, qui sont convenables et rien de plus. Le pré Catelan, le grand hippodrome appartiennent à la chorégraphie et au sport. Dans l'un on con-

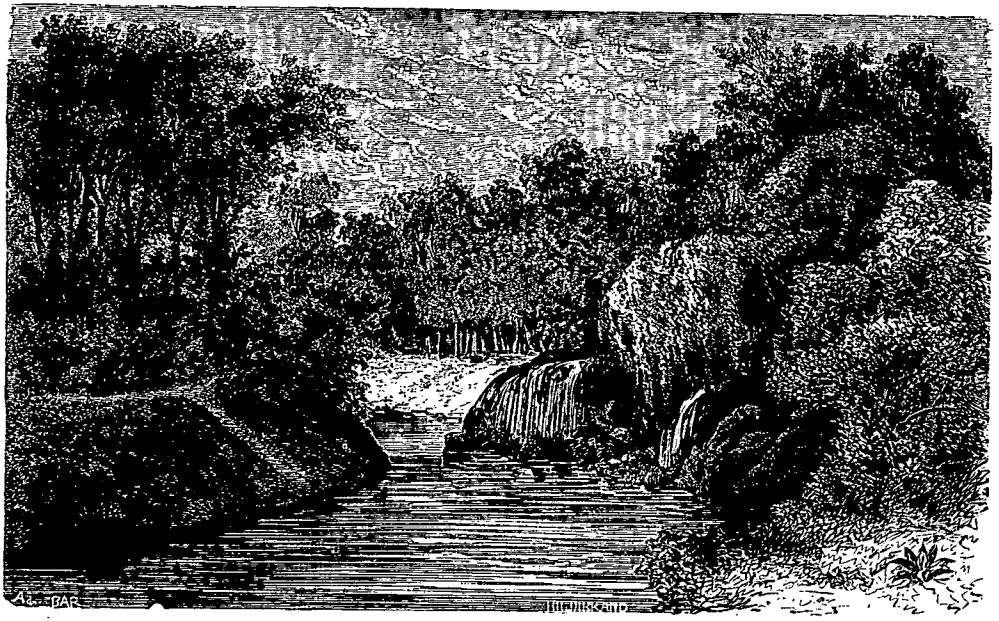
sommait des liqueurs et des boissons, dans l'autre on voit couvrir d'or des chevaux trop maigres, tandis que de pauvres gens manquent de pain. Nous nous sommes toujours demandé, pour notre part, à quoi pouvaient servir les cent mille francs des grands prix impériaux? triste emploi de la fortune publique! Mais il vaut mieux dire quelques mots du Jardin d'acclimatation, dont les fondateurs cherchent à accroître le nombre des serviteurs de l'homme. C'est une enclave elliptique située entre les Sablons et Madrid, et dont le centre est arrosé dans toute sa longueur par une rivière et par des bassins où s'ébattent les oiseaux les plus variés, les plus riches; des poules, des cicognes, des cygnes, des cerfs et des daims, en grand nombre, des hémiones, que M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire avait habituées au harnais, peuplent de toutes parts des pavillons et des enclos élégants. On vante à bon droit la magnanerie où sont réunis les vers à soie du mûrier et de l'ailante. Quant à l'Aquarium, charmant en lui-même, il n'est rien si on le compare à ce que l'Angleterre exécute en ce genre. Les serres méritent une visite attentive. Enfin, lorsque les arbres seront complètement poussés et que l'entrée cessera d'être payante, le Jardin d'acclimatation sera presque aussi fréquenté que le vieux Jardin des plantes, mais sans pouvoir rien opposer aux grandes avenues ombreuses qui joignent le muséum au

quai d'Austerlitz. L'inauguration du jardin zoologique ne remonte qu'à 1860 (6 octobre). Le plan et les fabriques ont été dessinés par M. Davioud. La conception générale et la décoration du nouveau bois de Boulogne sont dues à MM. Varé, petit-fils de l'habile jardiniste Best-Marcellin, Barillet-Deschamps et Alphand, ingénieur en chef des promenades parisiennes.

Plus étonnante encore et mieux réussie, soit que la nature y fût plus maniable, soit que les yeux soient plus frappés de ce qu'ils voient plus rarement, est la transformation du bois de Vincennes, par MM. Vicaire et Bassompierre. Depuis le douzième siècle les rois chassaient à Vincennes; les Parisiens ne commencèrent à le fréquenter qu'au dix-huitième siècle, et Louis XV, « pour leur rendre la promenade plus agréable » fit abattre et replanter le bois en 1731. Mais quiconque a vu ces pauvres futaies, ces maigres terrains émaillés d'uniformes, avant ces dernières années, n'a pu les comparer aux sites délicieux de Meudon et de Bellevue. Eh bien, par un art merveilleux, en moins de dix-huit mois, au milieu d'arides taillis où l'on ne voyait pas une goutte d'eau, des rivières coulèrent, des lacs répandirent la fraîcheur et nourrirent sur leurs bords les gazons les plus drus et les plus appétissants. On ouvrit des routes sinueuses, on dégagea les beaux arbres qui ne manquaient pas, mais que dérobaient aux yeux

des massifs informes. Quoi de plus charmant que les alentours du petit lac de Saint-Mandé, établi dans une dépression de terrain où se rassemblaient des eaux croupies et des émanations pestilentielles? Si le lac de Saint-Mandé a remplacé un égout, celui des Minimes a pris la place de plusieurs couvents qui se succédèrent en ce lieu de 1164 à 1787. Le site ne se sent pas de cette longue occupation monastique ; il est frais, vert, animé par deux îles à chalet où sont établis des restaurants. A l'ouest, une riche pelouse laisse voir entre les marronniers tout le champ de manœuvres, la pyramide de Louis XV et le polygone de l'artillerie. Un ruisseau où s'écoule le trop-plein de la mare de Nogent vient tomber en cascades dans le lac, de concert avec le ruisseau des Minimes qui descend de Gravelle, et dont le cours traverse le bois, y semant, sur plus d'un kilomètre, de jolies petites îles ombragées.

Le lac de Gravelle domine tout le bois; il est à quarante mètres au-dessus de la Marne, à vingt-cinq au-dessus de Saint-Mandé, à quatorze au-dessus des Minimes. C'est un vaste réservoir bitumé et bétonné où deux puissantes turbines amènent et maintiennent vingt mille mètres cubes d'eau, qui alimentent le ruisseau et le lac des Minimes. Dans le voisinage, à deux minutes environ, le rond-point de Gravelle offre un panorama superbe où la Marne et ses îles, la Seine et sa vaste vallée, le confluent

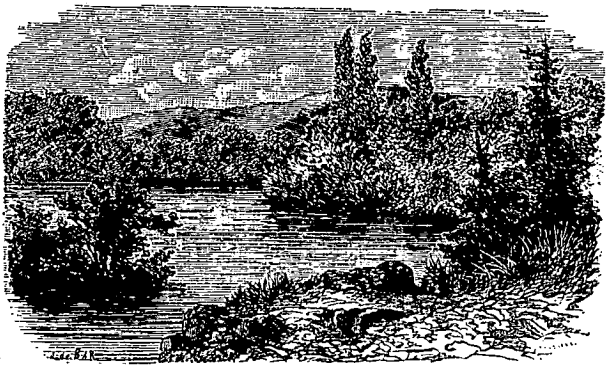


Cascade du grand lac, à Vincennes.

des deux rivières, le champ de manœuvres et les cimes des bois, çà et là coupés par des pelouses mates ou éclatantes, selon l'heure du jour, semblent s'arranger toujours, comme disait Fénelon, à souhait pour le plaisir des yeux. On travaille à un quatrième lac, le plus grand de tous, qui occupera vingt hectares et comprendra deux îles, sur un terrain aujourd'hui désert, entre Saint-Mandé, Picpus et Charenton. Le Bois de Vincennes mesure environ mille à douze cents hectares de superficie, selon qu'on y comprend ou qu'on en exclut les terrains destinés aux manœuvres militaires. Il est entouré de murs sur une longueur de seize kilomètres au moins.

Cet immense parc sylvestre, l'un des plus beaux sans doute et des plus simples qui existent au monde, n'est point promis à de si brillantes destinées que son confrère et son pendant le bois de Boulogne. Très éloigné du centre de Paris, il n'en gardera que plus de fraîcheur et de beautés imprévues. Nous le recommandons à tous ceux qui cherchent et qui aiment la nature à demi solitaire. Mais, redisons-le en terminant, après Vincennes, l'ère des grands parcs ornés est définitivement close; il n'y a plus que des jardins de médiocre étendue, quelques massifs de fleurs au pied des arbres, ou bien des bois simplement arrangés pour la commodité du public. A force d'abdiquer devant la nature, prenons garde de nous annihiler

tout à fait. Croyez-vous que des jardins comme Panfili, Aldobrandini ou Chantilly seraient déplacés aux portes de Paris? Les Buttes-Chaumont, si accidentées, si admirablement disposées par la nature, auraient pu du moins inspirer quelque riche fantaisie, quelques terrasses, quelques fontaines, à nos modernes jardiniers, et relier tout à la fois notre art à ceux de Le Nôtre et de Morel.



Lac de Morfontaine.

TABLE DES GRAVURES

	Pages.
Le Verger d'Alcinoüs	3
Jardin antique dans l'Archipel grec	9
Jardin antique en Égypte	27
(Égypte ancienne.) Arrosage	31
Tivoli	35
La villa de Pline (Toscane)	51
L'Alhambra. Porte du Jugement	65
La Baumette, jardin du roi René	77
L'Alhambra. Porte des Abencérages	83
Chapoltépec	91
Fontainebleau. Jardin de Diane	95
La villa Borghèse	109
Fontainebleau. Cour des Fontaines, vue du Jardin anglais	119
Versailles. Bassin de Flore	131
La villa Panfili, à Rome, par Le Nôtre	153
Le grand canal (Fontainebleau)	156
Jardins de Lahore	159
Villa Albani. Entrée de la salle de billard	161
Une sakieh, à Choubrah	189
Pont chinois	194
Porte chinoise	199
Twickenham, près Londres	207
Pavillon à Kew	245
A Java	260
Chalet du bois de Boulogne	263
Sans-Souci	265
Cascade du grand lac, à Vincennes	305
Lac de Morfontaine	308

FIN DE LA TABLE DES GRAVURES.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER.

LA GRÈCE ANTIQUE ET L'ORIENT.

Pages.

I. Vergers d'Alcinoüs et de Laërte. — Bois sacré de Diane. Jardins d'Épicure. — Daphnis et Chloé. — Antioche. — Leucippe et Clitophon. 3

II. Assyrie. Jardins suspendus de Babylone. — Judée. — Médie et Perse. Inde. — Jardins de l'Égypte et de la Chine; le philosophe Meng-tseu. 15

CHAPITRE SECOND.

VILLAS DES ROMAINS.

I. Cicéron à Tusculum, — Horace à Tibur. — Varron à Casinum, — Le Tibur de Vopiscus. Pline à Laurente et dans l'Apennin. 35

II. Villa Adriana. 55

CHAPITRE TROISIÈME.

JARDINS DU MOYEN AGE.

I. Résidence des empereurs byzantins. — Childebert aux Thermes. — Jardins de saint Louis et de Charles V. — Le *Lai de l'Oiselet* et le *Roman de la Rose*; Boccace. — Jardins du roi René. 5

Pages.

II. Les Arabes à Palerme, à Valence, à Cordoue, à Séville et à Grenade; l'Alhambra et le Généralife. — Le jardin de Ssema-Kouang. — Les villas de Netzahualcoyotl et de Montézuma; Tezcotzinco, Chapoltépec; jardins flottants de Mexico. 81

CHAPITRE QUATRIÈME.

LA RENAISSANCE.

I. *Jardin délectable* de Bernard de Palissy. — Boboli à Florence. — Frascati; villas Mondragone, Aldobrandini. — Tivoli, villa d'Este. — Villa Borghèse. — Villa du pape Jules II. Jardins du Belvédère et du Quirinal 95

II. Anet, Gaillon, Fontainebleau. — Seconde Renaissance sous Henri IV : Parterres des Tuileries, de Saint-Germain, du Luxembourg. — Éloge du buis, par Olivier de Serres. — Rueil. 115

CHAPITRE CINQUIÈME.

LE NOTRE.

I. Le style régulier. — Versailles, Trianon, Marly, Chantilly, Saint-Cloud, Meudon, Sceaux. — Villa Panfili 131

CHAPITRE SIXIÈME.

JARDINS CLASSIQUES.

I. Villa Albani. — Caserte. — *Villa Reale.* — Schœnbrunn et Napoléon. — Plaisanterie de Pope. — *Moor-Park.* . .

II. Alamédas espagnoles. Cadix, Séville, Grenade. — l'Escurial, Aranjuez, Saint-Ildefonse, *Buen-Retiro.* — *Passeios* de Lisbonne; jardins de la Penha et de Santa-Cruz. — Plantations à Cuba. 169

Pages.

III. Fleurs de la Perse ; la Grande Avenue et les Mille Arpents à Ispahan. — Jardins du Sérail. Cimetières turcs. — Scutari. — Choubrah. — Jardins du Grand Mogol et du roi de Lahore. — Parc du temple du Ciel à Pékin. — Le palais de la Mer sereine 179

CHAPITRE SEPTIÈME.

JARDINS ANGLO-CHINOIS

I. Bacon dessinateur de jardins ; l'Éden de Milton ; idées d'Addison et de Pope. Twickenham — Théorie de Walpole. — Kent et Brown. — Blenheim. Stowe. 199

II. Jardins des bonzeries chinoises. — Le Palais d'été des empereurs chinois. — Yédo. Les jardins au Japon. 227

III. Kew. — Parcs de Londres et squares; Kensington : Saint-James ; Hyde-Park ; Regent's-Park. — *Botanic-Garden* de Calcutta ; Barrackpour, domaine du gouverneur général de l'Inde. — Pagodes à Siam. — Parc des rois de Ceylan. — Buitenzorg, à Java. — Bois de la Haye ; bois et jardins de Harlem. 243

CHAPITRE HUITIÈME.

JARDINS PAYSAGERS EN ALLEMAGNE ET EN FRANCE.

I. Berlin, Potsdam, Sans-Souci. — Schœnbrunn ; *Hofgarten* de Vienne ; Laxenbourg ; Lundenbourg. — Munich, Nymphenbourg. — Wœrlitz Wilhelmshœhe — Russie : Tzarskoë-Sélo. 263

II. Énumération. Morfontaine, Guiscard, Ermenonville, types des jardins paysagers en France. — Le petit Trianon. — Villa Pallavicini. — Boulogne et Vincennes. 275

FIN DE LA TABLE.

5663. — PARIS, IMPRIMERIE A. LAHURE
9, rue de Fleurus, 9

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LA CHALEUR

PAR

ACHILLE CAZIN

PROFESSEUR DE PHYSIQUE AU LYCÉE DE VERSAILLES

DEUXIÈME ÉDITION

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 92 VIGNETTES

PAR A. JAHANDIER

PARIS

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie

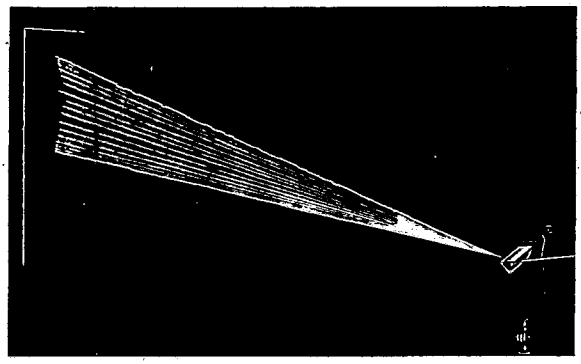
BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1868

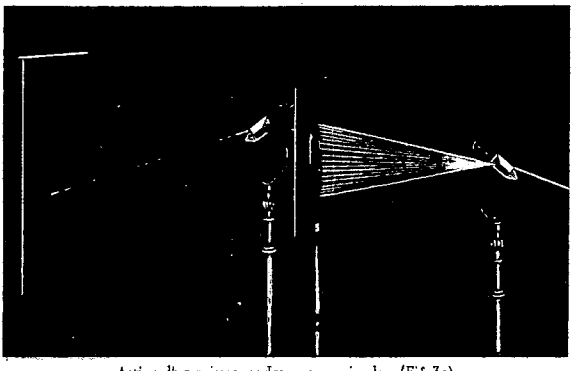
Droits de propriété et de traduction réservés.



Spectre montrant l'absorption par la vapeur de Sodium. (Fig 34)



Spectre Solaire (Fig 29)



Action d'un prisme sur les rayons simples. (Fig 30)

PRÉFACE

DE LA PREMIÈRE ÉDITION

—

Le but de cet ouvrage est de présenter les principaux phénomènes de la chaleur sous le point de vue qui est généralement adopté depuis les remarquables découvertes récemment accomplies en physique. Déjà un savant anglais, M. Tyndall, a publié un livre où *la chaleur est considérée comme un mode de mouvement*, et l'élégante traduction française de M. l'abbé Moigno a beaucoup contribué à répandre les idées nouvelles. J'ai cherché à les vulgariser encore davantage et les renseignements que j'ai trouvés dans le livre de M. Tyndall m'ont été d'un grand secours. Mais il y a une difficulté contre laquelle je tiens essentiellement à mettre en garde le lecteur. La forme de raisonnement adoptée par plusieurs auteurs qui ont écrit sur la *théorie mécanique de la chaleur* pourrait conduire à penser qu'ils appartiennent à quelque école philosophique et qu'ils ont puisé dans certaines doctrines métaphysiques les principes dont ils se servent ; or, rien n'est moins exact qu'une telle opi-

nion. En disant que les phénomènes de la chaleur sont dus à certains mouvements de la matière, les physiciens expriment simplement un fait d'expérience sur lequel il ne saurait y avoir le moindre doute, et ils n'ont pas du tout la prétention de tirer de la corrélation qu'ils observent entre la chaleur et le mouvement sensible ou atomatique des corps aucune conséquence relative à la constitution de l'univers. Il n'est pas juste de dire que leurs opinions conduisent à la négation de la force et au matérialisme. Un de nos savants les plus distingués, M. Hirn, a même démontré, dans son *Exposition de la théorie mécanique de la chaleur*, que les principes expérimentaux sur lesquels on s'appuie ont pour conséquence rationnelle, non pas le matérialisme ni le panthéisme, mais le spiritualisme le plus pur. Le caractère essentiel de la nouvelle théorie de la chaleur est de montrer l'enchaînement des phénomènes indépendamment de leurs causes, c'est-à-dire de la nature des forces qui les produisent.

J'ai fait tous mes efforts pour écarter de mes explications tout ce qui pourrait donner lieu à une interprétation douteuse, et je prie le lecteur de n'y chercher qu'une simple image des phénomènes, et de ne pas oublier que pour nous la cause de la chaleur n'est jamais en question dans cet ouvrage.

A. Cazin.

Février 1866.

LA CHALEUR

CHAPITRE PREMIER

PHÉNOMÈNES GÉNÉRAUX DE LA CHALEUR

I. DISTINCTION DU PHÉNOMÈNE PHYSIOLOGIQUE ET DES PHÉNOMÈNES EXTÉRIEURS QUI CONSTITUENT LA CHALEUR.

Lorsque nous touchons les corps qui nous environnent, nous reconnaissons bien souvent une différence dans leur manière d'être ; les uns produisent en nous une impression de chaleur, les autres une impression de froid. Cette différence est relative à nous ; elle tient à ce que l'organe du toucher subit une modification particulière, qui détermine en nous une sensation, puis un jugement : Dieu nous a donné cette sensibilité spéciale, pour que nous puissions veiller sans cesse à notre conservation. Mais ce n'est pas ce genre d'action qui doit nous occuper dans ce livre. Nous voulons observer la chaleur et le froid hors de nous, dans les corps bruts ; nous voulons voir quels phénomènes s'y passent, lorsqu'ils agissent les uns sur les autres, quelles modifications intimes

ils subissent en devenant chauds ou froids; et comme ces modifications peuvent impressionner tous nos sens, nous les ferons tous concourir aux jugements que nous aurons à porter. Le plus souvent nos yeux nous révéleront ce qui se passe; nous verrons les effets de la chaleur; mais il peut arriver que notre oreille, notre odorat soient aussi appelés à nous aider dans nos observations. C'est ainsi que notre esprit rassemble les données de nos diverses sensations, et les coordonne pour arriver à la connaissance de la nature.

Un exemple frappant nous apprendra à nous mettre en garde contre la sensation du toucher, quand il s'agit de la chaleur. Tenons notre main droite plongée dans un vase d'eau tiède, notre main gauche dans un second vase d'eau glacée, et portons-les ensuite dans de l'eau ordinaire. Elle nous paraît froide, si nous écoutons notre main droite, chaude au contraire, si nous jugeons d'après notre main gauche; et pourtant c'est dans les deux cas la même eau, ayant le même état. Mais la préparation que nous avons fait subir à chacune de nos mains, avant de la plonger dans l'eau ordinaire, n'était pas la même. Voilà pourquoi nous avons eu deux sensations différentes.

La même chose a lieu, lorsque sortant d'une salle de bain bien chaude nous passons au grand air; il nous paraît froid. Sortons-nous au contraire d'une cave fraîche, le même air nous semble chaud.

Ainsi il n'y a pas de différence essentielle entre le chaud et le froid, quand nous faisons abstraction de notre sensation et que nous considérons le corps qui nous impressionne, en dehors de nous, en lui-même : l'action échauffante est simplement inverse de l'action refroidissante, et le mot *chaleur* désigne la *cause* de ce genre d'action.

Essayons maintenant de préparer notre étude en démêlant, au milieu des mille phénomènes que nous présente la

nature, ceux qui appartiennent à la chaleur. Il est certain que notre premier aperçu sera très-incomplet ; mais à mesure que nous avancerons, nous deviendrons de meilleurs observateurs, et à chaque pas une nouvelle découverte nous récompensera de nos fatigues, et nous engagera à poursuivre. Nous ne réussirons pas à tout voir, à tout comprendre ; nous ne voulons que tirer parti de nos moyens et de notre intelligence.

2. LA CHALEUR NAIT DU MOUVEMENT ATOMIQUE QUI ACCOMPAGNE LES ACTIONS CHIMIQUES.

Nous sommes en plein hiver ; la neige couvre la terre, les rivières sont gelées ; nous avons dans notre chambre un bon feu qui brille ; voilà d'excellentes conditions pour commencer notre première exploration.

Qu'est-ce que le feu ? que se passe-t-il dans notre foyer ? Nous allons être obligés de recourir un peu à une science qu'on appelle la *chimie* ; mais ce sera pour y puiser quelques notions très-simples, et sans grand effort.

Le combustible brûle dans un courant d'air qui entre dans la chambre par les interstices des portes et des fenêtres, et s'élève dans la cheminée en passant sur les charbons. Cet air est modifié pendant qu'il active la combustion. L'air est formé de deux parties, l'une appelée azote, l'autre oxygène. C'est cette dernière qui donne lieu à la combustion en s'unissant au charbon, et de cette union résulte le gaz acide carbonique, qui s'échappe avec l'azote par la cheminée : on dit qu'il y a combinaison chimique entre le gaz oxygène et le charbon. Nous admettrons ici ce résultat de la chimie pour ne pas faire de digression et concentrer toute notre attention sur la chaleur.

On se rend compte de l'action qui s'opère dans cette combinaison chimique en imaginant l'oxygène et le charbon formés de particules appelées atomes, qui se précipitent les les unes sur les autres et restent unies, lorsqu'elles se sont assez rapprochées. C'est ce choc de particules qui cause la combustion. Elle produit à la fois la chaleur et la lumière ; car la flamme que nous voyons est encore un phénomène qui se passe sur les charbons, et que nous jugeons d'après l'impression qu'en reçoivent nos yeux.

Est-ce à dire qu'il ne puisse y avoir dans une combinaison chimique un dégagement de chaleur seule sans lumière? Voici un exemple pris entre mille : on mêle du soufre en poudre et de la limaille de fer, et on remplit de ce mélange un trou creusé dans le sol ; puis on le recouvre de terre et on arrose. Au bout de quelques temps, la masse s'échauffe d'elle-même, se gonfle, soulève la terre, dégage des vapeurs ; Nicolas Lémery, chimiste du dix-septième siècle, qui, élevé dans une modeste pharmacie de Rouen, sa patrie, sut acquérir dans la science une immense célébrité, avait imaginé cette expérience pour expliquer les volcans ; aussi porte-t-elle le nom de Volcan de Lémery. Aujourd'hui son explication n'est pas admise, mais l'expérience reste comme un curieux exemple de combinaison chimique. Le fer et le soufre, sous l'influence de l'eau, s'unissent pour constituer un corps solide, brun, qu'on appelle le sulfure de fer, et au moment de cette union il y a un dégagement de chaleur sans lumière. La chaleur naît donc du mouvement des atomes de la matière. Si nous passons en revue ses effets, nous y découvrirons toujours le mouvement corrélatif de la chaleur.

Et d'abord examinons le transport de la chaleur du foyer aux corps voisins.

3. TRANSPORT DE LA CHALEUR PAR RAYONNEMENT.

Ce feu qui nous réchauffe, qui nous atteint à distance, à travers l'air interposé entre notre corps et les charbons incandescents, nous pouvons l'intercepter à l'aide d'un écran de bois. La matière qui compose le bois arrête la chaleur, comme un corps opaque arrête la lumière. Mais si nous remplaçons cet écran par une lame de verre, nous sentirons immédiatement le foyer en même temps que nous verrons les charbons briller à travers la lame. Ce n'est pas parce que la lame s'échauffe et agit ensuite sur nous ; car l'effet est immédiat, et il faut un temps assez long pour que le verre soit chaud. La propagation de la chaleur à distance est donc analogue à celle de la lumière. Lorsque le soleil envoie ses rayons sur nos fenêtres, la lumière et la chaleur traversent instantanément les vitres ; mais elles sont complétement arrêtées par les murailles. Or le soleil est un immense foyer situé à 38 millions de lieues de notre globe, si loin, qu'il faudrait plus de quatre mille ans pour y arriver avec une vitesse d'une lieue par heure ; et pourtant ses rayons ne mettent que huit minutes pour nous atteindre. On se figure cette propagation en imaginant un mouvement né sur le soleil, qui se transmet de proche en proche à travers l'espace céleste, de même que l'onde circulaire déterminée par la chute d'une pierre à la surface d'une eau tranquille s'éloigne graduellement de son centre, et vient frapper la rive, où elle s'éteint. Nous pouvons suivre de l'œil l'onde liquide, parce que sa vitesse n'est pas trop grande. Eh bien, imaginons une vitesse deux ou trois millions de fois plus grande, et nous aurons l'idée de la propagation des rayons solaires. Nos foyers agissent de la même

manière; ils sont des centres de mouvement; ils ressemblent à de petits soleils de très-courte durée; ils rayonnent autour d'eux suivant une loi générale, et il semble que chaque rayon soit le lieu d'un mouvement.

4. TRANSPORT DE LA CHALEUR PAR CONDUCTIBILITÉ.

La chaleur se propage encore d'une autre manière. Laissons l'extrémité d'une barre de fer plongée dans les charbons ardents; bientôt nous ne pourrons plus tenir à la main l'autre extrémité. La barre aura été progressivement échauffée, par une communication de mouvement opérée dans son intérieur de couche en couche, de particule à particule. Ce phénomène a été appelé la conductibilité. Dans le bois cette propriété est difficile à reconnaître; on tient très-aisément par un bout une tige de bois, dont l'autre bout est enflammé : aussi dit-on que le bois est mauvais conducteur de la chaleur, tandis que le fer est bon conducteur.

Nous voilà donc en possession de deux sortes de phénomènes calorifiques, le rayonnement et la conductibilité. Nous allons concentrer notre attention sur les corps mêmes qui reçoivent la chaleur, afin de classer ses effets.

5. COMBUSTION DES CORPS DÉTERMINÉE PAR LA CHALEUR.

Une allumette phosphorique, approchée du feu, sans toucher les charbons, s'enflamme. Les rayons de chaleur peuvent donc, en rencontrant certaines substances, y déterminer une combustion.

Ici le phosphore qui enduit le bout de l'allumette est chauffé au milieu de l'air : il forme avec l'oxygène une matière blanche qui se dissipe en fumée, c'est de l'acide phosphorique. Le phénomène est analogue à celui qui se passe dans la combustion du charbon. Il y a combinaison chimique, avec dégagement de chaleur et de lumière; cette chaleur fait brûler le soufre que recouvrait le phosphore, de sorte qu'il se combine aussi avec l'oxygène de l'air pour former le gaz acide sulfureux ; enfin cette combustion détermine celle du bois de l'allumette.

Analysons seulement ce qui se passe dans le phosphore. Il suffirait de répéter le même raisonnement dans tous les autres cas.

Les atomes du phosphore sont liés les uns aux autres par une force qu'on appelle la cohésion, laquelle s'oppose à leur combinaison avec les atomes de l'oxygène. Les rayons de chaleur qui arrivent du foyer mettent ces atomes en mouvement ; ils agissent comme une véritable force qui détruit la cohésion, et rend libres les atomes. Dès lors ils se précipitent sur l'oxygène, et l'acide phosphorique se forme.

Nous venons de voir une combustion déterminée par la chaleur, avec le concours de l'air. Il y a d'autres combustions dans lesquelles l'air ne joue aucun rôle, et que l'on peut effectuer en renfermant le combustible dans un vase purgé d'air à l'aide de la pompe pneumatique.

Laissez séjourner du coton dans un mélange à poids égaux d'acide sulfurique et d'acide azotique fumant ; puis lavez-le à grande eau; vous obtiendrez le *fulmi-coton*. C'est le coton combiné avec une certaine quantité d'oxygène et d'azote. Approchez-le maintenant du foyer ; vous le verrez prendre feu et disparaître instantanément sans laisser de traces visibles. Évidemment, les atomes qui le composaient ont été séparés les uns des autres par l'action de la chaleur, et ils se sont

recombinés autrement en formant des gaz que l'air a ensuite entraînés. Si vous désirez une explication chimique plus complète, la voici : le fulmi-coton est une combinaison de charbon, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote. Quand la chaleur venue du foyer a dissocié ces quatre sortes d'atomes, ils se précipitent les uns sur les autres dans l'ordre suivant : le charbon et une partie de l'oxygène forment du gaz acide carbonique, l'hydrogène et le reste de l'oxygène forment de la vapeur d'eau, et l'azote reste libre. Tout cela se fait si vite, que vous pouvez brûler le fulmi-coton sur votre main sans ressentir la chaleur ; une grande flamme est produite, elle disparaît instantanément, et aucune trace ne reste, si le coton est bien préparé.

Il ne se passe pas autre chose dans la combustion de la poudre. C'est un mélange de salpêtre (azote, oxygène, potassium), de charbon et de soufre, qui par l'échauffement se dissocie, puis, par un nouvel arrangement de ses atomes, se transforme en gaz carbonique, gaz azote, et laisse une cendre brune formée de soufre et de potassium. C'est la masse gazeuse qui, développée dans une arme à feu, en presse les parois et chasse la balle du canon.

Les effets que nous venons d'observer appartiennent à la chimie ; nous ne devons pas nous y arrêter plus longtemps. Ils suffisent pour nous faire concevoir la constitution des corps ; ce sont des assemblages de particules que la cohésion lie entre elles, et que la chaleur tend à séparer, en agissant comme une force contraire à la cohésion. Dans les phénomènes que la physique traite spécialement, les particules ne changent pas de nature ; elles ne font que s'éloigner ou se rapprocher les unes des autres, changer leurs positions respectives, en restant toujours identiques à elles-mêmes. On les appelle molécules, et il ne faut pas les confondre avec les atomes, qui peuvent être de nature différente dans le même

corps, et qui composent les molécules. Ainsi l'eau est un assemblage de molécules semblables ; chaque molécule est composée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène. Nous n'étudierons que les phénomènes où il n'y a pas de séparation entre les atomes, et où les molécules seules jouent un rôle.

6. CHANGEMENT DE VOLUME OPÉRÉ PAR LA CHALEUR.

Prenons une boule de cuivre et un anneau à travers lequel elle passe librement, et laissons notre feu agir pendant quelque temps sur la boule. Quand elle sera bien chaude, elle ne pourra plus passer à travers l'anneau. Ainsi la boule de cuivre a augmenté de volume. Après son refroidissement, elle repasse facilement : donc le cuivre se dilate par l'échauffement, et se contracte par le refroidissement. Donc un des effets physiques de la chaleur est le changement de volume des corps.

Nous concevons aisément ce changement en imaginant que les molécules peuvent s'écarter ou se rapprocher les unes des autres, et par conséquent qu'elles ne se touchent pas, une certaine force les maintenant espacées. C'est ainsi que nous sommes amenés à regarder les corps comme des assemblages de parties infiniment petites, dont les distances mutuelles sont déterminées par une force particulière et par la chaleur. Bien que nos yeux ne puissent voir la discontinuité de ces assemblages, nous n'hésitons pas à l'admettre comme très-vraisemblable, dès que nous avons habitué notre esprit à porter ses jugements, non-seulement d'après nos sensations, mais encore d'après les notions de notre intelligence. Il suffit de remarquer que la matière n'est pas le seul principe consti-

tutif de l'univers, pour que l'on ne soit pas tenté d'objecter l'impossibilité du vide absolu contre la séparation des molécules.

La conception de la partie matérielle de l'univers résulte d'un grand nombre de notions diverses, et lorsque Newton expliqua le système solaire par la force de gravitation, il n'eut pas une hardiesse plus grande que celle du physicien qui imagina la force attractive moléculaire.

Des siècles se sont écoulés avant que l'homme ait vu dans les cieux autre chose qu'une voûte de cristal, et aujourd'hui il n'hésite plus à reconnaître que les globes célestes gravitent suivant une loi générale, et qu'une force régit leurs mouvements. Dès que l'esprit a acquis assez de puissance pour concevoir le monde des astres, il est amené naturellement à imaginer le monde des molécules. Nous n'avons pas encore découvert la loi qui le régit ; mais déjà nous soupçonnons son existence, et nous pouvons confondre dans la même admiration deux harmonies distinctes par leurs proportions seules, dont l'une préside aux masses infiniment petites que nous touchons, et l'autre aux masses infiniment grandes que nos instruments nous révèlent à d'immenses distances.

7. FUSION ET SOLIDIFICATION.

Voici maintenant un glaçon que nous plaçons dans un vase à côté du feu. Il fond, et au lieu de la glace solide, nous avons bientôt un poids égal d'eau liquide. Si nous exposons à présent cette même eau au froid vif qui règne au dehors, elle se congèlera. Cette transformation est un effet de la chaleur. Pour fondre la glace il faut la soumettre à l'action de corps plus chauds ; pour geler l'eau il faut la soumettre à

l'action de corps plus froids. Les deux opérations sont de même espèce, mais de sens inverse.

Le soleil va peu à peu amener les mêmes phénomènes dans la campagne couverte de neige. Par son action échauffante, les aiguilles blanches qui recouvrent les arbres et dont vous admirez les merveilleuses ramifications, vont se réduire en gouttes d'eau qui tomberont à terre; le tapis de neige qui préserve le sol contre les variations trop brusques de l'atmosphère va diminuer d'épaisseur, et l'eau qui en provient imprégnera le sol, ranimera les germes qui s'y trouvent, lui rendra sa fécondité.

Vienne la nuit claire, parsemée d'étoiles, tout ce travail de la fusion va s'arrêter. La force motrice a disparu, mais bien plus, les espaces célestes sont beaucoup plus froids que la glace; aussi une partie de l'eau fondue pendant le jour se gèlera de nouveau, et il faudra plusieurs jours de soleil pour que la neige disparaisse complétement. La vie renaîtra ainsi peu à peu, sans que l'on ait à craindre les effets d'un changement trop rapide.

8. ÉVAPORATION, ÉBULLITION ET CONDENSATION DES VAPEURS.

La fusion est l'un des effets de l'action de la chaleur sur les corps solides : il y a un autre effet qui se manifeste sur quelques solides et surtout sur les liquides. Par un froid très-vif, un peu de neige laissée dans une assiette, au dehors, peut disparaître complétement, sans avoir éprouvé la fusion. La même chose se passe quand vous placez du camphre dans un grand bocal de verre. De petits cristaux se déposent çà et là sur les parois du vase, changent peu à peu de place, si le vase est changé de position. Que se passe-t-il donc?

Des vapeurs se forment sur la surface du camphre : leurs molécules s'écartent les unes des autres, et constituent un véritable gaz qui cherche à se disséminer dans toutes les parties du vase. Si quelques-unes de ces parties sont plus froides, la vapeur s'y précipite et reprend l'état solide par une opération inverse de la vaporisation. Ainsi l'échauffement transforme le camphre en vapeur; le refroidissement ramène la vapeur à l'état de corps solide. C'est à cette propriété que nous devons l'odeur du camphre. Ses vapeurs pénètrent dans nos narines et agissent sur l'organe de l'odorat; la même chose a lieu pour tous les solides odorants.

Ce sont surtout les liquides qui s'évaporent facilement. Après la pluie, les pierres, les pavés sèchent bien vite au soleil, et on ne peut évidemment attribuer cela à l'imbibition. Prenons une feuille de papier, pesons-la, puis mouillons-la avec de l'eau : la tache va bientôt disparaître. Pesons de nouveau, la feuille de papier a exactement le même poids. Qu'est devenue l'eau? elle est à l'état de vapeur mêlée à l'air de notre chambre; voilà pourquoi nous ne la voyons pas. Si vous voulez voir cette vapeur reprendre l'état liquide, faites apporter de la cave une carafe d'eau fraîche; bien bouchée pour que l'eau n'en puisse sortir. Vous ne tarderez pas à voir de la rosée se déposer à sa surface. C'est qu'elle a refroidi l'air de votre chambre, et la vapeur d'eau naturellement contenue dans cet air s'est condensée.

L'atmosphère qui environne le globe terrestre, et qui forme une couche gazeuse d'une quinzaine de lieues d'épaisseur, contient évidemment la vapeur d'eau qui provient de l'évaporation des mers, des fleuves, des rivières. Quand le ciel est bien pur, cette eau y réside comme un gaz transparent et invisible; mais diverses causes déterminent çà et là sa condensation, et voilà les nuages, les brouillards, la pluie, la grêle, la neige qui se forment suivant les circonstances. Nous

aurons à observer tous ces phénomènes, et nous essayerons d'y découvrir l'harmonie à laquelle ils sont soumis.

Reprenons nos observations près du foyer. Nous avons de l'eau qui bout dans un vase ouvert; sa vapeur s'élève au-dessus comme une petite fumée, et nous pouvons voir les bulles se détacher des parois et venir crever à la surface du liquide. C'est encore une réduction de liquide en vapeur; mais au lieu d'être superficielle, elle s'effectue en divers points de la masse. Ce phénomène porte le nom d'ébullition: l'action de la chaleur est ici la même que dans l'évaporation. Elle est seulement plus vive, et répartie sur un plus grand nombre de points.

Ainsi l'eau se montre sous trois états: glace, liquide, vapeur ou gaz. Ses molécules sont toujours identiques à elles-mêmes, mais elles sont inégalement liées entre elles dans ces trois manières d'être. Dans le solide, il y a une forte attraction entre les molécules; dans le liquide, elles peuvent rouler aisément les unes sur les autres; dans la vapeur, elles s'écartent les unes des autres en pressant les obstacles. Ces considérations s'appliquent à un grand nombre de substances.

9. EFFETS MÉCANIQUES DE LA CHALEUR.

Essayons de nous faire une idée de la force expansive de la vapeur, à l'aide d'une petite expérience que nous pourrons comprendre en jetant les yeux sur la figure 1.

Vous voyez une boule de cuivre portée par un petit chariot; elle est creuse; on y a versé de l'eau par une tubulure; on l'a fermée hermétiquement à l'aide d'un bouchon de liége, et on a placé la tubulure et son bouchon dans une direction horizontale. Une petite lampe à alcool est disposée

sur le chariot au-dessous de la boule. On l'allume ; sa flamme échauffe l'eau ; voici le bouchon qui est lancé au loin avec explosion ; un jet de vapeur se précipite par la tubulure et le chariot recule vivement. Analysons cette expérience.

La chaleur de la flamme a réduit l'eau en vapeur, les molécules de l'eau pressaient de toutes parts les parois de la boule qui les emprisonnait, comme une infinité de petits ressorts tendus intérieurement sur la surface du vase ; mais il ne pouvait y avoir de mouvement, parce que toutes ces pressions s'équilibraient, les unes tendant à pousser la boule

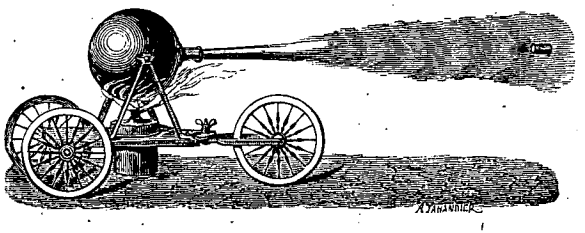


Fig. 1. — Éolipyle à recul.

dans un sens, les autres à produire un effet exactement égal dans le sens opposé. La résistance du bouchon étant moins forte que celle du reste de l'enveloppe, elle a fini par être surmontée, et la pression que le bouchon supportait a cessé de faire équilibre à la pression contraire exercée sur la paroi opposée de la boule. Alors cette dernière pression a fait reculer le chariot, tandis que la première lançait le bouchon.

C'est le même phénomène qui se passe, lorsque la balle sort d'une arme à feu. Le tireur appuie solidement la crosse de son fusil sur son épaule, afin de résister à la force de recul. Ce sont les gaz développés dans l'arme par la combustion de la poudre, et dont nous avons déjà parlé, qui agissent

comme la vapeur de notre expérience. Dans les deux cas, il y a un effet mécanique produit par l'action de la chaleur. La chaleur est donc capable de développer la force mécanique, de surmonter des résistances, de mettre les masses en mouvement. Voilà le point de départ des machines à feu ; elles travaillent en consumant du charbon ou tout autre combustible, c'est-à-dire en dépensant de la chaleur.

Il s'est fait depuis quelques années un tel progrès sur cette question que nous devons nous y arrêter quelques instants, pour bien la poser. Parmi les machines à feu, les unes emploient la vapeur d'eau, les autres l'air ; nous choisirons une des dernières pour établir notre principe, parce que le raisonnement sera plus simple. Des expériences très-remarquables ont été faites avec la machine à vapeur, par M. Hirn, de Colmar, et elles ont résolu complétement la question. Nous n'aurons pas besoin de nous transporter dans son laboratoire, vaste usine, où la production manufacturière marche de front avec les travaux du savant. Une ingénieuse machine à air, récemment inventée par M. Laubereau, va nous servir pour une expérience de cabinet. Il nous faudra soutenir notre attention, un peu longtemps peut-être; mais il s'agit d'une question d'une importance capitale, d'un fait qu'on ignorait encore il y a quelques années, et dont la découverte, due aux travaux d'un grand nombre de savants, a amené une véritable révolution dans les sciences physiques et mécaniques. Les conquêtes de l'esprit humain sont lentes : c'est à force de patience et d'efforts que nous arrivons à déchirer le voile qui nous dérobe la vérité. Mais aussi quel légitime orgueil, lorsqu'un tel résultat est atteint !

10. UNE MACHINE A FEU DÉPENSE DE LA CHALEUR EN PRODUISANT DU TRAVAIL.

Nous placerons dans une caisse environnée de glace de toutes parts notre machine à air, dont la dimension peut être très-aisément réduite pour cet usage. Suivons sa description sur les figures 2 et 2 *bis*, où la machine est représentée en perspective et en coupe. Elle se compose de deux cylindres de cuivre, verticaux, réunis par un tuyau. Dans le plus petit est un piston plein qui, en s'élevant et s'abaissant alternativement, fait tourner à l'aide d'une bielle et d'une manivelle un axe horizontal appelé arbre de la machine. Sur cet arbre est ajustée une roue de fonte, appelée volant, qui sert à régulariser le mouvement de rotation, puis un treuil (ce treuil n'est pas représenté sur la figure) sur lequel est enroulée une corde tendue par un poids. Le travail de la machine doit consister à soulever ce poids. Quand la machine fonctionne industriellement dans un atelier, au lieu de ce treuil et du poids à élever, on a une poulie et une courroie qui transmet le mouvement à l'outil. Le travail produit par l'outil est équivalent à l'élévation d'un poids à une certaine hauteur, et on est convenu de multiplier le nombre de kilogrammes élevés par le nombre de mètres qu'il a parcourus, pour mesurer le travail. Par exemple, une unité de travail est l'élévation de 1 kilogr. à 1 mètre de hauteur. Un travail dix fois plus grand est l'élévation de 10 kilogr. à 1 mètre, ou bien de 1 kilogr. à 10 mètres, et ainsi de suite. On appelle kilogrammètre l'unité de travail.

Voyons comment l'action de la chaleur déterminera le mouvement du piston.

Le plus grand des deux cylindres est complétement fermé.

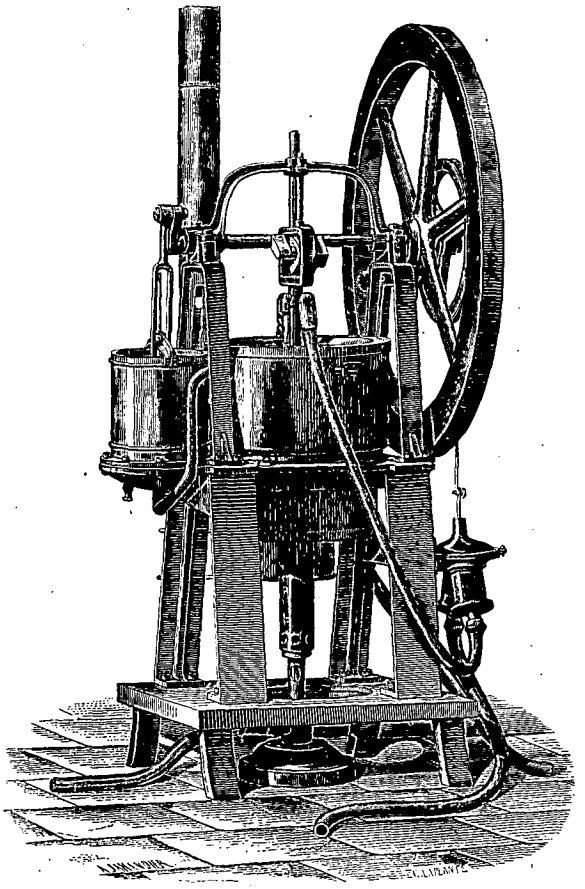


Fig. 2. — Machine à air chaud de M. Laubereau.

Sa base inférieure est arrondie en forme de cloche afin qu'on puisse la chauffer avec des charbons posés sur une grille, ou avec tout autre combustible. Dans la machine représentée sur la figure, c'est un bec de gaz qui sert à chauffer. La base supérieure a une forme analogue, mais elle est munie d'un double fond, afin qu'un courant d'eau froide, passant entre

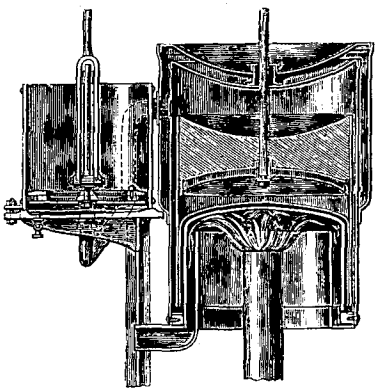


Fig. 2 bis. — Coupe de la machine à air.

les deux fonds, puisse empêcher cette base de s'échauffer. Le courant d'eau est amené par une pompe très-simple que l'arbre de la machine met en mouvement. On voit cette pompe au bas de la figure 2 à droite, ainsi que les tuyaux destinés à l'introduction et à l'expulsion de l'eau. Enfin, dans le cylindre est une masse de plâtre disposée entre deux surfaces métalliques, qui peuvent recouvrir exactement les deux bases, lorsque la masse est amenée en haut ou en bas. Cette masse est portée par une tige qui traverse le double fond à l'aide d'une boîte à étoupes, et la tige est mise en mouvement par une came triangulaire adaptée à l'arbre de la ma-

chine. Le mécanisme est disposé de telle sorte que la masse de plâtre s'élève brusquement, dès que le piston arrive au bas de sa course, et descend brusquement quand le piston en atteint le haut.

Nous avons ainsi une masse d'air confinée dans les deux cylindres, dont la pression est exercée de bas en haut sur le piston, tandis que celle de l'atmosphère est exercée de haut en bas. On conçoit que ce piston s'élèvera si la pression intérieure est plus grande que la pression atmosphérique, et s'abaissera si elle est plus petite. C'est l'action du foyer et celle du réfrigérant qui opèrent ces changements de pression. Pour bien comprendre ces actions, supposons dans une première période la masse de plâtre appliquée contre le réfrigérant ; la chaleur du foyer échauffe l'air de la machine, augmente sa force élastique, et le piston monte. Lorsqu'il est à un point convenable de sa course, une deuxième période commence; le plâtre vient s'appliquer contre la paroi du foyer, et comme il conduit très-peu la chaleur et ne se laisse pas traverser par elle, le foyer cesse d'agir sur l'air ; celui-ci se refroidit en cédant sa chaleur à l'eau froide, sa force élastique diminue, et le piston descend, soit parce que le volant lui transmet l'impulsion qu'il avait reçue dans la première période, soit parce que l'atmosphère presse le piston plus que l'air de la machine. Le plâtre remonte ensuite : la chaleur du foyer agit librement sur l'air, le réchauffe, et le mouvement continue par le simple déplacement de la masse de plâtre, sorte d'écran, qui intercepte alternativement l'action du foyer et celle du réfrigérant, et dont la forme en cloche sert à éloigner le plus possible l'air intérieur, tantôt du contact de la paroi froide, tantôt de celui de la paroi chaude.

Le mécanisme étant compris, procédons à notre expérience.

La petite machine est placée avec son foyer bien allumé

dans notre caisse entourée de glace. On a pesé les charbons, et on s'est assuré que la glace est bien sèche, en ouvrant un robinet par lequel l'eau provenant de la fusion antérieure peut s'écouler.

Des ouvertures convenablement disposées permettent à l'air d'entrer pour faire brûler le charbon, et les gaz développés par la combustion sortent par la cheminée après avoir parcouru un serpentin plongé dans la glace, de sorte qu'ils sont bien refroidis. La machine est mise au repos. Alors la chaleur du foyer n'a d'autre effet que la fusion de la glace. Au bout d'un certain temps, pesons d'un côté les charbons qui restent; nous aurons, en retranchant ce poids de celui que nous avions quand l'expérience a commencé, le poids du charbon consumé, et ce nombre sert à mesurer la quantité de chaleur développée par la combustion. D'un autre côté, recueillons l'eau qui provient de la fusion de la glace et pesons-la : son poids est évidemment proportionnel à la quantité de chaleur développée, et par conséquent au poids de charbon consumé, de sorte que si, dans une autre expérience semblable à la précédente, nous faisions durer l'opération plus longtemps, afin de fondre une quantité double de glace, nous trouverions une dépense de charbon également double. Pour mieux fixer les idées, nous dirons que, d'après des expériences faites par divers physiciens, on peut, en brûlant un poids donné de charbon, faire fondre un poids de glace environ cent fois plus grand.

Après cette première observation, mettons la machine en activité et mesurons comme précédemment le poids du charbon consumé et le poids de la glace fondue; joignons-y la hauteur à laquelle a été porté le poids que soulève l'arbre de la machine, ainsi que la valeur de ce poids. Supposons pour simplifier que le poids de charbon consumé soit le même que précédemment. Aurons-nous le même poids de glace fondue ?

Il y a quelques années, un savant auquel on eût adressé cette question eût très-probablement répondu oui. Car la quantité de chaleur développée par la combustion d'une quantité donnée de charbon est la même, que la machine soit en repos ou en mouvement, et l'on ne pensait pas alors qu'il pût y avoir une relation intime entre la chaleur et le mouvement. Aujourd'hui on est plus avancé, grâce aux recherches d'un grand nombre de physiciens français et étrangers. La quantité de glace fondue pendant la combustion d'un poids égal de charbon est moindre lorsque la machine travaille que lorsqu'elle est au repos. Si le travail produit est de 1 kilogr. élevé à une hauteur de 400 mètres environ, il manque 12 gr. de glace fondue ; si le travail était de 2 kil. élevés à la même hauteur, il manquerait 24 gr., de sorte que cette perte est proportionnelle au travail.

On conclut de ces deux observations comparatives, que la chaleur peut disparaître, *être dépensée* définitivement en même temps qu'un travail mécanique *est produit*, c'est-à-dire qu'une résistance est surmontée par le système matériel dans lequel a lieu cette disparition ; et nous devons ajouter à notre liste des phénomènes de la chaleur ses effets mécaniques. Nous l'avons vue employée à changer le volume des corps, puis à fondre les solides et à vaporiser les liquides ; elle peut encore être employée comme une force motrice, et alors aucun des effets précédents ne peut déceler sa présence. Lorsqu'on a égard seulement à ces effets, on est conduit à dire que la chaleur employée au travail mécanique disparaît ; mais en réalité rien ne saurait être anéanti. La matière est incapable de se mouvoir d'elle-même ; elle ne peut qu'obéir aux forces qui règnent dans l'univers. L'élévation du poids opérée dans notre expérience est un mouvement visible, occasionné par un autre mouvement invisible, qui est produit par la chaleur. Nous ne pouvons le concevoir qu'en

appelant notre intelligence au secours de nos sens. Un tel travail est long et pénible, et avant de chercher à remonter des effets à leurs causes, il est nécessaire de connaître ces effets. C'est seulement la description des effets qui est le but de cet ouvrage.

Après l'expérience que nous venons de décrire, la question suivante sera aisément résolue, et elle nous découvrira un horizon nouveau.

II. RELATION ENTRE LA CHALEUR ANIMALE ET LE TRAVAIL MÉCANIQUE.

Un homme se place dans une caisse disposée de manière que l'on puisse mesurer la chaleur naturelle qui se dégage de son corps et la quantité d'oxygène qu'il prend à l'air pour respirer. Dégagera-t-il la même quantité de chaleur, pour une même quantité d'oxygène qu'il consommera, s'il reste en repos, ou s'il produit un travail mécanique en élevant par exemple un poids à l'aide d'un treuil ?

Il faut savoir que la respiration est une fonction de notre organisme qui a pour but d'introduire dans notre sang l'oxygène de l'air. Cet oxygène opère dans notre corps une combustion lente, et par suite une production incessante de chaleur. On peut évaluer la chaleur réellement mise en jeu d'après la quantité d'oxygène consommée. Or, s'il y a un travail mécanique produit, une partie de la chaleur employée est définitivement dépensée pour cet effet, et ne peut servir à échauffer d'autres corps. Ce qui prouve ce fait, c'est que nous trouverons un déficit proportionnel au travail produit, quand nous comparerons la quantité de chaleur employée à échauffer les corps environnants à celles que le corps a fournie par la respiration. Ainsi l'homme se comportera comme une

machine à feu, et le résultat de l'expérience sera le même dans les deux cas. En consommant la même quantité d'oxygène et créant par conséquent la même chaleur par la respiration, il dégagera moins de chaleur s'il travaille que s'il est en repos.

Cette expérience a été faite par M. Hirn sur lui-même et sur plusieurs individus d'âges et de sexes différents, et tous les résultats auxquels il est arrivé sont bien concordants.

Il faut se garder de croire que la disparition de chaleur occasionnée par le travail mécanique soit nécessairement accompagnée d'un refroidissement du corps. Un travail un peu vif échauffe en général notre corps, et, dans cet état, il dégage plus de chaleur que dans le repos. Mais aussi il consomme plus d'oxygène, et notre principe subsiste toujours. Aussi à l'ouvrier qui travaille de ses mains faut-il plus d'air pour respirer qu'à l'homme de cabinet. Que les ateliers soient vastes, bien aérés, qu'il n'y ait jamais trop d'individus rassemblés dans un étroit espace, si vous voulez que leur travail soit suffisamment productif et que leur santé soit bonne ! Ajoutons encore que leur nourriture doit être saine et abondante, afin qu'ils soient dans de bonnes conditions pour produire du travail.

Et, en effet, nous venons de voir que l'oxygène de l'air sert d'agent de combustion dans notre sang : mais c'est l'aliment que nous digérons qui fournit les éléments combustibles. S'il fait défaut, l'air devient inutile : le sang, qui circule dans toutes les parties du corps, prend alors la substance même de nos tissus, l'entraîne au contact de l'oxygène qui la brûle; le corps s'amaigrit; comme il est formé de carbone et d'hydrogène principalement et que ces deux substances constituent avec l'oxygène le gaz acide carbonique et la vapeur d'eau, on peut dire que, par le défaut de nourriture, le corps d'un animal se consume lentement.

Les aliments destinés spécialement à la chaleur animale sont les matières sucrées et les spiritueux, parce que le carbone et l'hydrogène y dominent. Voilà pourquoi l'ouvrier qui travaille beaucoup trouve un soutien dans l'emploi des liqueurs alcooliques. Il est inutile d'ajouter que l'usage de ces liqueurs doit être très-modéré : le mauvais effet produit dans l'organisme par l'abus que l'ouvrier est trop souvent tenté d'en faire, détruit tout le bien qu'il pourrait attendre d'une petite quantité.

Nous voilà donc amenés à regarder l'homme et les animaux comme des moteurs qui produisent le travail à l'aide de leurs muscles, en dépensant de la chaleur, exactement comme les machines à feu. Leur volonté détermine le mouvement et l'entretient, à condition qu'ils puissent consommer de la chaleur dans leurs muscles en quantité proportionnelle au travail produit. Admirons ici la supériorité des êtres vivants sur les machines. Lorsqu'une machine à vapeur travaille, toute la chaleur qui est développée dans son foyer ne peut être employée à l'effet mécanique : une partie considérable sert à échauffer les corps voisins, et la machine ressemble en cela à un calorifère. On a reconnu que cette partie est presque égale à vingt fois la première. Supposons que le travail mécanique produit par une telle machine soit l'élévation de 69 kil. à 4800 mètres de hauteur ; il faudrait brûler 1835 gr. de charbon sous la chaudière. Le poids que nous avons choisi est celui d'un homme ordinaire, et la hauteur considérée est celle du mont Blanc. Lorsqu'un voyageur fait l'ascension de cette montagne, il élève son propre poids et produit avec sa force musculaire le travail que nous venons d'évaluer. Parti de Chamonix le matin, il va passer la nuit aux Grands-Mulets, se remet en route le lendemain et arrive au sommet vers midi ; il est de retour à Chamonix à la nuit tombante. L'excursion dure environ 28 heures; mais on ne monte, et par

conséquent on ne produit du travail que pendant 17 heures. D'après M. Hirn, un homme robuste qui monte consomme 132 gr. d'oxygène par heure, soit 2244 gr. en 17 heures. La combustion qui s'opère dans son corps équivaut à celle de 833 gr. de charbon, c'est cette quantité qu'il faut comparer à celle que consommerait notre machine à vapeur. On voit qu'elle est inférieure à la moitié de celle que nous avons calculée plus haut.

12. ÉLECTRICITÉ PRODUITE PAR LA CHALEUR.

Là ne se termine pas le rôle de la chaleur. Elle est capable de produire l'électricité sous ses deux formes principales. Au dix-septième siècle, des voyageurs apportèrent de l'île de Ceylan de petites pierres vertes, ayant la forme d'aiguilles prismatiques, qui acquièrent par l'échauffement la propriété d'attirer les corps légers. Les naturels du pays appelaient ces pierres *Tournamal* (tire-cendres), parce que, étant posées sur des cendres chaudes, elles les attirent. De ce nom on a fait Tourmaline. Aujourd'hui nous avons des tourmalines qui proviennent de diverses localités : celles du Brésil qui sont vertes ou bleues, sont les meilleures pour les expériences. La figure 3 montre les dispositions adoptées par le célèbre Haüy. On commence par chauffer la tourmaline, puis on

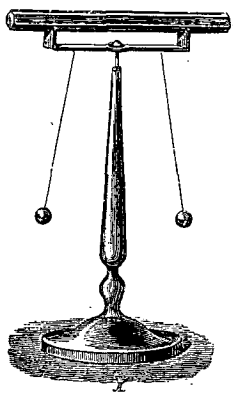


Fig. 3. — Appareil à tourmaline de Haüy.

la place sur un petit support, lesté par deux boules de métal, de sorte qu'il puisse rester horizontal quand on le pose sur une pointe. Si on présente aux extrémités de la pierre un bâton de verre frotté, on observe que l'une d'elles est attirée, tandis que l'autre est repoussée. C'est un des effets de l'électricité. La tourmaline prend donc un état électrique par l'échauffement.

Depuis 1821, on connaît une autre manière de produire l'électricité par la chaleur. C'est sous la forme de courant, et

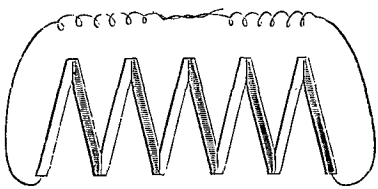


Fig. 4. — Pile thermo-électrique.

on utilise très-souvent cette propriété de la chaleur pour étudier quelques-unes de ses lois, particulièrement le rayonnement. Prenons de petits barreaux de deux métaux différents, tels que le fer et le cuivre, et soudons-les alternativement par leurs extrémités, de sorte que chaque soudure soit toujours faite entre fer et cuivre, et que les soudures paires se trouvent du même côté et les impaires du côté opposé, figure 4. Réunissons les extrémités de ce faisceau par un fil de cuivre, et nous aurons constitué un instrument appelé *pile thermo-électrique*. Pour la mettre en activité, il n'y a qu'à chauffer les soudures de même ordre, en laissant les autres froides. Le fil de cuivre prend alors un état électrique particulier qu'on appelle un *courant*. Un de ses effets consiste à dévier l'aiguille aimantée de sa direction naturelle, quand

on l'en approche. On peut rendre cet effet excessivement sensible en suspendant très-délicatement l'aiguille aimantée, et en donnant au fil une disposition convenable ; l'instrument ainsi construit porte le nom de *galvanomètre*. Il suffit de toucher avec le doigt un des systèmes de soudures pour que

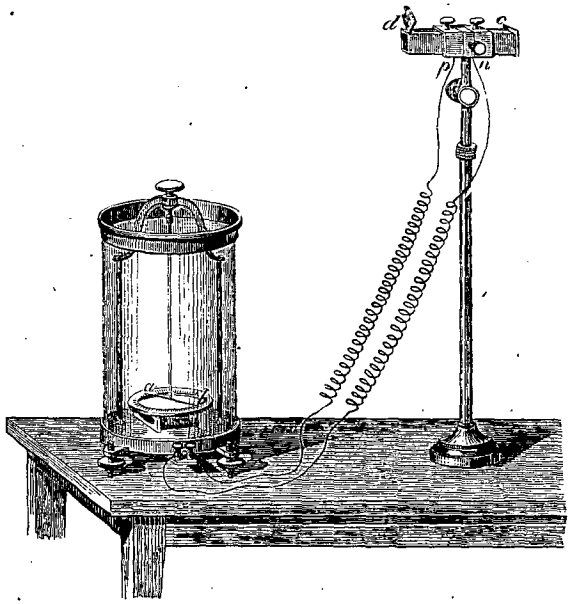


Fig. 5. — Pile et galvanomètre.

l'aiguille aimantée soit vivement déviée. La figure 5 montre la pile et le galvanomètre disposés pour une expérience.

Nous n'avons pas à nous occuper de ce genre de phénomènes, qu'on étudie avec l'électricité. Nous ne les signalons que pour envisager la chaleur sous tous les aspects.

Ici se présente encore à notre esprit une de leurs conséquences bien digne de frapper notre imagination.

Le globe terrestre est un assemblage de substances différentes soudées entre elles en quelque sorte. Lorsqu'en exécutant autour de la ligne de ses pôles sa révolution diurne, il présente successivement au soleil les diverses parties de sa surface, les rayons de chaleur émanés de cet astre les échauffent et y développent de l'électricité. L'action électrique circule ainsi chaque jour sur la terre, et le résultat est un immense courant pouvant produire des effets permanents, tels que la direction de la boussole. Nouvel enchaînement harmonique, qui nous montre combien grand est le rôle de la chaleur dans l'univers, combien le mouvement et la vie sur la terre sont liés étroitement à l'action solaire.

13. LES ADORATEURS DU FEU.

Le soleil est la source apparente de la joie, de la fécondité et de la vie répandues sur toute la nature. Est-il étonnant que l'homme, contemplant la puissance active de cet astre, en ait fait si souvent l'objet de son culte ! Arrêtant son admiration à ce qui était visible, sans pénétrer jusqu'à la cause qu'il ne voyait pas, il a rendu à l'ouvrage le plus brillant et le plus bienfaisant du Créateur un hommage qui était dû à son auteur. Tel a été le premier essai de religion chez un grand nombre de peuples, et au milieu des superstitions et des fables absurdes issues de l'ignorance, on trouve toujours le culte du soleil et celui du feu, qui est son image. Les anciens Perses avaient plusieurs coutumes fondées sur ce culte ; mais c'est surtout en Amérique que l'on a rencontré, lors de la conquête, des peuples qui adoraient le soleil. Au Mexique, où

des êtres chimériques, ouvrage de l'imagination et de la crainte, étaient supposés conduire l'univers, les cérémonies du culte étaient bizarres et sanguinaires. Mais au Pérou, le système de superstition sur lequel les Incas avaient fondé leur autorité était très-différent. Manco-Capac, le législateur des Péruviens, profitant de leur vénération pour le soleil, prétendit que lui et sa femme étaient enfants de cet astre, et qu'ils venaient les instruire en son nom; il fut écouté et cru, et devint le premier inca; ses descendants furent appelés les enfants du soleil, et eux seuls pouvaient monter sur le trône. Là, le culte religieux était tourné vers les objets de la nature, vers la contemplation de l'ordre et de la bienfaisance qui existent dans l'univers; les cérémonies étaient douces et humaines; on offrait au soleil les substances que sa chaleur fait produire à la terre, quelques animaux dont on se nourrissait, des ouvrages travaillés avec art. Le caractère des institutions était la douceur, et par suite la civilisation était plus avancée chez ces peuples que chez les autres Américains. Le travail de la terre était en si grand honneur, que les enfants du soleil cultivaient un champ de leurs propres mains, appelant cette fonction leur triomphe sur la terre.

CHAPITRE II

DE LA MÉTHODE EXPÉRIMENTALE ET DU THERMOMÈTRE

I. BUT DE LA PHYSIQUE.

Il y a deux manières d'arriver à la connaissance des lois de la chaleur. L'une est celle du philosophe et l'autre celle du physicien. Chercher par exemple la nature de la chaleur, en s'appuyant sur des considérations métaphysiques, sur certaines idées générales relatives à la constitution de l'univers, poser une suite de principes rationnels, et prévoir d'après ces principes les phénomènes, en passant de la cause à l'effet : voilà ce que fera le philosophe. Le physicien, au contraire, appliquera d'abord son attention à l'observation exacte des phénomènes ; il mesurera, il comptera, il pèsera ce qu'il a sous les yeux, afin de bien connaître les rapports numériques des choses ; il imaginera des expériences dans lesquelles les quantités à mesurer seront nettement séparées ; il inventera des instruments avec lesquels il effectuera des mesures exactes, et

quand il aura rassemblé le résultat de ses recherches dans un énoncé mathématique, il aura trouvé la loi du phénomène, il aura découvert la règle de la nature.

Par exemple, une balle de plomb suspendue par un long fil à un support fixe oscille naturellement quand, après avoir incliné le fil, on l'abandonne. Nous pouvons facilement compter le nombre des oscillations effectuées en une minute. Raccourcissons maintenant le fil, et réduisons sa longueur au quart de ce qu'elle était ; comptons de nouveau : nous trouverons que le nombre des oscillations est double pendant le même temps. Si on réduisait la longueur au neuvième, on verrait que le nombre des oscillations est triple. On peut trouver un énoncé mathématique qui représente le phénomène, quelles que soient les longueurs que l'on compare; cet énoncé exprime la loi des oscillations.

Lorsqu'en suivant cette méthode, on a obtenu un grand nombre de lois relatives aux phénomènes évidemment dus à la même cause, on peut, si l'on veut, essayer de remonter des effets aux causes ; mais on cesse de faire de la science positive, et les conceptions auxquelles on parvient sont toujours incertaines; leur degré de probabilité dépend du nombre et de l'exactitude des observations qui y ont conduit : on les appelle hypothèses, et elles ne sont pas nécessaires pour la connaissance de la nature.

En jetant un coup d'œil sur l'histoire des sciences, nous verrons que la méthode expérimentale est d'origine récente. Les anciens ont procédé par la métaphysique : Aristote est le plus célèbre maître dans cette école. Sa doctrine est basée sur une foule de distinctions nominales, dans lesquelles on n'a égard qu'aux qualités des choses, et non à leurs quantités; l'imagination a fait tous les frais. Et pourtant c'est la logique d'Aristote qui prévalait dans les écoles encore au seizième siècle. Notre célèbre Descartes, qui vivait

de 1596 à 1650, a lui-même contribué à retarder l'établissement de la méthode naturelle. Avant de chercher les lois de la pesanteur, dit-il, il faut que je sache ce qu'est la pesanteur; car c'est la cause qui doit expliquer les effets. Il avait tort.

C'est Galilée, qui professait à Florence vers cette époque, que l'on doit regarder comme le fondateur de la méthode naturelle; il en a donné les règles, et il l'a mise en pratique, inventant les instruments, imaginant les expériences. Nous ne pouvons, disait-il, connaître l'essence des choses; l'absolu nous échappe, nous ne pouvons connaître que le relatif; peu importent les causes, ce sont les rapports nécessaires des choses ou les lois qu'il faut découvrir. Et il découvrait la rotation de la terre, les oscillations du pendule, le poids de l'air, la chute des corps; il créait la mécanique, la physique proprement dite. Il était mathématicien, et il avait le secret pour lire dans le livre de la nature, livre écrit, comme il le disait, en langage mathématique. Malgré cela il ne faudrait pas croire que toute sa science fût cachée dans des formules accessibles à un petit nombre d'adeptes. Galilée a eu le grand mérite de rendre la science populaire. Il écrivait un jour à un de ses amis.

« J'ai remarqué que les jeunes gens qui fréquentent nos « universités pour s'y préparer aux professions libérales, « montrent souvent peu de goût et d'aptitude pour la philo- « sophie naturelle; d'autres, au contraire, dont la cervelle « est mieux faite sous ce rapport, restent livrés aux occupa- « tions domestiques ou industrielles, sans songer à philoso- « pher, parce qu'ils s'imaginent que la philosophie est con- « tenue dans de gros livres écrits en *os* et en *us*, qu'ils ne « sauraient lire : je veux qu'ils sachent que, de même que « la nature leur a donné aussi bien qu'aux gens parlant grec « et latin des yeux pour voir ses œuvres, de même égale-

« ment elle leur a donné un cerveau pour les connaître et « les comprendre[1]. »

Soyons disciples de Galilée : observons, analysons et distinguons bien la loi du phénomène de l'hypothèse qui a la prétention d'en faire connaître la cause. Pour nous, expliquer un phénomène, c'est le décrire, c'est montrer la relation qui existe entre ses diverses parties, ou bien entre lui et d'autres phénomènes déjà connus. Nous connaîtrons suffisamment la chaleur, lorsque habitués à saisir un lien naturel entre ses divers effets, nous pourrons prévoir que l'un d'eux va se produire, lorsque telle ou telle circonstance se présentera.

Quant à la nature intime de la chaleur, l'homme est réduit à de simples conjectures, et quand on passe en revue les opinions qui ont été émises à ce sujet, on voit bientôt dans quelles erreurs sont tombés leurs auteurs, faute d'observations exactes.

2. HYPOTHÈSES SUR LA NATURE DE LA CHALEUR.

Jusqu'au commencement de ce siècle, l'hypothèse la plus accréditée était celle de la matérialité du calorique. Dans cette hypothèse, la chaleur serait une sorte de matière fluide non pesante, différente de celle qui constitue les molécules des corps, interposée entre elles, et capable de passer d'un corps dans un autre avec une très-grande vitesse; on l'appelle le calorique. Quand un corps est échauffé, il recevrait du dehors une certaine quantité de calorique, venant s'ajouter au calorique qu'il contenait déjà ; quand il est refroidi, le calorique sortirait au contraire.

Dans la combustion, les substances différentes se combine-

[1] *Galilée*, par M. Trouessart. Poitiers, 1865.

raient en dégageant du calorique, parce que leurs molécules changeant de position constitueraient un nouveau corps incapable de contenir la somme des quantités de calorique qui se trouvaient primitivement dans les substances mises en présence. En appelant *calorique spécifique* la quantité de fluide contenue dans l'unité de poids des corps, on disait, par exemple : le charbon en se combinant avec l'oxygène dégage de la chaleur, parce que le calorique spécifique de l'acide carbonique formé est plus petit que la somme des caloriques primitivement contenus dans le charbon et l'oxygène qui constituent l'unité de poids de l'acide carbonique. Quelques observations bien simples vont nous prouver l'inexactitude de cette hypothèse.

Quand on attaque un morceau de cuivre avec une lime de manière à détacher de la limaille, on dégage de la chaleur. D'après la théorie précédente, cette limaille devrait donc avoir un calorique spécifique moindre que celui du cuivre compacte. Or cela est faux. La poudre de cuivre ne se comporte pas autrement que le cuivre compacte quand on la soumet à l'action de la chaleur.

Autre exemple : frottez l'un contre l'autre deux morceaux de glace, en prenant toutes les précautions imaginables pour ne pas les échauffer par le contact de corps plus chauds, la glace fondra, comme si on la mettait sur le feu. Les partisans du calorique diraient : C'est que le calorique spécifique de l'eau est moindre que celui de la glace ; par conséquent, le frottement déterminant la sortie de la chaleur, l'eau ne peut plus conserver l'état solide, et prend l'état liquide. Sans chercher comment on peut concevoir la sortie de la chaleur comme un effet du frottement, nous n'avons qu'à observer, pour réfuter cette théorie, que le calorique spécifique de la glace est inférieur à celui de l'eau, contrairement au raisonnement précédent.

Dans le chapitre premier, nous avons décrit une expérience dans laquelle il y avait disparition de chaleur, sans qu'il fût possible de la retrouver dans le système de corps mis en jeu ; on ne saurait concevoir un tel résultat, si l'on admettait que la chaleur est une sorte de matière.

Aujourd'hui cette hypothèse est rejetée, parce qu'on a découvert un grand nombre de faits avec lesquels elle est incompatible ; mais comme elle a régné longtemps dans la science, on trouve encore plusieurs expressions et formes de raisonnement qui ont conservé son empreinte : il ne faut donc pas leur attribuer le sens qu'elles avaient quand on en a fait usage pour la première fois.

Une seconde hypothèse consiste à regarder la chaleur comme un mouvement des molécules des corps, qui est accéléré pendant l'échauffement, et ralenti pendant le refroidissement, qui peut être transmis d'un corps à un autre, de même que l'agitation excitée en un point d'une masse d'eau est progressivement communiquée à tout le liquide, par une sorte de rayonnement dans tous les sens. Les molécules des corps seraient distribuées, sous l'empire d'une force attractive universelle, au milieu d'un fluide très-élastique, appelé éther, répandu dans tout l'espace; et c'est par l'intermédiaire de ce fluide que le rayonnement de la chaleur et de la lumière aurait lieu. Lorsque deux corps sont en présence, les mouvements de leurs molécules tendraient à s'équilibrer, et les effets de la chaleur seraient dus à la transmission réciproque de ces mouvements. Le frottement développe de la chaleur, parce que, dit-on dans cette théorie, il y a un mouvement communiqué des masses frottantes aux molécules des corps frottés. Ce mouvement échappe à nos regards de même que les molécules, à cause de leur ténuité ; mais nos sens sont impressionnés par les divers effets de ce mouvement que nous appelons chaleur.

Remarquons que le même mot chaleur est employé dans deux acceptions différentes. Ici nous voulons parler de l'effet ; ailleurs le même mot désigne la cause. Il suffit d'un peu d'attention pour distinguer celle de ces deux significations qu'il convient de prendre dans telle ou telle circonstance.

La disparition de la chaleur serait simplement la diminution du mouvement des molécules, celui-ci étant transmis, non pas aux molécules des corps voisins, mais aux masses sensibles de ces corps, lesquelles se mettent toujours en mouvement quand cette disparition a lieu. Il y aurait donc conversion de mouvement moléculaire en mouvement de masse ; transformation de chaleur en travail mécanique, de même qu'inversement, dans le frottement et dans d'autres circonstances, il y aurait conversion de mouvement de masse en mouvement moléculaire, transformation de travail mécanique en chaleur.

Cette hypothèse, qu'on appelle dynamique, a été adoptée par un grand nombre de philosophes dès le dix-septième siècle. On en trouve l'indication dans les écrits de Descartes, Bacon, Euler, etc., mais sans aucune précision. Ce n'est qu'après Galilée, lorsque la physique fut réellement fondée sur l'expérience, que les conceptions métaphysiques prirent une forme déterminée et purent servir de base à une théorie. Il ne suffit pas, en effet pour que cette hypothèse soit définitivement formulée, que l'on parle de la chaleur comme d'un mouvement ; il faut dire encore quel mouvement on imagine, et quelles en sont les lois. Jusque-là il n'y a qu'une préparation, qu'une ébauche.

Plusieurs auteurs modernes ont essayé d'atteindre ce but, et ont présenté une théorie de la chaleur fondée sur l'hypothèse dynamique. Imaginant une certaine constitution des corps, ils ont établi des formules pour exprimer les lois qu'ils supposaient régir le mouvement des molécules, et ils en ont

tiré toutes les conséquences mathématiques possibles. Pour que la théorie soit acceptable, il faut que toutes ces conséquences soient conformes à l'expérience. Si une seule est en opposition avec les faits, il faut refaire toute la théorie, détruire l'édifice péniblement construit, et, après avoir corrigé le point de départ, recommencer l'enchaînement des conséquences, afin de le soumettre à une nouvelle épreuve.

Un tel travail est une spéculation de l'esprit ; certains hommes d'un rare génie s'y livrent pour satisfaire à leur soif insatiable de connaissances ; ils contribuent puissamment au progrès de la physique, en élargissant le champ des découvertes. Bien souvent, en effet, une conséquence mathématique de l'hypothèse conduit à soupçonner un phénomène encore ignoré. Le physicien se met à l'œuvre, il rassemble les matériaux de la nouvelle expérience ; il observe, et si le phénomène apparaît tel qu'il était prévu, la théorie est confirmée. Quoi qu'il en soit, une théorie établie de cette manière est toujours instable, comme tout ce qui est enfanté par l'imagination. Vienne une expérience contraire, et la théorie est renversée. La théorie de Newton sur la lumière a été anéantie par les physiciens disciples de Galilée, et celle de Fresnel conforme aux résultats de l'expérience l'a remplacée. Seule la loi du phénomène, établie d'après des observations bien faites, peut rester immuable. C'est le secret dérobé à la nature ; c'est la conquête de notre intelligence aidée de nos sens ; nous lui avons consacré toutes les forces dont nous a dotés le Créateur.

Après ces réflexions, nous savons dans quelle voie nous devons nous engager : observer les principaux effets de la chaleur, les coordonner et en trouver les lois, sans nous occuper de la force qui les produit ; voilà notre tâche. Pour l'accomplir complétement, il faudrait que nous fussions un peu géomètres. Mais, comme tout le monde ne possède pas les éléments des mathématiques, et que ce livre est destiné à

tous, nous ne pourrons donner qu'une simple esquisse, une sorte d'initiation.

3. INVENTION DU THERMOMÈTRE.

La première chose à faire est de trouver un instrument pour mesurer les effets de la chaleur. Celui que les physiciens ont adopté est le thermomètre ; ses formes sont très-variées, et son caractère essentiel est d'indiquer, par le changement de volume du corps qui le constitue, s'il y a échauffement ou refroidissement dans l'espace qu'il occupe.

Le premier thermomètre paraît avoir été construit par Galilée en 1597 : il était fondé sur la dilatabilité de l'air (fig. 6 A). Une boule de verre est soudée à l'extrémité d'un tube de verre, et une petite colonne de liquide est introduite dans le tube par l'autre extrémité ouverte. Il y a de l'air dans l'instrument, et cet air est séparé de l'atmosphère par la petite colonne de liquide, de sorte que sa quantité reste toujours la même. Quand on met cet instrument dans un endroit chaud, on voit l'index liquide s'éloigner, ce qui tient à ce que l'air de cette boule s'échauffe et augmente de volume, en conservant une pression à peu près égale à celle de l'atmosphère qui agit sur l'index par l'extrémité ouverte du tube.

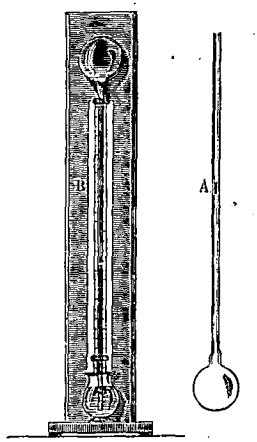


Fig. 6. — Thermomètres à air.

Inversement, quand le thermomètre est mis au froid, l'index

se rapproche de la boule, parce que l'air de la boule est refroidi et diminue de volume.

Un grand nombre de savants de cette époque se sont occupés du thermomètre. C'est qu'en effet on jetait alors les fondements de la physique moderne; on éprouvait le besoin de créer des instruments pour observer les phénomènes de la nature mieux qu'on ne l'avait fait antérieurement. Le thermomètre de Cornelius Drebbel, fils d'un paysan hollandais, se répandit rapidement en Flandre et en Angleterre (fig. 6, B). C'est encore de l'air renfermé dans une boule de verre soudée à un tube; le tube est placé verticalement, et son extrémité ouverte plonge dans un liquide contenu dans un vase ouvert. Pour régler la quantité d'air qui doit rester dans la boule, on la chauffe, ce qui fait sortir quelques bulles d'air; puis on la laisse refroidir. Le liquide monte alors dans le tube et son niveau sert d'index comme dans le thermomètre de Galilée.

C'est à l'Académie de Florence que fut construit le premier thermomètre à alcool. Le réservoir a la même forme que précédemment; c'est toujours une boule ou un cylindre de verre soudé à l'extrémité d'un tube de verre très-étroit, mais il contient de l'alcool au lieu d'air. Pour y introduire ce liquide à la place de l'air qui s'y trouve naturellement, on doit employer un artifice.

On tient la boule au-dessus du feu en plongeant le bout du tube dans de l'alcool. L'air renfermé dans la boule se dilate et de petites bulles sortent à travers le liquide pendant qu'on chauffe. On retire le feu; alors l'air qui reste dans l'instrument se refroidit, se contracte, et le liquide monte dans la boule, dont il remplit la plus grande partie. Pour chasser l'air qui occupe le reste de la boule, on la met de nouveau sur le feu, jusqu'à ce que l'alcool entre en ébullition. Sa vapeur se mêle alors avec l'air et sort en l'entraînant. À ce moment on plonge rapidement l'extrémité ouverte du tube dans l'alcool

et on retire le feu. Par le refroidissement la vapeur d'alcool qui remplit la boule se condense, en occupant un volume très-petit, de sorte que la pression de l'atmosphère fait monter vivement le liquide du vase dans la boule. Cette fois elle est remplie entièrement. Il y a pourtant une petite bulle d'air qui reste toujours : il faut la chasser. On attend que l'instrument soit bien refroidi avant de retirer le vase d'alcool; puis on attache au tube un cordon et on le fait tourner rapidement la boule en dehors, comme une fronde. Dans ce mouvement, les parties les plus lourdes s'éloignent du centre; l'alcool contenu dans le tube va dans la boule et la bulle d'air contenue dans la boule se rapproche de la main de l'opérateur, et par conséquent peut sortir complétement du liquide. Après cette manœuvre on a l'instrument dans l'état représenté par la figure 7. Pour régler la quantité d'alcool qu'on doit y laisser, il faut chauffer un peu la boule; l'alcool se dilate, et quelques gouttes vont tomber par l'ouverture. On laisse refroidir; l'alcool se contracte et son niveau s'établit plus près de la boule que précédemment. On répète, s'il le faut, cette manœuvre jusqu'à ce que le niveau soit environ au tiers du tube à partir de la boule.



Fig. 7. — Thermomètre à alcool.

Pour terminer la construction du thermomètre, on n'a qu'à diriger un jet de flamme sur le bout du tube, à l'aide d'un chalumeau ; le verre se ramollit et l'ouverture se ferme par le rapprochement de ses bords. Il reste donc de l'air confiné au-dessus du niveau, et ne communiquant pas avec l'atmosphère. Quand on chauffe la boule, l'alcool se dilate, son niveau presse cet air, le refoule, augmente son ressort,

ou, comme on dit, sa force élastique ; c'est pour cela que l'alcool ne se vaporise pas, et qu'on peut l'échauffer assez fortement sans le voir bouillir. Nous donnerons plus tard, dans le chapitre VIII, l'explication de ce phénomène.

On colore ordinairement l'alcool en rouge, pour suivre plus facilement les mouvements du niveau.

Le thermomètre à alcool présente sur ceux de Galilée et de Drebbel un avantage essentiel ; comme il est fermé, l'atmosphère n'a pas d'action sur le volume de l'alcool, tandis que, dans les deux autres qui sont ouverts, l'atmosphère presse l'index et le déplace quand sa pression vient à changer, lors même qu'il n'y a ni échauffement ni refroidissement. Le déplacement de l'*index* dans ces deux instruments est donc produit par la chaleur et la pression atmosphérique, et l'effet dû à chacune de ces causes est difficile à discerner.

Vers 1680, on commença à remplacer l'alcool par le mercure, et on y trouva de grands avantages. Le mercure s'échauffe ou se refroidit plus vite que l'alcool ; comme il est opaque, on le voit très-aisément dans le tube, lors même que celui-ci a un diamètre intérieur excessivement petit, ce qui rend l'instrument plus sensible. Il est en outre plus facile d'avoir du mercure parfaitement pur. Enfin on peut chauffer beaucoup plus le mercure sans le réduire en vapeur.

La construction du thermomètre à mercure peut être faite d'après la méthode décrite pour le thermomètre à alcool. Seulement il n'y a pas de bulle d'air à chasser par le mouvement de rotation, et on n'a pas besoin de laisser de l'air dans le tube. Quand on a introduit dans l'instrument la quantité de mercure qui doit y rester, de sorte que le niveau soit environ au tiers du tube à partir de la boule, on chauffe la boule jusqu'à ce que le niveau atteigne l'ouverture, et on ferme immédiatement avec le chalumeau. Il ne reste donc pas d'air; et quand par le refroidissement le niveau est venu se replacer

près de la boule, il y a un vide parfait dans la portion du tube qui ne contient pas de mercure.

Tel que nous venons de le construire, le thermomètre peut bien indiquer, par le déplacement de son niveau, s'il y a échauffement ou refroidissement ; mais il ne mesure pas encore l'effet de la chaleur. Il faut y ajouter une graduation.

4. GRADUATION DU THERMOMÈTRE. — SON USAGE.

C'est à partir de l'année 1741 qu'on a suivi, pour *graduer* le thermomètre, une règle posée par le physicien suédois Celsius. Jusqu'alors il n'y avait pas de règle fixe et les nombres indiqués par divers thermomètres ne s'accordaient pas entre eux.

Le long du tube du thermomètre il y a une échelle de divisions d'égale longueur. Chaque division s'appelle un degré thermométrique, et est désignée par un numéro d'ordre. C'est ce numérotage qu'il s'agit de faire de telle sorte que tous les thermomètres placés dans les mêmes circonstances, par exemple dans la même masse d'eau, aient leurs niveaux arrêtés au bout de quelque temps devant le même numéro de l'échelle. La règle de Celsius permet de réaliser cette condition, et de rendre, comme on dit, tous les thermomètres comparables entre eux.

D'après cette règle, on laisse séjourner le thermomètre au milieu de glace placée dans un vase percé de trous, pour que l'eau provenant de la fusion puisse s'écouler au dehors ; quand on prend cette précaution le niveau du mercure devient stationnaire ; on marque sa place sur le tube. On porte ensuite le thermomètre dans la vapeur produite par de l'eau en

pleine ébullition, fig. 8. Le niveau monte par la dilatation du mercure, et devient bientôt stationnaire. On marque encore sa place sur le tube. On a ainsi deux points fixes qui vont servir à tracer l'échelle.

Le thermomètre étant ajusté, par exemple, sur une planchette, on y trace deux traits vis-à-vis des points fixes et on inscrit les numéros 0 et 100 à côté de ces traits. On divise l'intervalle compris entre eux en cent parties égales, et on prolonge la division jusqu'aux extrémités du tube. Les numéros sont les mêmes de chaque côté du zéro, comme l'indique la figure 9, et pour les distinguer on n'a qu'à dire s'ils sont au-dessus ou au-dessous de zéro. Cette graduation est appelée centigrade, et elle est presque exclusivement adoptée de nos jours.

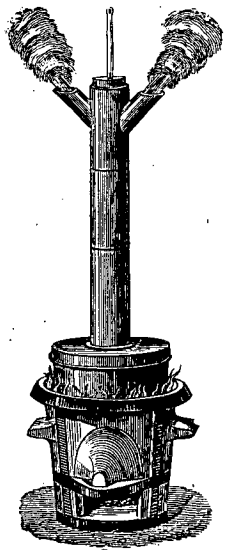


Fig. 8. — Appareil pour marquer le point 100° des thermomètres.

On emploie le mot *température* pour désigner la manière d'être des corps relativement à la chaleur. Quand on met un corps en contact avec le thermomètre, le mercure monte ou descend dans le tube, suivant que le corps est plus chaud ou plus froid que le thermomètre, et son niveau s'arrête à une division de l'échelle. Le numéro correspondant représente la température du corps.

Le thermomètre sert donc à indiquer l'état calorique des corps ; si son niveau est stationnaire, la température est constante ; s'il monte ou descend, on compte le nombre de de-

grés parcourus, et ce nombre représente l'élévation ou l'abaissement de la température.

Un thermomètre à mercure peut avoir une échelle qui s'étende de 40° au-dessous de zéro à 360° au-dessus. C'est entre ces deux températures seulement qu'il reste liquide. Aux températures plus basses, il est solide; aux températures plus élevées, il est gazeux, et, par conséquent, il ne peut plus servir dans ces circonstances.

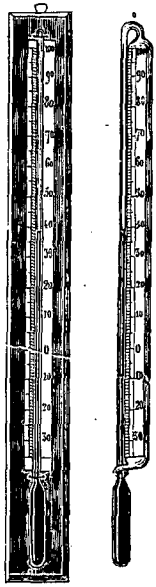


Fig. 9. — Thermomètres ordinaires.

On emploie le thermomètre à alcool pour les froids excessifs, parce que ce liquide ne se congèle pas. Quant aux températures très-élevées, on les mesure à l'aide des *pyromètres*, espèces de thermomètres fondés sur la dilatation des corps solides.

Ainsi, à la manufacture de porcelaine de Sèvres, M. Brongniart a fait usage du pyromètre suivant, pour estimer la haute température des fourneaux (fig. 10).

Une plaque de porcelaine, placée dans le four, porte dans une rainure une barre de fer, dont une extrémité s'appuie contre le fond de la rainure; tandis que l'autre touche une barre de porcelaine qui passe à travers le mur du fourneau. Celle-ci est pressée contre la barre de fer par un levier. Quand on chauffe, le fer se dilate, la porcelaine aussi, mais l'allongement de la porcelaine est négligeable, et c'est celui du fer qui met le levier en mouvement. Le mouvement est transmis à une aiguille par une crémaillère et un pignon, de sorte que l'aiguille parcourt les divisions d'un cadran. Par cet artifice on rend très-

sensibles les changements de longueur de la barre de fer.

L'échelle inscrite sur le cadran marque 100° et zéro quand on place la barre de fer dans l'eau bouillante ou dans la glace fondante, et les numéros peuvent s'élever jusqu'à 1,500° parce que le fer ne fond qu'à cette haute température. Mais un tel thermomètre n'est pas comparable au thermomètre à mercure, ce qui signifie que presque toujours des numéros différents sont indiqués par les deux instruments placés dans les mêmes circonstances.

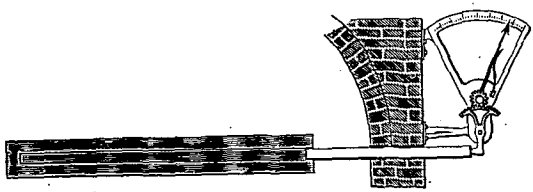


Fig. 10. — Pyromètre de Brongniart.

Les physiciens se servent, pour les expériences précises, de thermomètres à air qui ont quelque analogie avec celui de Galilée : mais nous ne devons pas nous en occuper dans ce livre.

Nous voilà donc munis d'un instrument très-sensible qui va nous servir pour observer les phénomènes de la chaleur. Dans la plupart des expériences, nous avons à suivre les déplacements de l'index, à noter les températures. Nous comparons ensuite les résultats de l'observation, et nous en déduisons par le raisonnement les lois des phénomènes.

5. COMMENT ON MESURE LA CHALEUR.

Une première application du thermomètre est la fixation d'une unité de chaleur.

On pourrait mesurer, comme nous l'avons vu dans le chapitre I, la quantité de chaleur qu'un corps dégage par le poids de glace qu'elle est capable de fondre; évidemment, pour fondre 2 kilogrammes de glace, il faut deux fois plus de chaleur que pour en fondre un seul. Mais on n'a pas choisi une telle unité; on en a pris une plus commode, à laquelle on a donné le nom de *calorie*.

Prenons 1 kilogramme d'eau, et mettons le vase qui le contient dans la glace fondante; un thermomètre plongé dans cette eau marquera, au bout de quelque temps, la température 0°. Otons le vase de la glace et mettons-le près du feu; l'eau va s'échauffer progressivement; nous verrons le thermomètre monter. Quand il sera arrêté à 1 degré, l'eau aura reçu une certaine quantité de chaleur; c'est celle-là qu'on appelle *calorie*.

Dans la fusion de 1 kilogramme de glace on consomme 79 calories, c'est-à-dire 79 fois la quantité de chaleur qui vient d'être définie. Avec toute cette chaleur on pourrait donc élever de 0° à 1° la température de 79 kilogrammes d'eau.

Il ne faut pas confondre la calorie avec le degré thermométrique : ce dernier nombre est simplement une notation conventionnelle; ce n'est pas une quantité; c'est l'indication d'une manière d'être. Pour bien fixer la différence, voici les nombres de calories qu'il faut consommer pour faire subir à 1 kilogramme d'eau diverses modifications.

Pour fondre 1 kilogr. de glace, il faut	79 calories.
Pour chauffer un kilogr. d'eau, de 0° à 100°. . .	101
Pour réduire en vapeur 1 kilogr. d'eau à 100°. .	536
TOTAL de chaleur consommée. . . .	716 calories.

Avec cette chaleur on aurait pu élever de 0° à 1° 716 kilogrammes d'eau.

Et ne croyons pas que ce soit là toute la chaleur contenue dans notre kilogramme d'eau réduite en vapeur à 100°. Car, si on le refroidit, il dégagera d'abord les 716 calories pour reformer la glace à 0°, et la glace pourra être refroidie encore. Si 1 kilogramme de glace est refroidi de 0° à 100° au-dessous, il dégage 50 calories. Il en dégagerait encore si on le refroidissait davantage.

Il est impossible d'évaluer en calories la quantité totale de chaleur que contient un corps. Nous ne pouvons connaître que les quantités de chaleur qu'il faut ôter ou donner à un corps pour l'amener de tel état à tel autre, le thermomètre étant notre guide dans l'appréciation du changement d'état.

Nous reviendrons sur la fusion et la vaporisation dans un chapitre spécial, et nous préciserons davantage ce que nous ne pouvons qu'indiquer en ce moment.

La définition de la calorie nous fournit une conclusion relative à un résultat indiqué dans le premier chapitre. Nous avons vu qu'une machine à feu peut élever le poids de 1 kilogramme à une hauteur de 400 mètres en faisant disparaître une quantité de chaleur capable de fondre 12 grammes de glace. Or, pour fondre 1 kilogramme de glace, il faut 79 calories ; pour 1 gramme il faudra mille fois moins, et pour 12 grammes on devra répéter 12 fois le nombre précédent, ce qui donne un peu moins d'une calorie. C'est à la hauteur de 425 mètres que ce poids de 1 kilogramme serait élevé si la machine faisait disparaître exactement une calorie. On appelle ce nombre 425 *équivalent mécanique de la chaleur* [1].

[1] Il est possible que les progrès de la physique conduisent à un chiffre un peu différent de 425 ; mais c'est actuellement le chiffre généralement admis.

CHAPITRE III

DES SOURCES DE CHALEUR

I. CHALEUR SOLAIRE. — CHALEUR TERRESTRE.

Un corps est une source de chaleur, lorsqu'il échauffe les corps environnants et que la perte qu'il subit à chaque instant est réparée par une production nouvelle.

Le soleil est la plus belle et la plus abondante des sources de chaleur dont il nous est donné de faire usage. M. Pouillet a imaginé un instrument à l'aide duquel il a mesuré la quantité de chaleur émise par cet astre. C'est un thermomètre dont le réservoir est renfermé dans une boîte en argent très-mince remplie d'eau (fig. 11). Le tube du thermomètre sort de la boîte par une des faces, et il est maintenu dans un tube de cuivre, qui porte une rainure, afin qu'on puisse voir la graduation. L'autre face de la boîte est noircie à la fumée ; cette face doit être bien perpendiculaire à la direction du tube. On place l'instrument au soleil lorsqu'il n'y a pas de nuages, et on fait tourner la boîte de telle sorte que la face

noire reçoive les rayons solaires perpendiculairement. On observe l'élévation de température pendant cinq minutes; on a alors un certain nombre de degrés pour cette élévation.

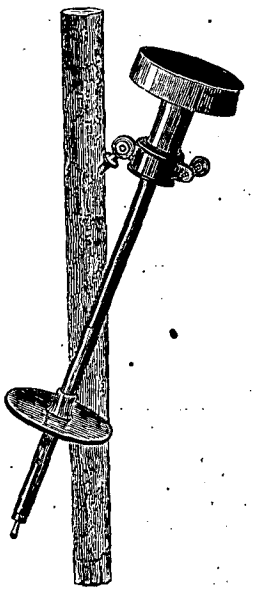


Fig. 11. — Pyrhéliomètre.

On a déterminé d'avance combien de calories font monter le thermomètre d'un degré : une simple multiplication donnera donc le nombre de calories gagné par l'instrument pendant les cinq minutes de l'expérience. Pour avoir la chaleur qui est arrivée réellement sur la face noire, il faut ajouter au nombre précédent la chaleur que perd l'appareil pendant cinq minutes par l'effet de son rayonnement propre vers le ciel. Car les espaces célestes exercent sur les corps terrestres une action refroidissante. On trouve la quantité à ajouter en faisant à l'ombre une observation analogue à la précédente sur le refroidissement.

Mais on n'aura pas encore toute la chaleur qui venait du soleil sur l'instrument ; une partie a été absorbée par l'atmosphère.

M. Pouillet a déterminé cette proportion en combinant un grand nombre d'observations, et il a pu calculer la quantité de chaleur qui arrive sur la terre en une année. Elle est tellement grande, que l'on est obligé de renoncer aux unités ordinaires pour en donner une idée. Elle est capable de fondre une couche de glace de 30 mètres d'épaisseur qui envelopperait notre globe. C'est la moitié de cette immense quantité

de chaleur qui arrive seulement à la surface du sol à cause de l'absorption opérée par l'atmosphère.

Voulons-nous maintenant connaître la quantité totale de chaleur qui est émise par le soleil, non plus seulement vers notre planète, mais dans toutes les directions à la fois : il faut concevoir une sphère creuse dont le centre soit au soleil, et dont la surface passe par le centre de la terre. L'astronomie nous enseigne qu'il faudrait placer 2,300 millions de globes gros comme la terre, à côté les uns des autres sur cette sphère, pour la couvrir entièrement. Donc toute la chaleur émise par le soleil est 2,300 millions de fois celle qui arrive sur la terre, et que nous venons d'évaluer.

Comment représenter une telle grandeur ? Faisons encore un effort. Le soleil est un énorme globe, 1,400,000 fois plus gros que la terre. Imaginons à la surface de cet astre une couche de glace de 1,500 lieues d'épaisseur : c'est cette immense couche que pourra fondre toute la chaleur émanée du soleil en une année.

Admirons la puissance de l'esprit humain qui, partant de l'observation la plus simple, s'élève de problèmes en problèmes jusqu'aux plus hautes questions de philosophie naturelle, et rendons hommage à ceux qui se livrent à ces recherches grandioses, guidés par les nobles sentiments que Dieu a mis dans leurs âmes.

Le soleil est une source de chaleur permanente. Il en est de même des étoiles, qui sont des soleils excessivement éloignés de nous. Mais leur distance est si grande, que leur chaleur ne peut produire sur nous aucun effet appréciable. Il y a encore une autre source permanente, c'est notre globe lui-même.

Quand on descend un thermomètre dans un puits de mines, à diverses profondeurs, on trouve que la température va en croissant d'environ 1 degré par 30 mètres. Voilà pourquoi

l'eau des sources profondes est toujours chaude. A une profondeur de 3 kilomètres, si la loi précédente était encore exacte, l'eau serait à l'état de vapeur, à condition toutefois qu'elle ne fût pas fortement comprimée. Comme elle est soumise à une certaine pression, elle peut rester à l'état liquide, bien que sa température soit supérieure à 100° : nous reviendrons sur ce phénomène. On est réduit à de simples conjectures sur ce qui concerne l'état du globe à de grandes profondeurs, à cause de l'impossibilité où l'on est d'y faire des observations. Il est probable que le noyau terrestre est formé par une matière fluide, excessivement chaude ; c'est elle qui sort par le cratère des volcans, à l'état de lave incandescente.

2. CHALEUR PRODUITE PAR LES ACTIONS CHIMIQUES. — COMBUSTIONS.

Les sources de chaleur que nous utilisons le plus fréquemment sont artificielles ; nous sommes libres de les faire agir à volonté suivant nos besoins. Ordinairement elles consistent dans la combustion des corps. La combustion est un dégagement de chaleur et de lumière qui accompagne la combinaison de certaines substances. Le plus souvent l'une de ces substances est l'oxygène de l'air ; c'est l'élément combustible.

Le nombre des combustibles est très-grand. Nous employons les précédents de préférence, à cause de leur abondance et de leur bon marché. C'est en chimie que l'on apprend à connaître les autres.

Lorsque deux corps de nature différente se combinent pour constituer un nouveau corps, il y a toujours dégagement de chaleur ; mais pour qu'il y ait de la lumière produite, il faut que la combinaison s'effectue avec une énergie

particulière. Délayez de la chaux vive avec de l'eau, vous verrez la masse s'échauffer, des vapeurs s'en dégager : une partie de l'eau se combine avec la chaux en produisant de la chaleur, et c'est cette chaleur qui réduit en vapeur le reste de l'eau : la pâte de chaux que le maçon prépare, afin de la mêler avec du sable pour faire du mortier, a donc la température de l'eau bouillante ; elle brûle fortement. Ici la force qui détermine l'union de la chaux avec l'eau n'est pas assez énergique pour que la lumière jaillisse.

Prenez maintenant un petit morceau de phosphore; placez-le dans une capsule de terre que porte un fil de fer passé à travers un bouchon, et plongez la capsule dans un flacon rempli d'un gaz verdâtre, qu'on appelle le *chlore*. Il y aura combinaison entre le chlore et le phosphore; des fumées blanches qui constituent le nouveau corps formé rempliront le flacon (fig. 12), et en même temps une flamme entourera le phosphore tant qu'il n'aura pas disparu complétement.

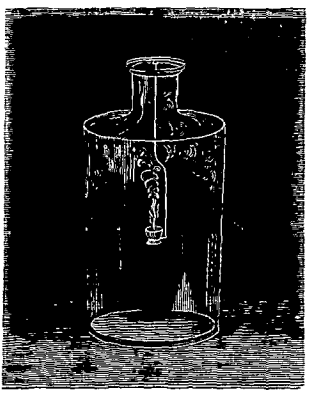


Fig. 12. — Combustion du phosphore dans le chlore.

Il y a donc combustion : la lumière jaillit de l'union du chlore avec le phosphore, parce que la force qui les unit est très-énergique.

Nous voyons par cette expérience comment on peut disposer les corps dans une combustion, afin de recueillir le produit ; si nous voulons approfondir la combustion du charbon dans l'oxygène, nous pourrons employer la même méthode.

Un charbon bien allumé est posé sur une capsule de terre comme le phosphore de l'expérience précédente ; et il est plongé au milieu d'un flacon rempli d'oxygène. Il brûle vivement, et quand il est éteint, il est facile de constater que le gaz contenu dans le flacon n'est plus de l'oxygène, et que le morceau de charbon a perdu de son poids. Introduisons en effet dans le flacon une petite bougie allumée ; elle s'éteindra, tandis qu'elle eût brûlé dans l'oxygène avec une activité plus grande que dans l'air. Cela provient de ce qu'une partie du charbon s'est combinée avec l'oxygène que renferme le flacon, et la nouvelle substance formée est le gaz acide carbonique : il est transparent et sans couleur comme l'air comme l'oxygène ; mais il n'entretient pas la combustion, caractère qui nous suffit pour le distinguer. Lorsque le charbon brûle dans nos foyers, les mêmes phénomènes chimiques ont lieu ; l'oxygène provient de l'air, et l'acide carbonique est emporté par le courant gazeux qui monte dans la cheminée. Ce courant est formé de gaz mêlé à de la vapeur d'eau, à de l'azote qui ne peut s'unir au charbon, et à de la fumée, charbon très-divisé, dont les parcelles pulvérulentes se déposent sur les parois de la cheminée et y forment la suie. Cette fumée n'existerait pas si l'oxygène affluait sur le foyer en quantité suffisante, parce que tout le charbon brûlerait ; elle indique donc une combustion incomplète. Nous nous en contentons d'ailleurs parce que nous ne pourrions la rendre complète qu'en adoptant pour les cheminées des dispositions trop coûteuses. Quant aux cendres du foyer, elles sont formées par les substances terreuses qui sont mêlées au charbon et qui ne se combinent pas avec l'oxygène.

On appelle carbone le charbon dans son état de plus grande pureté. Telle est la plombagine, plus connue sous le nom de mine de plomb ; tel est surtout le diamant, la plus belle des pierres précieuses, que l'on trouve dans certains sables des

Indes et du Brésil. Le plus beau diamant de la couronne de France pèse à peine 28 grammes et il vaut une dizaine de millions de francs ; il porte le nom de *Régent*, parce qu'il a été acheté sous la régence à l'Anglais Pitt. Si l'on portait ce magnifique joyau dans de l'oxygène, après l'avoir fait rougir au feu, il brûlerait complétement en consommant 52 litres d'oxygène environ et on recueillerait le même volume de gaz acide carbonique.

On connaît la quantité de chaleur que dégage la combustion du charbon, soit à l'état de charbon, soit à l'état de diamant ; car elle est la même.

1 kilogr. de carbone quelconque produit en brûlant dans l'oxygène 8,000 calories, capables de fondre 100 kilogr. de glace. Cette évaluation va nous donner une nouvelle image de la chaleur immense que fournit le soleil.

Si cet astre était recouvert d'une couche de charbon brûlant dans l'oxygène, et ayant une épaisseur de 27 kilomètres, la chaleur émise par ce gigantesque incendie serait égale à celle qu'émet réellement le soleil en un an.

Si l'on supposait que la chaleur solaire fût due à un tel incendie et que le soleil fût un globe de charbon, il serait entièrement consumé en cinq mille ans. Comme il n'a changé ni de grosseur ni d'éclat depuis la création de l'homme, il faut rejeter cette hypothèse.

La combustion dans l'air du gaz extrait de la houille nous fournit une source de chaleur qui peut être utilisée dans les villes éclairées par ce gaz. A l'usine, la houille est chauffée dans des récipients clos ; il en sort un gaz qui se rend par des tuyaux dans un vaste réservoir, d'où on le dirige ensuite par des canaux souterrains dans les divers quartiers de la ville. Chaque bec de gaz est ajusté à l'extrémité d'un tuyau embranché sur un des canaux, et un robinet le ferme quand on n'allume pas. Ouvre-t-on ce robinet, il sort par le bec un

jet de gaz formé de carbone et d'hydrogène combinés ensemble ; un petit excès de pression entretenu à l'usine dans le réservoir du gaz suffit pour déterminer ce jet. Lorsqu'on approche du jet une allumette enflammée, on l'échauffe, le carbone se sépare de l'hydrogène ; celui ayant une très-grande affinité pour l'oxygène de l'air, se combine avec lui et forme de l'eau à l'état de vapeur ; le carbone ayant pour l'oxygène une affinité un peu moindre se combine à son tour, pour constituer le gaz acide carbonique. Ces deux combinaisons dégagent beaucoup de chaleur, de sorte que la flamme jaillit ; elle échauffe le gaz qui continue à s'écouler par le bec ; il brûle à son tour, et la flamme est entretenue au même point tant que le gaz arrive.



Fig. 13.
Flamme de gaz.

Analysons cette combustion avec quelques détails, nous y trouverons les enseignements les plus intéressants et les plus utiles.

La flamme a la forme de la figure 13 lorsque le jet sort par un bout de tube droit. Lorsque le jet sort par un grand nombre de petits trous, comme cela a lieu souvent, la flamme est l'assemblage de plusieurs petites flammes constituées comme celle que nous allons décrire.

Posons rapidement sur notre flamme simple une feuille de carton à la base du jet, et retirons-la avant qu'elle soit enflammée ; nous verrons une trace noire, circulaire, du contour de la flamme. Nous en conclurons que le centre de la flamme est très-peu chaud, et qu'il ne s'y fait pas de combinaison ; ce que nous expliquerons très-bien, en remarquant

que les parties centrales du jet ne sont pas au contact de l'air. Les parties environnantes sont au contraire très-chaudes; elles forment une enveloppe qui a laissé sa trace sur notre papier en le carbonisant, et dans laquelle la combinaison avec l'oxygène a lieu, parce que ces parties sont au contact de l'air.

Cette enveloppe est la partie lumineuse de la flamme, et nous pouvons la décomposer elle-même en deux parties, ce qui nous conduira à découvrir la cause de la lumière. Approchons avec précaution un fil très-fin de métal; nous le verrons rougir avant d'avoir atteint le bord lumineux de la flamme. Il y a donc une première couche tout à fait en dehors, dans laquelle la chaleur est très-vive; c'est que dans cette couche la combustion est complète. Dans la couche brillante qu'elle enveloppe, l'oxygène de l'air ne pénètre pas assez facilement pour que la combinaison de tout le carbone ait lieu. Le carbone se trouve ainsi libre pendant quelque temps; il vient de quitter l'hydrogène, qui, plus mobile que lui, s'est précipité sur l'oxygène de l'air, et ce n'est qu'un peu plus tard, en arrivant au sommet de la flamme, qu'il se combinera à son tour, à condition toutefois que l'air afflue de toutes parts en quantité suffisante; sinon il demeurera libre, se refroidira, perdra alors son affinité pour l'oxygène, laquelle exige une haute température, et se déposera en fumée. C'est dans son passage de la base au sommet de la flamme que le carbone, un instant libre, et fortement échauffé par la première enveloppe, devient lumineux.

En résumé, il y a trois parties dans notre flamme : la partie centrale obscure, où il n'y a pas de combustion, mais où le carbone commence à se séparer de l'hydrogène; la couche lumineuse, où le carbone se trouve un instant libre et chauffé au blanc; enfin la couche extérieure bleuâtre, qui est la plus chaude, et où la combustion est complète.

On conçoit maintenant de quelle importance est la forme

du bec, et combien on doit le modifier suivant qu'on veut de la lumière ou de la chaleur.

Veut-on de la lumière, il faut que le carbone puisse être soustrait quelques instants à l'action de l'air, et pourtant qu'il

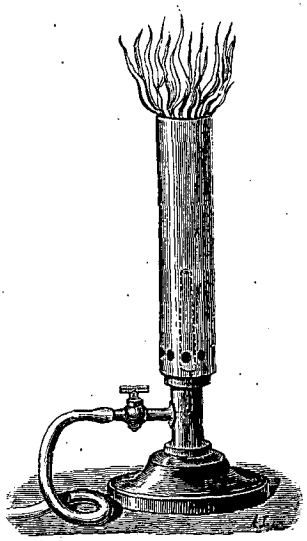


Fig. 14. — Brûleur de Bunsen.

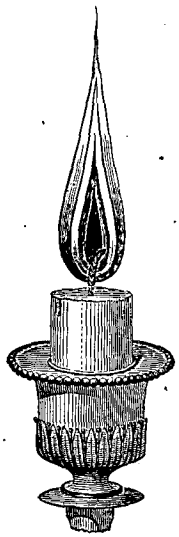


Fig. 15. — Flamme d'une bougie.

ne le soit pas assez longtemps pour qu'il y ait de la fumée. Veut-on au contraire de la chaleur, il faut brûler le carbone le plus tôt possible, et ne pas le laisser en liberté. Le célèbre chimiste allemand, M. Bunsen, a construit d'après cette théorie un brûleur de gaz qui convient parfaitement comme source de chaleur.

Le tube étroit par lequel sort le jet de gaz est placé dans l'axe d'un tube plus gros, percé vers le bas d'un grand nombre de petits trous (fig. 14). L'air entre par ces trous, se mêle

intimement avec le gaz de la houille, et c'est ce mélange, dont les proportions sont réglées par la dimension des ouvertures, qu'on enflamme à l'extrémité du gros tube. On a une flamme très-pâle, mais très-chaude. Si l'on bouche les petits trous qui laissent passer l'air, la flamme devient brillante, mais elle est moins chaude. Cette expérience montre bien l'exactitude du raisonnement que nous avons fait.

Que de phénomènes nous fournirait la flamme, si nous ne voulions pas nous astreindre à n'observer que ce qui concerne la chaleur! Une simple bougie qui brûle devant nos yeux pourrait nous jeter dans une longue et attrayante contemplation (fig. 15). Voyez le petit cratère de cire blanche au centre duquel s'élève en se recourbant la mèche noircie. La chaleur de la flamme le creuse sans cesse, afin de renouveler la provision de cire fondue qui doit brûler. Les bords plus éloignés sont les dernières parties fondues ; le liquide se rassemble au bas de la mèche ; il monte par les mille petits interstices du coton tressé qui la forme, comme le café que vous touchez par un point d'un morceau de sucre se répand immédiatement dans tout le morceau, en remplissant ses pores. Cette cire fondue est encore une combinaison de carbone et d'hydrogène ; échauffée au contact de l'air, elle se réduit en vapeur, et renouvelle incessamment autour de la mèche une provision de gaz. Dès lors tout se passe comme précédemment. Vous pouvez distinguer dans la flamme de la bougie les trois parties que nous avons reconnues dans la flamme du gaz de la houille. La mèche reste noire dans la partie centrale. Son extrémité recourbée présente une petite masse rougie dans l'enveloppe extérieure ; elle est en ce point soumise à une très-haute température au contact de l'air, et elle se consume entièrement, ce qui fait qu'elle se raccourcit à mesure que la bougie s'use. Quant à sa courbure, elle est déterminée par sa forme en tresse.

Parmi les curieuses expériences qui ont été faites sur la combustion d'une bougie, en voici une qui sert encore à confirmer notre théorie.

Dans une ascension du mont Blanc faite en 1859[1], par MM. Tyndall et Frankland, on pesa six bougies à Chamonix, au pied de la montagne, et on les fit brûler pendant une heure dans cette ville ; on les pesa de nouveau, et on mesura ainsi la perte de poids qu'elles avaient subie par suite de la transformation d'une certaine quantité de cire en gaz acide carbonique et vapeur d'eau opérée lors de la combustion. On emporta ensuite les mêmes bougies au sommet de la montagne à 3,700 mètres environ de hauteur, et on les fit brûler encore pendant une heure, en les abritant sous une tente contre le vent. La combustion sembla très-faible ; les flammes étaient pâles, et pourtant en les pesant au retour, on trouva que la quantité de cire consommée était presque là même que dans l'expérience faite au pied de la montagne. Donc la combustion avait eu dans les deux cas la même énergie ; seulement, au sommet du mont Blanc, l'air se trouve à une pression moindre, moitié environ de la pression régnant dans la vallée, et parsuite il est beaucoup plus subtil; il pénètre plus aisément la flamme, et y brûle le carbone sans le laisser libre un instant. D'après ce raisonnement, on devait penser qu'à une pression assez grande, la flamme des mêmes bougies deviendrait fumeuse, l'air comprimé n'ayant pas assez de mobilité pour pénétrer la flamme, et refroidissant assez le carbone pour l'empêcher de brûler. C'est en effet ce que le docteur Frankland a vérifié plus tard.

C'est ainsi qu'un habile observateur non-seulement trouve l'explication des phénomènes naturels qui se présentent à ses yeux, mais encore est amené à prévoir de nouveaux phéno-

[1] *La Chaleur*, par J. Tyndall. Traduction de M. l'abbé Moigno. 1864.

mènes par une méthode de raisonnement à laquelle on donne le nom d'induction. La vérification d'un résultat prévu à l'avance est une découverte qui étend nos connaissances, et la joie qu'en éprouve l'auteur au moment où il arrive au but qu'il désirait atteindre est si vive, qu'elle lui fait bien vite oublier toutes ses fatigues. Le célèbre physicien Rumfort, faisant une expérience en 1798, reconnaît franchement « qu'elle lui causa une joie enfantine si grande qu'il aurait bien dû la cacher s'il avait ambitionné la réputation d'un grave philosophe[1]. » Mais la contemplation des merveilles de la nature rend l'homme simple et modeste ; son orgueil s'évanouit devant les grandeurs de la création.

Parmi les combustibles en usage, l'hydrogène est celui qui dégage le plus de chaleur en se combinant avec l'oxygène pour constituer l'eau. A égalité de poids, il dégage une quantité de chaleur supérieure au quadruple de celle que dégage le charbon. Mais son emploi n'est pas commode parce qu'il faut le préparer par des procédés chimiques, et le conserver dans de très-grands réservoirs, vu qu'il occupe un très-grand volume, étant environ 13 fois plus léger que l'air. Il faut aussi avoir de l'oxygène pur renfermé dans des réservoirs spéciaux. C'est donc un moyen assez cher de se procurer de la chaleur, et qu'on ne doit employer que dans certains cas, quand les procédés ordinaires sont insuffisants. Voici, par exemple, comment M. Henri Sainte-Claire Deville a disposé le chalumeau à gaz oxy-hydrogène destiné à la fusion du platine, métal aussi précieux que l'or, dont on se sert en Russie particulièrement pour les monnaies, et qui ne peut fondre au feu de forge ordinaire.

L'oxygène sort par un tuyau de cuivre terminé par un bout de platine ; l'hydrogène arrive autour de ce tuyau par un second

[1] *La Chaleur*, par . Tyndall; etc.

tuyau concentrique, dont l'extrémité est aussi en platine (fig. 16). Le mélange gazeux étant allumé brûle avec une flamme pâle excessivement chaude. On engage le jet dans un trou cylindrique étroit, percé à travers un bloc de chaux vive, que l'on pose comme un couvercle sur un vase de chaux. Ce vase est percé de trous vers le bas afin de donner issue à la vapeur d'eau qui provient de la combustion, et il renferme un creuset également fait avec de la chaux, dans lequel se trouve le métal. La flamme enveloppe de toutes parts le creuset, et le platine fond. Avec 60 litres d'oxygène et 120 litres d'hydrogène on peut fondre 1 kilogramme de platine.

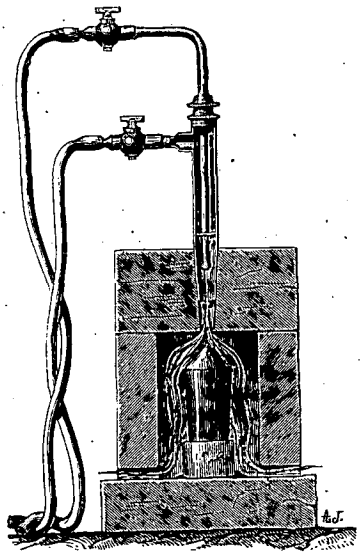


Fig. 16.
Chalumeau à gaz oxy-hydrogène.

On peut remplacer dans cette opération l'hydrogène par le gaz à éclairage. Mais la fusion est un peu moins rapide.

3. CHALEUR PRODUITE PAR LES ACTIONS MÉCANIQUES.

Après l'action chimique, le travail mécanique nous offre le moyen le plus important de produire la chaleur ; c'est le

moyen peut-être le plus répandu dans l'univers, et duquel dérivent tous les autres.

Depuis longtemps on a remarqué que le frottement donne lieu à de la chaleur. Sénèque dit que les bergers allument du feu en faisant frotter très-vite l'extrémité d'une tige de bois dur dans la cavité d'un autre morceau de bois ; et ce procédé est encore usité chez les peuples sauvages. Les tourillons des machines s'échauffent en frottant leurs coussinets ; les moyeux des roues prennent souvent feu en tournant vivement sur leurs essieux, et des incendies ont été déterminés par cette cause sur les chemins de fer ; aussi doit-on interposer un corps gras entre les surfaces frottantes et le renouveler fréquemment. Lorsque le frottement est très-violent, il y a désagrégation, arrachement, et la chaleur produite devient aussi très-intense. Ainsi une roue d'acier frottant un silex dans le vide lance des parcelles de fer incandescentes, qu'on a essayé d'employer à l'éclairage des mines de houille. Lorsque nous battons le briquet, nous faisons quelque chose d'analogue ; les parcelles de fer chauffées au rouge par le frottement et le choc de la pierre tombent sur l'amadou et y mettent le feu.

Le forage des métaux offre de remarquables exemples de chaleur produite. Voici une des expériences de Rumfort. Une pièce de canon étant disposée sur le tour pour être forée, on pratiqua une cavité à l'une des extrémités, et on y ajusta un foret obtus pour développer un frottement intense au fond de la cavité ; puis on l'entoura d'eau. Le foret étant mis en action creusa la pièce, et la chaleur développée par cette opération mécanique réduisit en vapeur à 100° 10 litres d'eau en deux heures et demie. Le marteau qui frappe un bloc de métal sur l'enclume l'échauffe ; la balle de plomb qui choque la cible peut atteindre la température de fusion. Les solides, les liquides, les gaz s'échauffent quand on les comprime, et les physiciens ont imaginé plusieurs expériences pour mettre en

évidence cet effet de la compression. Avec les corps solides ou liquides, qui sont très-peu compressibles, c'est-à-dire qui diminuent très-peu de volume quand on exerce une forte pression à leur surface, l'échauffement est faible. Ainsi il faut exercer à la surface de l'éther ordinaire une pression trente fois plus grande que celle de l'atmosphère, pour élever sa température de 6° seulement.

Pour nous rendre compte de ce chiffre, imaginons un cylindre (fig. 17), contenant 1 litre de liquide; la section de ce cylindre est de 1 décimètre carré, et par conséquent la hauteur du liquide est de 1 décimètre. L'atmosphère presse la surface comme le ferait un piston pesant 103 kilogrammes; cette pression est transmise par le liquide aux parois du cylindre, de sorte que l'on peut dire que la surface de l'éther reçoit une pression de 103 kilogrammes par décimètre carré.

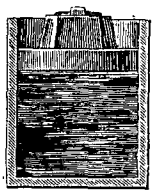


Fig. 17. — Compressibilité des liquides.

Maintenant posons un piston de 103 kilogrammes sur le niveau de l'éther ; il va être comprimé à la fois par le piston et par l'atmosphère qui tend à l'enfoncer ; la pression totale sera de 206 kilogrammes ou 2 atmosphères. Mettons encore sur le piston un poids de 103 kilogrammes, la charge totale sur le niveau de l'éther sera de 309 kilogrammes, soit 3 atmosphères. Supposez-la décuple, c'est-à-dire de 3,090 kilogrammes, vous aurez l'idée d'une pression de 30 atmosphères. Eh bien, dans ces conditions, la température de l'éther s'élèvera de 6°. Quant à la diminution de volume, elle sera d'environ 4 centimètres cubes.

Les gaz surtout s'échauffent par la compression, tandis que leur volume éprouve une diminution considérable. Le briquet à air est un instrument fondé sur cette propriété. Il se compose d'un cylindre de verre (fig. 18), dont une des extrémités

peut être fermée hermétiquement par un bouchon à vis creusé intérieurement, et dans lequel est un piston. Pour s'en servir on place le piston à l'extrémité ouverte du cylindre ; on dévisse le bouchon et on met dans sa cavité un peu d'amadou ; on le visse de nouveau, et on a ainsi renfermé dans l'appareil une certaine quantité d'air au contact de l'amadou. Vient-on à enfoncer brusquement le piston, le volume de cet air devient très-petit, sa force élastique très-grande, et il s'échauffe spontanément assez pour enflammer l'amadou. En ôtant de nouveau le bouchon, on trouve cet amadou allumé.



Fig. 18.
Briquet à air.

Il faut, dans toutes ces expériences sur la chaleur de compression, exercer brusquement l'effort mécanique ; sans cela la chaleur développée est communiquée aux corps voisins et son effet n'est plus le même. En plaçant, comme nous l'avons fait, le corps à comprimer dans un réservoir qui conduit mal la chaleur, tel que du verre, et agissant très-vite, on atténue la perte.

4. LA CHALEUR PRODUITE PAR LE TRAVAIL MÉCANIQUE EST ÉQUIVALENTE A CE TRAVAIL.

Dans tous ces phénomènes, dont la forme peut être variée à l'infini, il y a un caractère commun, découvert depuis peu d'années, et qu'il importe de bien comprendre. Il est nécessaire de posséder d'abord quelques notions de mécanique.

Quand un corps est en repos, il ne peut de lui-même se

mettre en mouvement ; on dit qu'il est inerte. Il faut qu'il soit déplacé par quelque cause extérieure, qu'on appelle force. Tant que la force agit, le mouvement du corps subit tous les changements qui dépendent du mode d'action de la force ; puis, si elle est supprimée, le corps continue à se mouvoir en ligne droite, uniformément, sans pouvoir de lui-même changer ce mouvement ; il obéit fatalement, en vertu de la loi d'inertie, à l'impulsion que la force lui a donnée, et cela dure tant qu'une nouvelle force n'intervient pas. Voilà une des propriétés fondamentales de la matière.

Il est impossible de trouver dans l'univers un corps qui ne soit soumis à l'action d'aucune force ; car tous les corps s'attirent mutuellement, suivant une loi qu'on appelle la gravitation universelle, et c'est cette attraction qui fait que notre globe décrit sa courbe annuelle autour du soleil, que la lune en même temps tourne autour de la terre, et que tous les corps célestes se meuvent dans l'espace.

Dans un grand nombre de cas, un corps peut se comporter sous certains points de vue, comme si aucune force n'agissait sur lui ; par exemple, lorsque nous envisageons sa manière d'être par rapport à nous. Ainsi considérons un corps suspendu par un cordon ; il est réellement entraîné comme nous par le mouvement de la terre ; mais nous disons qu'il est en repos, parce que nous faisons abstraction de ce mouvement commun, et nous pouvons par là simplifier nos raisonnements.

Le corps suspendu par le cordon est en repos relatif : et pourtant il est attiré par la terre, et s'il ne se précipite pas à sa rencontre, c'est uniquement parce que le cordon le retient. Comment retrouver là le principe de l'inertie ? Le cordon est tendu parce que la terre attire le corps ; la force qui tend le fil est appelée le poids du corps, qu'il ne faut pas confondre avec la pesanteur, nom qu'a reçu la cause de l'attraction ter-

restre. Le cordon résiste à cette tension, et on peut dire que cette résistance fait équilibre au poids. Le corps est donc soumis à l'action simultanée de deux forces égales et contraires, qui se détruisent, et, en donnant cette explication, on exprime simplement un fait, tel que l'observation nous le révèle.

Coupons maintenant le cordon; sa résistance n'équilibre plus le poids; nous avons donc supprimé l'une des deux forces; l'autre reste, celle qui est due à la pesanteur, et le corps tombe. Son mouvement n'est pas uniforme, tant que la pesanteur seule le sollicite. Dans la première seconde il parcourt 49 décimètres; un chemin trois fois plus long dans la deuxième seconde, cinq fois plus long dans la troisième, sept fois plus long dans la quatrième et ainsi de suite. Dans la chute d'un corps, il y a une dépense d'action que l'on mesure en multipliant le poids du corps par le chemin qu'il a parcouru. Par exemple, s'il est de 1 kilogramme, et si la hauteur de chute est 425 mètres, on dit qu'il y a un travail dépensé de 425 kilogrammètres. Le corps a acquis alors une certaine énergie, dont une manifestation est la vitesse qu'il possède.

Si, par un artifice quelconque, notre kilogramme cessait d'être soumis à l'action de la pesanteur après sa chute de 425 mètres, il continuerait son mouvement vertical en vertu de l'inertie; mais cette fois son mouvement serait uniforme, il parcourrait 91 mètres environ par seconde. Tant que durerait ce mouvement uniforme, il n'y aurait aucun nouveau travail dépensé, l'énergie du corps resterait la même. Le nombre 91 mètres mesure sa vitesse après la chute de 425 mètres. Supposons qu'il soit formé par une boule d'ivoire parfaitement élastique, et qu'après avoir parcouru dans sa chute 425 mètres, il rencontre un plan de marbre fixé invariablement au sol; il rebondira, et si le plan est parfaitement horizontal, il remontera à peu près à la hau-

teur de 425 mètres : il se retrouvera donc à son point de départ, il sera un instant en repos, et si la pesanteur cessait à cet instant d'agir sur lui, il resterait en repos indéfiniment.

Que s'est-il donc passé pendant le choc de la boule contre le plan de marbre ?

La boule a été aplatie, et le plan a été légèrement déprimé au point de contact. On reconnaîtrait ce fait en enduisant d'un corps gras la surface de la boule : après le choc on verrait sur le plan une tache circulaire, indiquant que le contact a eu lieu par un grand nombre de points. Or une boule sphérique ne touche un plan qu'en un point ; il y a donc eu déformation pendant le choc, aplatissement de la boule, et dépression du plan.

La dépression est très-faible, et nous la supposerons nulle ; c'est une condition nécessaire pour que la boule puisse rebondir jusqu'à une hauteur égale à celle de sa chute : en d'autres termes, le plan doit être supposé parfaitement rigide. Il n'y a donc à considérer que la déformation de la boule.

La boule a été aplatie progressivement pendant qu'elle perdait sa vitesse, et au moment où la déformation était la plus grande possible, la vitesse était nulle. Puis la boule est revenue à sa forme primitive en continuant à toucher le plan ; elle s'en est séparée dès qu'elle a eu cessé d'être déformée. C'est alors qu'elle a rebondi.

A mesure que la boule s'élevait, la pesanteur agissait sur elle, et ralentissait son mouvement, comme une résistance. Il y a bien la résistance de l'air qui agit dans le même sens que la pesanteur, mais elle est très-petite et nous la négligeons. Lorsque la boule est arrivée au repos à la hauteur de 425 mètres environ, le travail de la résistance surmontée était de 425 kilogrammètres. Ainsi la quantité d'action développée pendant la chute d'un corps est capable de faire remonter le même corps à une hauteur égale à celle de la

chute ; lorsqu'elle a produit cette ascension, elle est entièrement consommée. En général, nous appelons travail *dépensé* l'effet d'une force qui fait mouvoir un corps, et travail *produit* l'effet d'une résistance qui est surmontée par un corps en mouvement. Dans notre exemple, il y a un travail de 425 kilogrammètres dépensé pendant la chute, et un travail égal produit pendant l'ascension.

L'expérience que nous venons d'imaginer a pour but de faire comprendre en quoi consiste le principe de la conservation de la force, qui est une des bases de la mécanique.

Lorsqu'une force a agi sur un corps et l'a mis en mouvement, elle lui a conféré une certaine énergie, que mesure le travail *dépensé*. Le corps perd cette énergie quand il surmonte des résistances, et *produit* un travail égal au précédent. C'est le fait même que nous venons d'observer. Bien souvent le corps perd son énergie d'une autre manière ; c'est en la transmettant à d'autres corps, et en rentrant lui-même au repos. Mais alors les corps qui ont acquis cette énergie la perdent à leur tour, en produisant un travail équivalent, lorsqu'ils reprennent l'état mécanique qu'ils avaient au moment de la transmission. Il y a un grand nombre d'exemples de cet autre mode de conservation de la force ; mais les questions de ce genre sont traitées dans la mécanique, et nous ne devons ici que les effleurer en passant, pour nous aider à mieux comprendre les raisonnements qui suivent.

Reprenons notre corps de 1 kilogramme, et laissons-le tomber de la hauteur de 425 mètres dans une masse d'eau : celle-ci est vivement agitée, mais elle se calme peu à peu ; le corps et l'eau sont bientôt en repos. Il y a bien eu un mouvement communiqué à l'eau, mais ce mouvement s'est éteint sans que nous puissions découvrir dans les corps voisins un travail produit de 425 kilogrammètres. La quantité d'action développée dans la chute par la pesanteur semble anéantie,

sans qu'une autre force ait été visiblement surmontée. Le principe de la conservation de la force ne paraît pas vérifié ici.

Mais examinons cette eau en physiciens; si nous y avons placé un thermomètre avant le choc, nous verrons qu'il y a élévation de température. Ainsi l'eau, en détruisant la vitesse du corps, s'est échauffée spontanément; elle a créé de la chaleur. N'est-il pas naturel de penser que cette chaleur est justement l'équivalent de la quantité de travail que nous ne retrouvons pas, et que l'énergie due à la pesanteur, au lieu d'avoir été anéantie, a été simplement transformée, a pris la forme de cette autre énergie que nous appelons chaleur? Le mouvement de masse est remplacé par un mouvement moléculaire que nos yeux ne peuvent voir, mais dont nous pouvons suivre les effets à l'aide du thermomètre. Nous exprimerons donc simplement un fait, en disant que la chaleur créée équivaut au travail mécanique consommé.

5. ÉQUIVALENT MÉCANIQUE DE LA CHALEUR.

Il résulte des recherches d'un grand nombre de savants, parmi lesquels nous citerons M. Joule en Angleterre, et M. Hirn en France, que la quantité de chaleur produite dans l'exemple précédent est d'une calorie. C'est M. Mayer, médecin à Heilbroon, l'un des fondateurs de la nouvelle théorie, qui a imaginé l'expression *équivalent mécanique de la chaleur*, et qui en a donné la première valeur approximative.

Si nous faisons la dernière expérience avec un corps d'un poids quelconque, tombant dans l'eau d'une hauteur quelconque, il y aura autant de fois une calorie créée, que 425 est contenu dans le nombre de kilogrammètres dépensés : par

exemple, si le corps pèse 2 kilogrammes, et tombe d'une hauteur de 850 mètres, il y aura 1,700 kilogrammètres dépensés, et 4 calories créées.

Nous avons déjà rencontré l'équivalent mécanique de la chaleur à la fin du chapitre II, alors qu'il s'agissait de la production du travail. Nous pouvons maintenant formuler le principe suivant : Lorsque la chaleur sert à surmonter des résistances, une calorie disparaît, tandis que 425 kilogrammètres sont produits ; et réciproquement, lorsque la chaleur est créée par une action mécanique, une calorie apparaît, tandis que 425 kilogrammètres sont dépensés.

La même corrélation existe entre le travail mécanique et la chaleur, dans tous les cas où la percussion, le choc, le frottement, la compression, développent de la chaleur. Dans toute expérience, où l'on se propose de mesurer cette corrélation, il y a deux sortes d'observations à faire. Les unes sont destinées à faire connaître, par des calculs basés sur les règles de la mécanique, la quantité de travail dépensée ; et les autres servent à calculer la chaleur créée, d'après les règles de la physique.

Nous ne prendrons qu'un exemple. Des palettes de cuivre, fixées à un axe vertical, sont complétement immergées dans l'eau, et sur l'axe est enroulé un cordon, tendu par un poids avec l'intermédiaire d'une poulie (fig. 19); un thermomètre est dans l'eau : on connaît le poids de cette eau, celui du vase et des palettes. On laisse descendre le poids. C'est la pesanteur qui est la force motrice, et le travail moteur se mesure en multipliant le poids par la hauteur qu'il parcourt en descendant. Les palettes agitent l'eau, et du frottement qui a lieu résulte un dégagement de chaleur. On note l'élévation de température du thermomètre, et on a tout ce qu'il faut pour calculer la chaleur créée. Quant au travail dépensé, il y a plusieurs choses à considérer. Le poids descend et s'arrête en

rencontrant le sol ; faut-il simplement multiplier la hauteur de chute par la valeur en kilogrammes de ce poids ? Non. Ce produit est bien le travail moteur, mais il n'est pas entièrement dépensé par le frottement des palettes, et transformé en chaleur. Une partie est employée à vaincre la résistance du cordon et celle de l'air, une autre à produire un peu de chaleur par le frottement de la poulie et par celui de l'axe

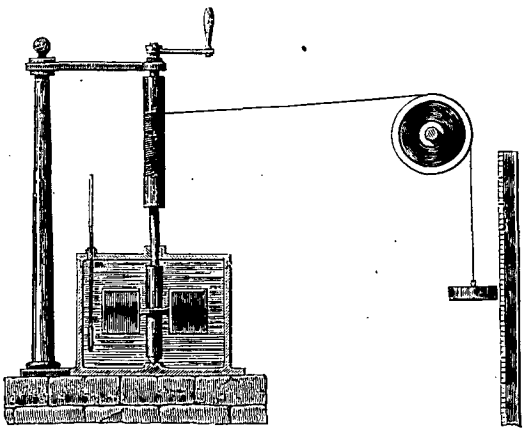


Fig. 19. — Appareil de Joule pour la production de la chaleur par le frottement des liquides.

qui porte les palettes ; et cette dernière chaleur n'est pas appréciée par le thermomètre ; enfin, quand le poids touche le sol, il y a encore un choc qui crée de la chaleur et que l'on ne mesure pas. Il est possible d'évaluer la quantité de travail ainsi dépensée par quelques artifices qu'il serait trop long d'énumérer ; et, en la retranchant du travail moteur total, on a la quantité que l'on doit comparer à la chaleur mesurée

par le thermomètre. Telle est l'expérience célèbre faite par M. Joule vers 1843.

6. DE QUELQUES GRANDS PHÉNOMÈNES NATURELS OU LA FORCE MÉCANIQUE EST CONVERTIE EN CHALEUR.

Quittons maintenant le laboratoire du physicien, et reposons-nous quelques instants des fatigues d'un long raisonnement, en contemplant les grands phénomènes de la nature où la chaleur est engendrée par des causes mécaniques semblables à celles que nous venons d'étudier.

Nous voici, par exemple, dans un train de chemin de fer. Chaque fois que le train doit s'arrêter, nous entendons le grincement du frein que l'on serre contre les roues, pour ralentir le mouvement. Le train représente une masse animée d'une grande vitesse : par le frottement du frein, cette masse est ramenée au repos, et de la chaleur est créée sur les surfaces frottantes. Le travail qu'il a fallu dépenser pour donner au train sa vitesse équivaut à cette chaleur. Le train se remet en marche ; le piston pressé par la vapeur transmet l'effort aux grandes roues de la machine ; celles-ci le transmettent à leur tour aux rails, et ceux-ci réagissent ; c'est cette réaction du rail qui fait avancer le train ; véritable force extérieure qui le pousse par derrière. Si le frottement cessait, et si le rail était parfaitement horizontal, le train se comporterait comme une masse qui est soustraite à l'action de la pesanteur, et qui a subi une impulsion. Il se mouvrait uniformément à cause de l'inertie, sans qu'il fût nécessaire de renouveler l'impulsion, de dépenser du travail moteur. Mais le frottement a toujours lieu à chaque roue sur l'essieu et sur le rail. Voilà pourquoi, dans l'hypothèse d'une voie horizontale,

il faut continuer à faire agir la vapeur, c'est-à-dire à entretenir la force. Le travail moteur que dépense la machine est employé, dit-on, à vaincre le frottement. En réalité, il est employé à créer la chaleur qui accompagne le frottement ; et comme ce travail est effectué aux dépens de la chaleur dégagée par le combustible dans le foyer de la machine, on peut dire que la fonction de la vapeur est de faire disparaître de la chaleur au foyer, et que celles des surfaces frottantes est de faire reparaître une égale quantité de chaleur, laquelle se dissipe librement. C'est ainsi que rien ne se perd dans la nature, et toute la difficulté consiste à suivre les transformations de la force. Dans la marche du train sur une voie horizontale, la chaleur du foyer est continuellement transformée en travail mécanique, et le travail lui-même est reconverti en chaleur de frottement ; le mouvement des atomes en combustion est transmis aux grandes masses du train, et ces masses, à leur tour, le transmettent à d'autres atomes par l'opération du frottement.

Nous comprendrons nettement, après cette analyse, l'importance du graissage abondant des essieux. Si l'employé chargé de cette opération néglige de renouveler la graisse que contiennent les boîtes disposées au bout des essieux, le frottement devient plus intense, la chaleur créée augmente, le chauffeur est obligé de brûler plus de charbon. C'est à la fois un danger d'incendie et une consommation exagérée de combustible qu'il s'agit d'éviter.

Faisons une visite à la chute du Rhin, la plus belle cataracte de l'Europe. Les eaux du fleuve se précipitent d'une hauteur de 20 mètres environ sur une largeur de 100 mètres. La nature a dressé en travers du lit du fleuve cet immense barrage, et la pesanteur fait tomber de 20 mètres chaque kilogramme d'eau qui arrive sur sa crête. Il y a donc un travail de 20 kilogrammètres qui est converti en chaleur,

exactement comme dans le choc dont nous nous occupions plus haut. La vitesse de notre kilogramme d'eau s'accroît par la chute, puis cet accroissement s'éteint en tourbillonnements ; le cours du fleuve n'est pas plus rapide d'un côté que de l'autre à quelque distance de la chute ; c'est au milieu des flots qui bouillonnent avec fracas au bas de la cataracte, que l'effet mécanique de la pesanteur est remplacé par de la chaleur. Une masse d'eau de 21 kilogrammes engendre dans une telle chute une calorie. Admettons qu'il tombe en une seconde 210 mètres cubes d'eau, ce qui est pour un grand fleuve un débit ordinaire, nous aurons 210,000 kilogrammes, et par conséquent 10,000 calories en une seconde ; en un jour 864,000,000 calories seront ainsi créées : c'est une quantité de chaleur capable de fondre 12,000 mètres cubes de glace.

Là n'est pas encore toute la chaleur qu'engendre le mouvement des flots. Dans tout le cours du fleuve, depuis sa source jusqu'à la mer, ses eaux descendent sur une pente douce, sollicitées sans cesse par la pesanteur, frappant la rive et les aspérités du fond, tourbillonnant sans cesse ; cause nouvelle d'échauffement, nouvel exemple de la conservation de la force.

Arrivons à l'embouchure, et arrêtons-nous un instant sur le bord de l'Océan. Ces vagues immenses, que l'on voit au loin dresser à l'horizon leurs crêtes écumantes, ont été soulevées par quelque force puissante telle que le vent. La pesanteur les fait tomber ; d'autres sont soulevées, et retombent encore ; et toute cette agitation de la mer, tout ce bouleversement se font suivant une loi régulière. De profonds sillons, ressemblant à des vallées, s'avancent parallèlement au rivage, l'atteignent, et chaque vallée liquide vient disparaître en présentant à nos regards l'aspect d'une cataracte qui s'épuise en rendant un dernier mugissement. C'est l'ordre dans le désordre.

N'avons-nous pas dans ces chutes d'eau multipliées à l'infini une création incessante de chaleur, et les marins n'ont-ils pas raison de dire que la mer agitée est plus chaude que la mer calme? Nos baigneurs qui vont recevoir le choc de la vague ne recueillent-ils pas leur part de cette chaleur?

Parmi les mouvements de l'Océan, il en est un plus grandiose encore que les précédents, et qui a une très-grande influence sur l'état calorifique de notre globe. C'est la marée.

Il y a entre la terre et la lune une attraction mutuelle qui rapprocherait les deux globes jusqu'au contact, si une im-

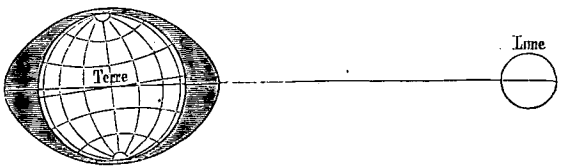


Fig. 20. — Théorie de la marée.

pulsion originelle ne contrariait pas cette force, et si l'effet de cette impulsion ne se combinait pas avec celui de la force pour faire décrire à la lune une orbite presque circulaire autour de la terre. Cette force attractive soulève l'Océan du côté de la lune et aussi du côté diamétralement opposé (fig. 20); comme la terre tourne autour de son axe en un jour, le diamètre de la terre qui est dirigé vers la lune décrit à la surface de notre globe une ligne circulaire de l'ouest vers l'est, et la masse d'eau soulevée par la lune aux deux bouts de ce diamètre suivrait parfaitement cette ligne s'il n'y avait pas de continents. A cause des irrégularités des rivages et de l'action du soleil, la montagne d'eau ne la suit qu'à peu près; mais l'effet reste le même dans l'ensemble. La marée monte deux fois par jour, à des heures différentes, à cause du mou-

vement de translation de la lune autour de la terre et suivant une loi déterminée. Or quel peut être l'effet mécanique de la marée? L'Océan est retenu par l'attraction de la lune, tandis que le globe solide de la terre tourne sur lui-même. L'Océan est donc traîné comme un frein frottant la surface du globe solide, et de ce frottement naît de la chaleur. Ne devons-nous pas penser que cette création de chaleur est faite aux dépens de la vitesse de la terre, si son mouvement est dû à une impulsion originelle, et s'il n'y a pas en elle une force motrice qui répare incessamment ses pertes et qui produit du travail mécanique au fur et à mesure qu'il est dépensé? Cette diminution de vitesse de la rotation diurne de notre globe aurait pour conséquence d'augmenter la durée du jour; mais elle est trop petite, et l'homme est depuis trop peu de temps sur la terre, pour que l'on puisse constater cette augmentation.

Un savant professeur anglais, M. William Thomson, a calculé la quantité de chaleur qui serait engendrée par le frottement de la terre, si elle était serrée par un frein jusqu'à ce que sa rotation fût entièrement arrêtée, et il a trouvé qu'elle est égale à la chaleur émise par le soleil en 81 jours.

Nous sommes amenés à poursuivre notre excursion bien loin dans les mondes célestes; mais les phénomènes gigantesques qui s'y laissent entrevoir sont si intimement liés au sujet qui nous occupe, que nous pouvons bien nous abandonner un instant au plaisir de les contempler.

Tout le monde a vu des étoiles filantes; à certaines époques de l'année (août et novembre), elles sont très-nombreuses. A Boston, on en a compté 240,000 en neuf heures. Il est probable que ce sont de petits globes qui obéissent à la gravitation comme les planètes, mais qui, à cause de leur faible masse relativement à celle de la terre, peuvent être attirés fortement par elle lorsqu'ils sont dans son voisinage, entrer

dans son atmosphère, et s'y échauffer jusqu'à l'incandescence par le frottement de l'air. Ils deviennent ainsi des sources passagères de chaleur et de lumière. Plusieurs sont complétement brûlés en traversant l'air ; d'autres éclatent comme des bombes ; un petit nombre tombe sur la terre, et, comme ils ont une vitesse énorme, ils creusent le sol et s'y enfouissent. On appelle ceux-ci des bolides, et leur chute est accompagnée de circonstances qui frappent vivement les personnes qui en sont témoins. Or ce choc produit de la chaleur et cette simple remarque a conduit à une hypothèse fort curieuse sur l'origine du soleil et des étoiles.

L'univers serait rempli d'astéroïdes, petites masses distribuées par groupes. Chaque groupe, gravitant autour d'un centre, s'y condenserait graduellement, et finirait par constituer un globe. La condensation s'effectuerait ainsi par la chute de ces petites masses sur le noyau central, et la chaleur résulterait de la destruction de leurs vitesses. C'est ainsi que le soleil se serait formé, et serait devenu une source intense de chaleur. Nous avons vu quelle immense quantité de chaleur est émise par cet astre en un an. Il résulte des observations que cette abondante émission ne modifie pas sensiblement la température de la surface de l'astre, et qu'elle continue à s'opérer chaque année avec la même intensité, comme si le soleil était une source permanente de chaleur. Plusieurs auteurs ont pensé que la chute des astéroïdes continuait, et qu'elle entretenait la chaleur solaire, de même qu'elle en avait été l'origine. Mais cette dernière partie de l'hypothèse semble abandonnée aujourd'hui, et on peut, d'après M. Faye, expliquer la constance du rayonnement solaire par l'action du noyau sur son enveloppe.

C'est au docteur Mayer qu'appartient cette hypothèse grandiose, et elle établit une relation remarquable entre la chaleur et le mouvement des mondes célestes.

« Il a été prophétisé par l'apôtre saint Pierre, dit M. Tyn-
« dall dans une leçon sur la force faite à Londres en 1862,
« que les éléments seront dissous par le feu. Le seul mou-
« vement de la terre comprend tout ce qui est nécessaire et
« suffisant à l'accomplissement de cette prophétie. » La terre tourne autour du soleil en une année avec une vitesse de plus de 109,000 kilomètres par heure. Si ce mouvement était arrêté tout à coup, il en résulterait une quantité de chaleur suffisante pour réduire en vapeur le globe terrestre entier ; si la terre tombait sur le soleil comme un astéroïde, elle dégagerait autant de chaleur par le choc qu'un globe de charbon 6,000 fois plus gros qu'elle, brûlant dans l'oxygène.

Si nous quittons les régions célestes que notre imagination vient de parcourir, pour revenir sur notre humble planète et rentrer dans notre laboratoire, ne serons-nous pas tentés de réfléchir sur le mécanisme des mouvements atomiques, et d'essayer d'expliquer la chaleur chimique par les mêmes principes? Notre charbon qui brillait tout à l'heure au milieu du gaz oxygène, ne ressemble-t-il pas à un petit soleil, avec son groupe d'astéroïdes qui viennent progressivement s'unir à lui ? Les atomes de l'oxygène ne doivent-ils pas, en se précipitant sur le charbon pour se combiner avec lui dégager de la chaleur en perdant leur vitesse? Nous aurions ainsi assigné la même origine à la chaleur de combustion et à la chaleur solaire.

N'oublions pas que tout cela est conjecture, hypothèse, mais comme cette conception peint bien les faits ! quel enchaînement rationnel et séduisant elle nous fournit !

Il nous reste à passer rapidement en revue quelques autres sources de chaleur, dont l'étude ne saurait être faite dans ce livre parce qu'ils appartiennent à une autre branche de la physique et à l'histoire naturelle : ce sont les phénomènes électriques et les phénomènes vitaux.

7. CHALEUR DÉVELOPPÉE PAR L'ÉLECTRICITÉ.

La foudre est le plus grand phénomène électrique que nous connaissions, et bien souvent elle produit les effets d'une chaleur intense. On a vu des masses métalliques considérables fondues à leur surface par la foudre ; ici ce sont de grosses chaînes dont les chaînons se sont soudés les uns aux autres ; là c'est le marteau d'une horloge qui s'est soudé à la cloche ; ailleurs les briques, les pierres sont vitrifiées ; dans un autre endroit, c'est la dorure d'un meuble qui a disparu, la chaleur étant assez forte pour réduire l'or en vapeur, ce qui suppose une température excessivement élevée ; quelquefois c'est un incendie qui est allumé.

Les physiciens peuvent reproduire ces effets sur une petite échelle dans leurs laboratoires. Mais c'est surtout l'électricité des piles qui nous fournit une source de chaleur très-intense et susceptible de nombreuses applications.

Réduite à sa plus grande simplicité, une pile de Volta est constituée par une plaque de cuivre et une plaque de zinc qui plongent dans de l'eau acide, sans se toucher. Si on attache extérieurement aux plaques les deux bouts d'un même fil de cuivre, de la chaleur est dégagée à la fois dans le fil et dans l'eau, tant que le zinc peut s'y dissoudre. En quoi consiste cette dissolution du zinc ? C'est une combinaison chimique, engendrant de la chaleur ; on a pu la mesurer et on a trouvé que 1 kilogr. de zinc, en se dissolvant dans l'acide sulfurique étendu d'eau, pour constituer le sulfate de zinc, dégageait 560 calories. Mesure-t-on maintenant la chaleur dégagée dans tout le circuit formé par la pile et par le fil de cuivre qui réunit les plaques de métal, on trouve le même nombre de

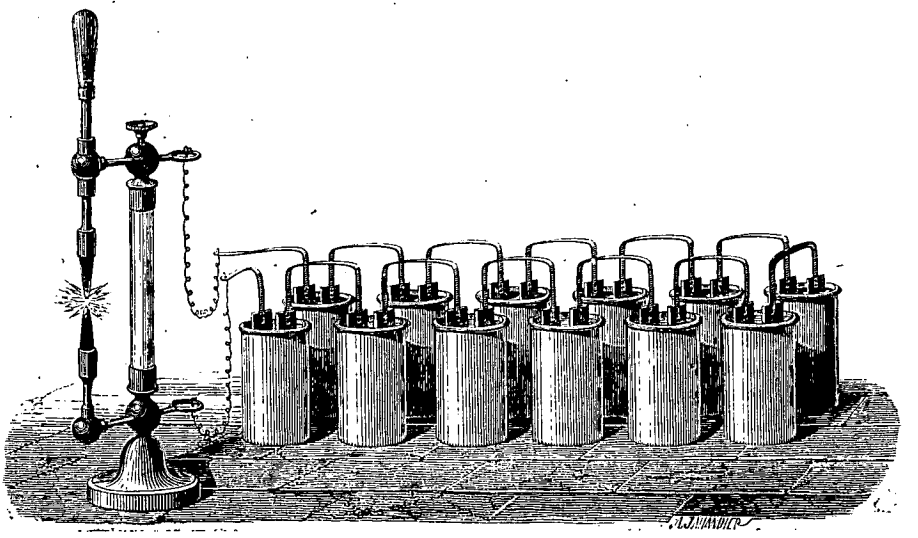


Fig. 21. — Pile et arc voltaïques.

calories par kilogramme de zinc consommé. Par exemple, si la pile accuse la moitié, le tiers, le quart de ce nombre, le fil extérieur en accuse la moitié, les deux tiers, les trois quarts, de sorte que la somme donne toujours le nombre 560. Il n'y a que le mode de distribution qui peut changer, suivant la longueur, la grosseur et la nature du fil. Il est donc évident d'après cette loi que la chaleur dégagée dans le circuit d'une pile est d'origine chimique. C'est l'action chimique qui l'engendre ; l'électricité est simplement la force qui préside à sa distribution.

Lorsqu'on réunit plusieurs éléments analogues au précédent, en faisant communiquer par un fil de métal le zinc de chaque élément avec le cuivre de l'élément suivant, on a une pile plus énergique, la consommation de zinc étant augmentée considérablement (fig. 21). En attachant au dernier zinc un fil de cuivre qui aboutit à une baguette de charbon, et au dernier cuivre situé à l'extrémité opposée un second fil de cuivre qui aboutit à une seconde baguette de charbon, on peut obtenir entre les deux baguettes une petite masse de lumière qu'on appelle *arc voltaïque*, et dont la chaleur est la plus forte que l'on connaisse. Avec une pile de 600 éléments, M. Despretz a fondu en quelques minutes 250 gr. de platine. Aujourd'hui des appareils sont disposés d'après ces principes pour l'éclairage, et on les voit souvent employés dans les fêtes publiques.

8. CHALEUR DÉVELOPPÉE PAR LES ANIMAUX ET LES VÉGÉTAUX.

Les phénomènes vitaux qui se passent dans les êtres organisés, soit les animaux, soit les végétaux, sont une dernière source de chaleur. Nous avons dit dans le chapitre Ier que

les animaux consommaient une partie de leur chaleur propre, quand ils surmontaient des résistances, quand leurs muscles produisaient des travaux mécaniques. Nous avons aussi vu comment cette dépense de chaleur était réparée par l'alimentation et par la respiration. Les transformations que subissent les matières introduites dans le corps sont étudiées en histoire naturelle sous le nom de phénomènes de nutrition. La digestion porte dans le sang des aliments qui sont essentiellement composés de carbone, d'hydrogène et d'azote faiblement unis entre eux; la respiration introduit dans ce même sang de l'oxygène, et alors une sorte de combustion lente s'opère, avec création de chaleur, tandis que le carbone et l'hydrogène se combinent avec l'oxygène pour former le premier de l'acide carbonique, le second de l'eau. Quant à l'azote, il reste fixé dans les tissus pour les accroître ou les conserver. Ainsi la chaleur animale dérive d'une action chimique.

Le végétal vit d'une tout autre manière. Sous l'influence des rayons du soleil, ses organes décomposent l'eau et l'acide carbonique; le carbone et l'hydrogène forment dans les tissus de la plante ces substances que les animaux recherchent pour leur nourriture. Nous devons penser que cette décomposition dépense de la chaleur, et que cette chaleur vient justement du soleil.

Ainsi la chaleur solaire prépare nos aliments dans la plante: « Nous sommes, dit M. Tyndall, non plus dans un « sens poétique, mais dans un sens mécanique, des enfants « du soleil. » La chaleur animale dérive en définitive de la chaleur solaire.

Devons-nous conclure de là que les animaux seuls, parmi les êtres vivants, peuvent produire de la chaleur, et que les végétaux en consomment toujours? Non. La décomposition de l'acide carbonique et de l'eau n'est pas le seul phénomène vital

qui se passe dans une plante. Dans une jeune tige, dans les racines, les bourgeons, les fleurs, les fruits, des combinaisons



Fig. 22. — Spathe de l'arum.

chimiques ont lieu, qui ont pour effet le développement des organes ; ces combinaisons ne sont pas très-énergiques ; mais

elles sont néanmoins accompagnées d'un faible dégagement de chaleur. La spathe de l'arum vulgaire (fig. 22), à l'époque de sa floraison, atteint une température supérieure de 7° à celle de l'air; à l'île de France, l'arum cordifolium présente un excès de 30°; le thermomètre ordinaire placé au milieu de la fleur suffit pour constater ces effets, qui sont très-sensibles. Mais, dans la plupart des cas, on est obligé d'employer des instruments plus délicats, analogues à la pile thermo-électrique.

CHAPITRE IV

DU RAYONNEMENT DE LA CHALEUR

I. RÉFLEXION DE LA CHALEUR. — MIROIRS ARDENTS.

Lorsque deux corps qui ont des températures différentes sont en présence dans un espace entièrement vide, le plus chaud envoie vers l'autre de la chaleur, et la propagation a lieu suivant les lignes droites qu'on peut mener de l'un des corps à l'autre. Un mouvement particulier, qui échappe à notre vue, est transmis du corps chaud au corps froid, et on appelle rayons les lignes de propagation et rayonnement ce mode de transmission de la chaleur. Nous avons déjà signalé dans le chapitre Ier l'analogie de cette propagation avec celle de la lumière et celle des ondes liquides. On a imaginé l'éther, substance élastique dans laquelle se transmettraient les ondes calorifiques, et qui remplit tout l'univers, pour se figurer ce que l'observation nous a appris sur le rayonnement. Nous allons entreprendre cette étude, et suppléer à l'insuffisance de notre vue par le raisonnement, afin de nous

faire une idée des propriétés d'un rayon de chaleur. L'hypothèse de l'éther simplifiera notre exposition.

Lorsque les rayons de chaleur tombent sur une grande surface métallique, polie et concave, on trouve en avant de cette surface un point où la chaleur est le plus fortement concentrée. Si l'on met la surface au soleil, on peut trouver avec une petite feuille de papier un point où se concentre aussi la lumière. C'est justement au même point que la chaleur est la plus forte, et elle peut être assez vive pour brûler le papier. Une pareille surface polie s'appelle un miroir ardent et le point où la chaleur solaire est concentrée est le foyer. Le phénomène qui se passe sur le miroir, et duquel résulte la formation d'un foyer de chaleur, est appelé réflexion de la chaleur.

La figure 23 représente un miroir ardent de grande dimension ; sa monture porte trois tringles qui maintiennent au foyer un support, pour soutenir les substances que l'on veut soumettre aux rayons réfléchis. On a construit autrefois des appareils très-grands, dont la puissance était remarquable. Le miroir de Tschirnhausen, construit en 1687, était en cuivre; il avait un diamètre de près de 2 mètres, et son foyer était à plus de 2 mètres de la surface. On pouvait y faire fondre le cuivre, l'argent, y vitrifier la brique. En 1757, Bernières construisit pour le roi Louis XV un miroir ardent en verre étamé, beaucoup plus puissant. Dans cette sorte de miroirs, il y a une couche d'amalgame d'étain déposé sur la surface convexe, et les rayons qui arrivent sur la concavité traversent le verre, se réfléchissent sur la couche métallique, et ressortent en traversant le verre une seconde fois. Il y a bien réflexion sur la surface concave du verre ; mais son effet est beaucoup plus faible que celui de la réflexion sur la surface étamée. Parmi les expériences célèbres, on indique encore celle de Mariotte, qui enflamma la poudre au moyen d'un mi-

roir construit avec de la glace, et surtout celle de Buffon, qui réussit à enflammer du bois à 200 pieds du miroir. Son appareil était composé de cent miroirs plans en verre étamé,

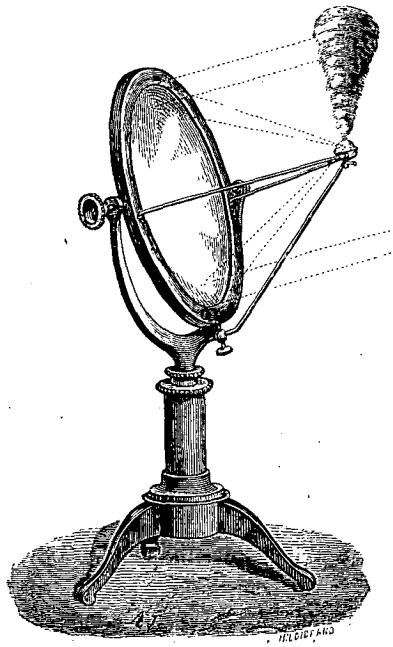


Fig. 23. — Miroir ardent.

ayant chacun un demi-pied carré de superficie, et ajustés à charnières sur un châssis, de manière que leur ensemble constituât une surface sphérique. Cette dernière expérience montre la possibilité du fait attribué à Archimède par quelques historiens. « Archimède, dit l'historien Zonaras, ayant

« reçu les rayons du soleil sur un miroir, à l'aide de ces « rayons rassemblés et réfléchis par l'épaisseur et le poli du « miroir, embrasa l'air et alluma une grande flamme qu'il « lança tout entière sur les vaisseaux qui mouillaient dans la « sphère de son activité[1]. » Il s'agit du siége de Syracuse par les Romains, dont les vaisseaux furent brûlés à l'aide des miroirs ardents. Nous venons de voir qu'il est possible d'enflammer le bois à une grande distance par une combinaison de miroirs articulés ; mais il faut plutôt penser qu'Archimède se servit de miroirs pour enflammer des matières incendiaires, qui furent ensuite jetées sur les vaisseaux ennemis.

Nous allons reconnaître que les lois de la réflexion de la chaleur sont les mêmes que celles de la réflexion de la lumière et du son.

Prenons deux miroirs concaves de cuivre poli exactement semblables. La surface réfléchissante est sphérique, c'est-à-dire que tous ses points sont à égale distance d'un point qu'on appelle centre de courbure. On peut imaginer une ligne droite passant par le centre et le milieu de la surface ; c'est l'axe du miroir. Pour faire notre expérience nous devons placer nos deux miroirs en face l'un de l'autre (fig. 24), de telle sorte que leurs axes se confondent. Mettons maintenant des charbons allumés dans une grille en fil de fer et portons cette grille près d'un des miroirs, sur l'axe, à égale distance du miroir et de son centre de courbure. Si nous opérons dans l'obscurité, nous trouverons, à l'aide d'une petite feuille de papier, qu'un foyer de lumière est produit devant le second miroir en un point situé sur l'axe, à égale distance de ce miroir et de son centre. Quelle est donc la marche des rayons de lumière ? Un rayon parti des charbons incandes-

[1] *Traité de physique*, de Daguin.

cents rencontre le premier miroir ; il est réfléchi parallèlement à l'axe et rencontre nécessairement le second miroir; ils'y réfléchit encore et passe par le foyer. Tous les rayons de lumière que reçoit le premier miroir vont semblablement se rencontrer au foyer du second ; de là une concentration de la lumière. Si ce raisonnement est exact, on doit pouvoir éloigner les mi-

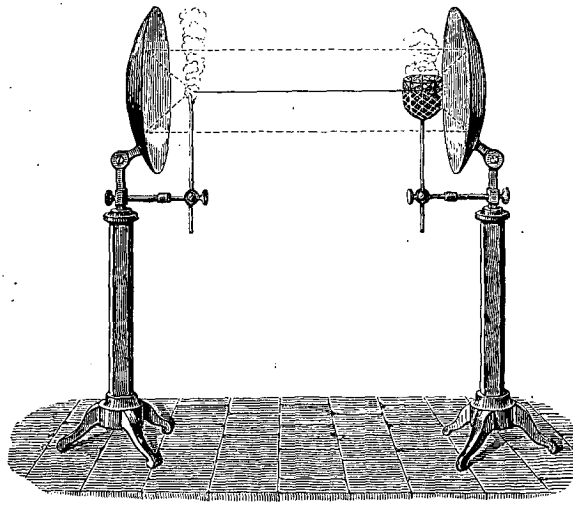


Fig. 24. — Miroirs conjugués.

roirs sans que l'effet change, et c'est en effet ce que l'on constate.

Au foyer de lumière, plaçons maintenant de l'amadou, de la poudre, en ayant soin d'interposer entre les miroirs un écran de bois pour arrêter les rayons. Dès que nous enlèverons l'écran, la matière inflammable prendra feu, et nous aurons prouvé d'une manière saisissante que le foyer de chaleur

coïncide avec le foyer de lumière. Donc les rayons de chaleur suivent la même direction que ceux de la lumière.

Enlevons les charbons et mettons à leur place une montre. Nous n'entendons pas le bruit de son mouvement dans le voisinage du deuxième miroir, en un point pris au hasard. Mais si nous appliquons notre oreille à la place même du foyer que les expériences précédentes ont déterminé, nous l'entendons distinctement, lors même qu'il y a une distance de plusieurs mètres entre les deux miroirs.

La propagation du son suit donc la même loi que celle de la chaleur et de la lumière. Qu'est-ce que le son ?

Un corps sonore est animé d'un mouvement oscillatoire ; sa masse entière est en vibration, et chacune de ces vibrations produit dans l'air environnant une pulsation qui est transmise jusqu'à notre oreille ; l'impression reçue par cet organe est suivie de la sensation que nous distinguons nettement de nos autres sensations en l'appelant le son. La direction suivant laquelle une série de pulsations est transmise par l'air est un rayon sonore. On trouvera dans le volume consacré à l'étude du son[1] des preuves expérimentales de ce mode de transmission, lequel est analogue à celui des ondes liquides. Dans notre expérience, chaque rayon sonore arrive à notre oreille après deux réflexions sur nos miroirs.

Les rayons calorifiques et lumineux se comportent comme les rayons sonores. Imaginez, au lieu des vibrations du corps sonore, celles de *l'éther* contenu dans la source, et au lieu des pulsations propagées à travers l'air, des pulsations analogues propagées à travers *l'éther* compris entre les deux miroirs, et vous aurez une sorte de peinture du rayonnement de la chaleur et de la lumière. Mais il ne faut pas oublier que l'éther est hypothétique. Lorsque nous nous en servons

[1] *L'Acoustique*, par R. Radau. Hachette, 1867.

pour représenter les phénomènes, nous usons simplement d'un artifice, très-commode pour les explications, et pour atteindre notre but nous n'avons pas besoin de savoir si l'éther est une sorte de matière, semblable à la matière ordinaire, ou un autre principe constitutif de l'univers, d'une essence particulière.

2. RÉFRACTION DE LA CHALEUR. — VERRES ARDENTS.

La chaleur qui tombe sur un corps quelconque n'est pas entièrement réfléchie. Généralement une partie est absorbée ; elle est employée à échauffer le corps, à élever sa température, ou bien à le fondre, ou à le vaporiser. Une autre partie traverse le corps comme la lumière traverse les vitres. Les métaux dont nous avons fait usage dans la construction des miroirs absorbent complétement la chaleur qui n'est pas réfléchie ; ils ne sont traversés par aucun rayon, soit calorifique, soit lumineux. En d'autres termes, les métaux ne sont transparents ni pour la chaleur ni pour la lumière. Aussi les emploie-t-on comme écrans ; il en est de même du bois, de la pierre.

L'étude de la transmission va nous conduire aux lois fondamentales du rayonnement, à celles qui nous expliquent la variété infinie des phénomènes de propagation. Déjà l'étude de la réflexion nous a appris quel sens il faut donner au mot rayon, comment nous pouvons suivre un rayon par la pensée et expliquer les faits que nous observons. Il suffit de remarquer que les rayons du soleil nous échauffent à travers les vitres, pour que nous sachions que le verre est transparent pour la chaleur de cet astre. Considérons un bloc de verre blanc ayant la forme d'une lentille et présentant

deux faces sphériques convexes (*fig.* 25). Mettons-le au soleil ; nous trouverons avec une feuille de papier un point où la lumière est concentrée ; ce point est du côté de la lentille par lequel sortent les rayons de lumière et de chaleur ; on l'appelle le foyer. Cette observation nous apprend qu'un rayon de lumière, en traversant la lentille, est dévié de sa direction primitive ; nous disons qu'il est réfracté, et nous appelons *réfraction* ce changement de direction. Or la cha-

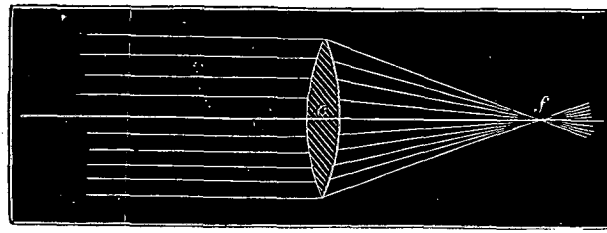


Fig. 25. — Lentille convergente.

leur est également concentrée au même point ; car le papier y prend feu. Si nous plaçons au foyer la boule d'un thermomètre, le mercure monte rapidement dans le tube, ce qui nous indique un échauffement très-vif ; tandis que si le thermomètre n'est pas exactement au foyer, le mercure monte à peine de quelques degrés. Les rayons de chaleur sont donc aussi réfractés, ils suivent dans la transmission la même route que les rayons de lumière. Nouveau résultat qui, comme celui que nous a donné la réflexion, prouve l'analogie de la chaleur et de la lumière.

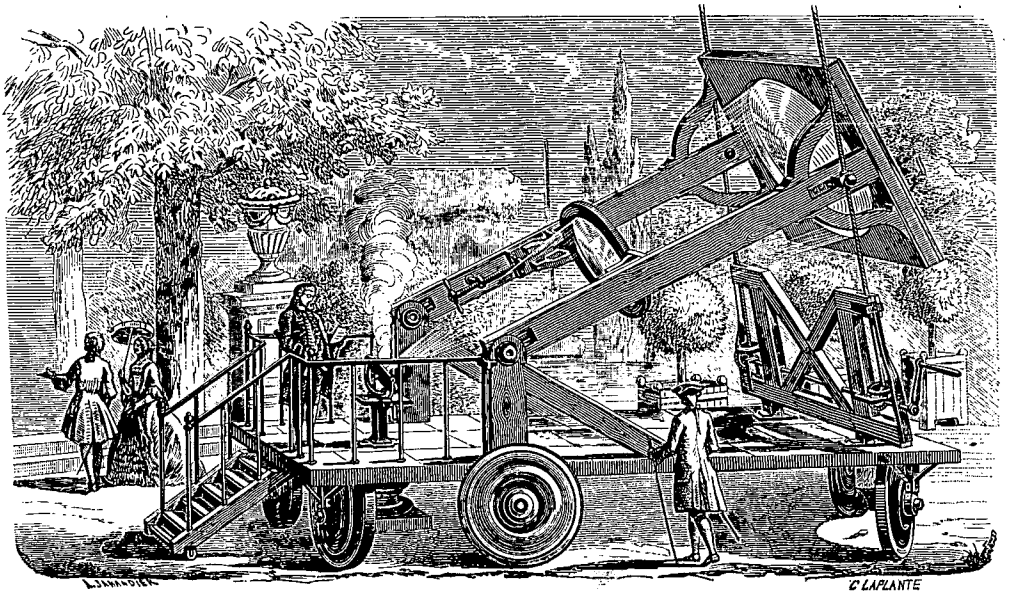
La propriété des verres ardents était connue des anciens, comme l'indique le dialogue suivant dans la comédie des *Nuées* d'Aristophane. « Avez-vous vu chez les droguistes la belle pierre transparente dont ils se servent pour allumer du

feu? — Veux-tu dire le verre? — Oui. — En bien ! qu'en feras-tu? — Le voici ; je prendrai le verre, et me mettant ainsi au soleil, je fondrai de loin toute son écriture[1]. » Le verre ardent de Tschirnhausen avait un mètre de diamètre, il fondait même l'or. En 1763, on fit en Angleterre des expériences avec une lentille de glace de 3 mètres de diamètre, que l'on exposa au soleil et au foyer de laquelle on enflamma la poudre. Buffon construisit une lentille à liquide, en réunissant par leurs bords deux grandes lames de verre recourbées comme des verres de montre, et il forma ainsi une espèce d'auge lenticulaire, qu'il remplit de liquide. Les plus puissants effets ont été obtenus par Bernières et Trudaine en 1774 avec une lentille de ce genre, de plus d'un mètre de diamètre, que l'on remplissait d'alcool.

La figure 25 *bis* représente l'appareil qui fut mis en expérience, d'après un dessin publié dans les *Œuvres de Lavoisier* (t. III). A l'aide d'un ingénieux mécanisme, un seul homme pouvait diriger la lentille et suivre le soleil en maintenant le foyer toujours au même point. Avant de se croiser au foyer, les rayons sortant de la grande lentille traversaient une seconde lentille de verre plus petite; par là ils étaient resserrés dans un espace plus étroit, et le foyer était plus ardent. On réussit ainsi à faire fondre le fer très-facilement : le platine lui-même donna des traces de fusion.

Quand on veut avoir de très-grandes lentilles de verre, telles que celles qu'on emploie pour l'éclairage des phares, on les compose d'une lentille centrale et de couronnes concentriques, soudées avec de la colle de poisson; l'une des faces est plane, l'autre présente des courbures calculées pour chaque couronne, de manière que tous les rayons solaires viennent se rassembler exactement au même point. On ap-

[1] *Traité de physique*, de Daguin.



25 *bis*. — Grand verre ardent construit par M. Bernières (tiré des *Œuvres de Lavoisier*).

pelle ces verres lentilles à échelons à cause de la saillie que fait chaque couronne, comme on le voit sur une coupe de la figure 26, et leur avantage tient à ce qu'étant peu épaisses,

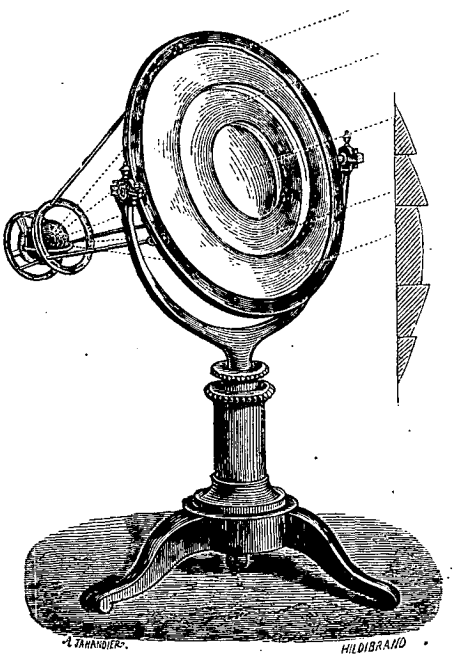


Fig. 26. — Lentille à échelons.

elles absorbent moins de chaleur ou de lumière que les lentilles de même diamètre faites d'un seul bloc de verre. C'est Buffon qui en a eu l'idée le premier ; mais on doit leur construction actuelle à Fresnel, un des plus célèbres physiciens français de notre siècle.

Les expériences faites au moyen des miroirs et des lentilles, convenablement interprétées, nous permettraient de découvrir la loi suivant laquelle chaque rayon est réfléchi et réfracté, lorsqu'on n'a égard qu'au changement de direction. Mais cette recherche est faite naturellement dans l'optique sur les rayons lumineux, puisqu'ils suivent la même loi. Elle est d'ailleurs purement géométrique, vu que la direction des rayons transmis est déterminée par la forme du corps transparent. Nous ne la poursuivrons pas ; mais en choisissant pour notre corps transparent une forme plus simple que celle d'une lentille, nous arriverons à de nouveaux résultats, beaucoup plus importants, relativement à la constitution des rayons calorifiques. C'est par une marche graduelle que l'on arrive à la vérité. Chaque découverte dans la science est un échelon sur lequel nous nous élevons pour atteindre une région supérieure.

3. IDENTITÉ PHYSIQUE D'UN RAYON DE LUMIÈRE ET D'UN RAYON DE CHALEUR. SPECTRES LUMINEUX ET CALORIFIQUES.

Longtemps on n'a connu que l'analogie de la lumière et de la chaleur rayonnante ; c'est depuis les récents travaux de l'Italien Melloni que l'on a été conduit à admettre leur identité. Aujourd'hui on croit généralement que les sources de chaleur et de lumière n'envoient à travers l'éther qu'une seule espèce de pulsations, et que ces pulsations peuvent différer entre elles suivant la rapidité de leur succession, de même que les sons aigus diffèrent des sons graves par la rapidité des vibrations du corps sonore. Un rayon qui propage dans l'éther une suite de pulsations très-rapprochées les unes des autres agit spécialement sur notre œil, et y détermine

une impression de lumière, parce que le nerf de notre œil est organisé pour cela ; au contraire un rayon qui propage une suite de pulsations très-écartées les unes des autres n'impressionne pas notre œil, tandis qu'il peut impressionner les nerfs

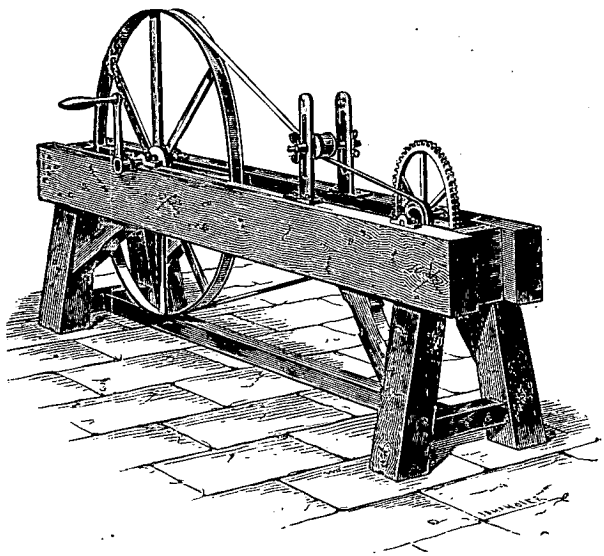


Fig. 27. — Roue de Savart.

du toucher, et y causer la sensation de la chaleur. Mais il n'y a pas entre ces deux rayons de différence essentielle, quant au mouvement qu'ils représentent ; mécaniquement ils sont de même espèce ; ils ne diffèrent que par leur qualité, relativement à nos sens.

Comme l'intelligence de cette conception est liée intimement à celle de la propagation du son, il peut être utile de

connaître quelques expériences qui ont été faites sur cette dernière.

Prenons une roue de cuivre, dont le bord est découpé en trente-quatre dents équidistantes, et faisons-la tourner autour de son axe (fig. 27). En appuyant une carte sur le bord nous entendrons distinctement un bruit chaque fois qu'une dent touche la carte. Tournons de plus en plus vite; les chocs se rapprocheront et produiront bientôt un son continu, qui s'élèvera progressivement. On peut compter combien la roue fait de tours en une seconde; supposons qu'elle fasse dix tours, il y aura alors 340 chocs en une seconde, et autant de pulsations communiquées par l'air à notre oreille. Ces pulsations se succèdent dans l'air à une distance d'un mètre, et à un intervalle de $\frac{1}{340}$ de seconde, de sorte que, quand la 340me part de la carte, la première arrive aux corps situés à 340 mètres de distance. Le son que nous entendrons est à peu près celui que les musiciens appellent le *mi* de l'octave grave du violon (mi_3).

Supposons à présent la rotation de la roue dix fois plus rapide, nous aurions 3400 pulsations par seconde; la distance de deux pulsations consécutives sur un rayon sonore serait d'un décimètre, et quand la 3400me pulsation partirait de la carte, la première atteindrait les corps placés à une distance qui serait de 340 mètres, comme précédemment. Le son entendu est à peu près le *la* de la troisième octave au-dessus de la précédente (la_6).

La distance qui sépare deux pulsations consécutives ou ondes sonores, est appelée en physique longueur d'onde. Les sons les plus aigus proviennent donc des ondes les plus courtes; dans les exemples précédents nous avions deux ondes, l'une d'un mètre, l'autre d'un décimètre.

Plaçons maintenant deux roues de 34 et 340 dents sur le même axe (fig. 28) et opérons une rotation de dix tours par

seconde ; en touchant avec la carte chaque roue alternativement, nous produirons l'un après l'autre les deux mêmes sons que précédemment, et une personne qui s'éloignera de l'appareil les entendra toujours avec le même intervalle de temps ; ils lui paraîtront se succéder exactement de la même manière. C'est d'ailleurs ce que nous constatons chaque jour,

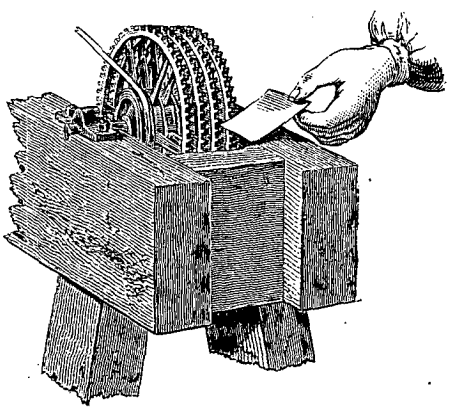


Fig. 28. — Roues de Savart.

lorsque nous entendons de loin un air de musique : les sons arrivent à notre oreille dans le même ordre et avec la même hauteur, à quelque distance que nous soyons; il n'y a pas d'autre différence que l'intensité ; on entend moins bien quand on s'éloigne, mais c'est toujours le même air. Il résulte de tout cela que les sons graves et les sons aigus se propagent avec la même vitesse. Avec notre appareil, quand nous serons à 340 mètres il y aura deux rayons sonores qui atteindront notre oreille ; sur l'un d'eux, celui du son grave, il y aura 340 ondes d'un mètre ; sur l'autre, celui du son aigu, il y aura 3400 ondes d'un décimètre. Mais il y aura sur l'un et

l'autre une seconde de temps écoulée entre le départ d'une onde et son arrivée jusqu'à nous. Le chemin que parcourt une onde quelconque pendant une seconde s'appelle la vitesse du son. Il est de 340 mètres dans l'air; il serait différent dans l'eau, dans la terre, dans un autre gaz.

Cette étude du son nous permet de distinguer les divers rayons calorifiques ou lumineux. La source est comme le corps sonore ; l'éther est comme l'air ; il y a dans l'éther des ondes de diverses longueurs, qui peuvent se propager aussi avec la même vitesse à côté les unes des autres, sans se troubler. Seulement les nombres qui mesurent la chaleur et la lumière sont bien différents de ceux qui mesurent le son. Prenons un rayon de lumière rouge ; on a trouvé qu'il y a plus de 16 mille ondes dans un centimètre ; que la vitesse est de 308 000 kilomètres par seconde ; d'où l'on conclut qu'il entre dans notre œil en produisant plus de 493 millions de millions de pulsations. Pour le violet, il y en a 699 millions de millions.

Tous ces nombres sont le résultat des longues et savantes recherches des physiciens ; nous les avons cités pour préciser notre pensée et poser plus clairement le problème. Il faut à présent que nous examinions les principaux phénomènes qui ont conduit à cette théorie. L'expérience suivante montre que les rayons émanés du soleil sont séparables en rayons de qualités diverses, par suite de l'inégalité des ondes simultanées qui les composent.

Au volet d'une chambre noire on pratique une ouverture, et on place en dehors un miroir pour envoyer par réflexion dans la chambre les rayons solaires (fig. 29)[1]. Sur la direction des rayons on met un morceau de sel gemme, taillé en prisme triangulaire, de telle sorte que les rayons tombent seulement sur un des trois angles du prisme. Avec cette précaution on

[1] Voir la planche en couleurs, au frontispice.

peut ne plus faire attention aux autres angles et n'envisager qu'un morceau de sel gemme indéfini, terminé par les deux plans qui forment l'angle. Les rayons traversent cet angle en changeant de direction et sont déviés du côté de la chambre vers lequel est tourné l'intérieur de l'angle. On reçoit les rayons réfractés sur un écran de papier blanc, et voici la belle image qu'on aperçoit.

Une bande lumineuse composée de sept magnifiques couleurs est étalée sur l'écran dans l'ordre suivant :

Violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge.

La position de ces couleurs montre que la déviation des rayons va en décroissant du violet au rouge.

Newton, qui a fait le premier cette admirable expérience, a appelé cette image le *spectre solaire*. On la répète ordinairement en optique avec un prisme de verre. Nous avons choisi le sel gemme à cause des rayons calorifiques que nous devons particulièrement étudier. Et, en effet, laissons pendant un certain temps un thermomètre très-délicat, tel qu'une pile thermo-électrique de petite dimension, successivement au milieu de chacune des sept couleurs du spectre; en partant du violet, nous le verrons s'échauffer, mais inégalement: à mesure qu'il s'approchera du rouge, il s'échauffera davantage. Dépassons maintenant le rouge, et éloignons progressivement le thermomètre dans la direction de la bande lumineuse, mais dans la région obscure, nous verrons que la chaleur est beaucoup plus grande que précédemment; elle présente un maximum en un point situé un peu au delà du rouge, et décroît ensuite en restant appréciable jusqu'à une très-grande distance. Il y a donc dans les rayons solaires des rayons purement calorifiques qui sont moins déviés par le prisme que les rayons lumineux, et qui se distinguent les uns des autres par leur déviation et leur intensité.

La bande lumineuse composée de sept couleurs nous indique qu'il y a aussi des rayons lumineux qui se distinguent également par leur déviation et leur manière d'affecter nos yeux. Les plus déviés produisent la sensation du violet, puis viennent six groupes de rayons produisant d'autres sensations. Ces rayons lumineux sont en même temps calorifiques.

Pour compléter l'observation, il faut faire tomber successivement les rayons de chaque groupe, en les isolant à l'aide d'un écran percé d'un trou, sur un second prisme semblable au premier, et on reconnaît qu'ils ne subissent aucune modification nouvelle (fig. 30)[1]. Les rayons violets sont simplement déviés par le second prisme ; ils conservent leur manière d'être relativement à la couleur et à la chaleur, et il en est de même pour les autres rayons. On dit que les rayons sortis du premier prisme sont simples, et que les rayons venus du soleil sont composés de ces rayons simples : c'est en traversant le prisme qu'ils se séparent. Les divers rayons simples sont caractérisés par les déviations qu'ils subissent en tombant tous de la même manière sur un même prisme. Ceux qui sont plus déviés sont dits plus réfrangibles, ou doués d'une plus grande réfrangibilité que les autres. Ainsi la réfrangibilité va en décroissant du violet au rouge, et elle décroît encore dans les rayons purement calorifiques.

Des expériences délicates ont enfin démontré que si l'on soumet un rayon lumineux simple à toute sorte d'opérations qui changent son intensité lumineuse, il conserve un pouvoir échauffant qui subit exactement les mêmes changements. Il n'y a donc aucune raison pour supposer que le rayon lumineux soit sans cesse accompagné d'un rayon de chaleur distinct de lui. Il est beaucoup plus simple d'admettre que le même rayon est capable des deux sortes d'effets, chaleur et

[1] Voir la planche en couleurs, au frontispice.

lumière, et qu'il n'y a de distinction à faire que relativement à nos sens. On exprime par là seulement ce qu'on a observé.

Il nous reste à examiner comment la théorie des ondes rend compte de la séparation des rayons simples dont le mélange constitue les rayons solaires. Il suffit d'examiner ce qui se passe à la face du prisme par laquelle entrent les rayons ; car la face de sortie produit le même effet. La séparation a commencé à la première face, elle est simplement continuée à la seconde.

Prenons deux rayons, l'un violet, l'autre rouge, qui arrivent ensemble sur le prisme. Les ondes du premier sont plus courtes que celles du second. En entrant dans le prisme elles deviennent encore plus courtes et elles se propagent moins vite que dans l'air, parce que la matière du verre est plus dense que celle de l'air. On démontre mathématiquement que la diminution de ces ondes entraîne la déviation des rayons, et qu'elle les rapproche de la perpendiculaire à la face d'entrée. En outre, les ondes rouges se propagent plus vite dans la substance du prisme que les ondes violettes, parce qu'elles sont plus longues, et il en résulte que le rayon rouge est moins dévié que le rayon violet. Ce que nous disons de deux rayons s'applique à tous les autres. Voilà comment il peut se faire qu'ils se séparent par ordre de réfrangibilité.

On doit remarquer que, d'après cette explication, les diverses ondes ne se propagent pas avec la même vitesse dans la même substance transparente ; ce qui paraît contraire à ce que nous avons appris sur les ondes sonores : mais tout porte à croire que l'égalité de vitesse a lieu dans le vide ; dans les corps l'effet des molécules matérielles consiste à ralentir d'autant plus les ondes lumineuses ou calorifiques qu'elles sont plus courtes. L'analogie des ondes sonores et des ondes éthérées est donc complétée. D'ailleurs la propagation du son ne suit pas rigoureusement les lois que nous avons admises. Les expé-

riences récentes de M. Regnault ont montré que la vitesse du son changeait avec la longueur d'onde, comme celle de la lumière.

C'est grâce aux efforts réunis des physiciens et des géomètres que l'on peut approfondir toutes ces questions; et en indiquant les résultats déjà obtenus, nous avons voulu donner une idée de la puissance qu'acquiert l'esprit humain quand il sait appliquer le raisonnement mathématique aux lois qu'il a observées en étudiant les phénomènes naturels. Le mécanisme des corps se découvre; les molécules apparaissent au physicien avec leurs mouvements harmonieux, de même que les mondes de l'espace céleste apparaissent à l'astronome qui sait pénétrer le mystère de ses profondeurs infinies.

4. TAMISAGE DES RAYONS.

Nous avons pris pour étudier la transmission un prisme de sel gemme. Si nous avions pris un prisme de verre, nous aurions observé un spectre solaire identique au précédent. Mais nous n'aurions pas trouvé les rayons de chaleur moins réfrangibles que le rouge, rayons que nous appellerons obscurs. Il faut conclure de cette observation que les rayons obscurs qui arrivent du soleil sont absorbés par le verre, et que les rayons lumineux sont seuls transmis. Si enfin nous prenons un prisme de verre coloré en rouge, par exemple, non-seulement les rayons obscurs sont arrêtés, mais encore une partie des rayons lumineux n'est pas transmise. Le spectre est incomplet; on y voit très-bien la couleur rouge, mais le bleu manque ainsi que le violet. En général, la plupart des couleurs, à l'exception du rouge, sont pâles. Les rayons rouges passent donc seuls sans absorption, et les autres sont partiel-

lement ou complétement absorbés. On peut même trouver certaines variétés de verre rouge qui ne laissent passer que les rayons de cette seule couleur. On dit que le rouge de ce verre est simple, tandis que le rouge du précédent est composé.

Il est maintenant aisé de se figurer l'immense variété des effets de la transmission à travers les corps.

Le sel gemme se laisse traverser par les rayons de toute espèce, quelle que soit son épaisseur. Le verre absorbe les rayons obscurs, ceux qui sont les moins réfrangibles, et laisse passer les rayons lumineux. Un verre coloré retient certains rayons lumineux, et sa couleur est déterminée par ceux qu'il transmet ; ainsi un verre bleu transmet surtout les rayons bleus, et un verre rouge transmet les rayons rouges.

Superposez deux plaques de la même substance : la chaleur qui rencontre la seconde, au sortant de la première, passe librement ; elle a été pour ainsi dire *tamisée*, suivant l'expression originale de M. Tyndall. En effet, superposez deux tamis semblables, et jetez sur le premier des grains de toute grosseur ; ceux qui auront traversé le tamis ne seront pas retenus par le second. C'est ainsi que si les rayons solaires rencontrent une lame de verre, la chaleur lumineuse est seule transmise ; tombant ensuite sur une seconde lame de verre, elle n'est plus arrêtée. Il semble que le second verre soit plus transparent que le premier ; mais la différence des effets est due à la différence des rayons et non à celle des verres.

Si les deux verres étaient différents, on aurait un tout autre effet. Superposez un verre bleu et un verre rouge ; les rayons solaires sont tamisés par le premier, qui ne laisse passer que les rayons bleus. Ces rayons sont ensuite absorbés par le verre rouge, de sorte que l'ensemble des deux verres transparents constitue un écran opaque.

Après l'expérience du spectre solaire, quand on a vu le prisme séparer les rayons simples qui composent les rayons solaires, on doit se demander pourquoi nos vitres n'opèrent pas cette séparation ; pourquoi la lumière blanche à l'entrée est encore blanche à la sortie.

Pour répondre à cette question, il faut remarquer que les faces d'entrée et de sortie sont des plans parallèles, tandis qu'elles forment dans le prisme un certain angle. C'est de là que vient la différence dans les deux modes de transmission.

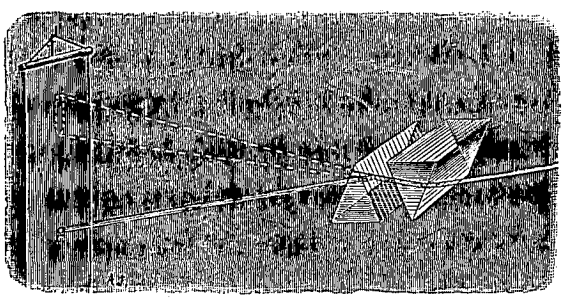


Fig. 51. — Prismes inverses.

Réunissons en effet deux prismes de verre égaux (fig. 51), ce qui constitue une plaque à faces parallèles, et les rayons solaires la traverseront sans être décomposés ; c'est que les rayons, après leur séparation dans le premier prisme, sont déviés en sens contraire par le second ; ils se rassemblent de nouveau et reforment à la sortie des rayons semblables et parallèles à ceux qui arrivaient du soleil.

Quoique la séparation n'ait pas lieu, l'absorption est la même qu'avec le prisme, avec cette différence que les rayons absorbables peuvent être complétement arrêtés par une plaque à faces parallèles assez épaisse, tandis que dans un prisme

l'absorption n'est jamais complète près du sommet de l'angle, à cause de sa faible épaisseur. Aussi les expériences relatives à la transmission et à l'absorption se font-elles toujours avec des plaques.

Pour résumer ce que nous venons d'apprendre sur le rayonnement de la chaleur, nous dirons :

Les rayons solaires sont composés d'une infinité de rayons simples, qui se distinguent les uns des autres par leur réfrangibilité, si l'on veut exprimer simplement les faits, ou par leur longueur d'onde, si l'on veut employer le langage hypothétique de la théorie dynamique. Quand ils arrivent sur un corps, une partie est réfléchie, une partie peut être transmise; le reste est absorbé et sert à échauffer le corps.

5. INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR L'ÉMISSION.

Il y a à distinguer la quantité des rayons émis par une source de chaleur et leur qualité. Occupons-nous d'abord de la quantité. Plus la température de la source est élevée, plus la quantité de chaleur émise est grande, pourvu qu'on suppose le corps vers lequel le rayonnement a lieu maintenu à une température constante inférieure à celle de la source. Si au contraire la température de ce corps s'élève en restant toujours inférieure à celle de la source qui ne varie pas, la quantité de chaleur émise par la source vers le corps diminue ; elle cesse d'exister lorsque l'un et l'autre sont à la même température. Elle change de sens enfin lorsque le corps est plus chaud que la source ; c'est-à-dire le corps émet à son tour la chaleur ; il devient lui-même une véritable source. Ainsi actuellement le soleil nous envoie de la chaleur, parce que sa température est beaucoup plus élevée que celle de notre

globe ; mais si la terre pouvait acquérir une température plus élevée que celle du soleil, ce serait elle à son tour qui échaufferait cet astre. Ce qui détermine l'émission de la chaleur par un corps est donc la présence d'un corps à une température inférieure à la sienne. Par exemple, on a reconnu que les espaces célestes sont à une température de 200 degrés environ au-dessous de zéro ; la terre est donc une source de chaleur relativement à ces espaces ; elle rayonne vers eux incessamment de la chaleur. Vienne un nuage dans une direction donnée, la température du nuage est loin d'être aussi basse ; conséquemment la terre enverra dans cette direction moins de rayons que si le nuage n'existait pas.

Ces principes expliquent certains phénomènes dans lesquels le froid semble se réfléchir comme la chaleur. Ils conduiraient, si l'on n'y prenait garde, à admettre l'existence de rayons de froid, distincts des rayons de chaleur ; il faut rejeter cette distinction.

Prenons nos deux miroirs métalliques, disposés comme le montre la figure 24, et, au lieu de charbons, mettons des morceaux de glace dans la grille à l'un des foyers. A l'autre foyer disposons le réservoir d'un thermomètre très-sensible. Nous verrons ce dernier se refroidir, tandis qu'en supprimant les miroirs, il n'y a pas d'effet appréciable. Voici l'explication de cette expérience.

C'est le thermomètre qui joue le rôle de source de chaleur par rapport à la glace. Les rayons qu'il peut envoyer vers elle sont, outre ceux qui arrivent directement, et qui sont insensibles à cause de la distance, ceux qui tombent sur le miroir voisin du thermomètre, puis sont réfléchis vers l'autre miroir, d'où enfin ils sont renvoyés par réflexion sur la glace. Mais, comme il n'y a pas dans le thermomètre de cause qui répare la perte de chaleur, sa température s'abaisse. Il est vrai que les corps placés dans la chambre autour de l'appareil, deve-

nant alors plus chauds que le thermomètre, rayonnent vers lui et tendent à réparer cette perte; mais c'est seulement quand sa température est assez basse que la compensation peut s'établir entre la chaleur perdue et la chaleur gagnée par le thermomètre ; alors il reste stationnaire, et sa température est un peu plus élevée que celle de la glace, parce qu'une portion de sa surface est soumise au rayonnement de la chambre qui est par hypothèse à une température supérieure à zéro.

6. INFLUENCE DE LA NATURE DE LA SOURCE SUR L'ÉMISSION. — CORRÉLATION ENTRE L'ÉMISSION ET L'ABSORPTION.

Il reste à considérer la qualité des rayons émis par la source. Il y a d'abord les sources obscures, telles qu'une plaque de métal chauffée à 400 degrés ou un vase plein d'eau bouillante ; de pareilles sources émettent des rayons obscurs qui traversent le sel gemme, mais qui sont arrêtés par le verre. Il y a ensuite les sources lumineuses qui envoient des rayons obscurs mêlés de rayons lumineux ; ces derniers sont transmis par le verre, tandis que les premiers sont arrêtés. La composition des rayons émis dépend donc de la nature de la source et avec elle changent les propriétés de ces rayons. C'est surtout la couche superficielle des corps servant de source de chaleur qui modifie leur émission. Prenons un cube de cuivre plein d'eau et faisons bouillir cette eau au moyen d'une lampe à alcool (fig. 52), les quatre faces du cube sont à la température de l'eau bouillante ; mais elles diffèrent par l'état de leurs surfaces extérieures. La première est noircie à la fumée : la seconde est blanchie à la céruse ; la troisième est en cuivre dépoli, et la quatrième en cuivre poli. Tournons du

côté d'un thermomètre successivement chacune des faces du cube, en ayant soin d'empêcher par un écran le rayonnement de la lampe vers le thermomètre ; celui-ci sera échauffé inégalement par les diverses faces, et si nous suivons l'ordre indiqué, nous verrons l'échauffement diminuer. Le noir de fumée permet la plus forte émission ; le polissage rend au contraire l'émission très-faible. La différence d'émission suivant l'état de la surface se constate, sans appareil de physique, par la comparaison d'un poêle de fonte à surface rugueuse avec un poêle de fer bien poli. Le premier échauffe plus les corps voisins que le second. Et encore, mettez le même poids d'eau bouillante dans deux vases de cuivre dont l'un est bien poli et l'autre recouvert de noir de fumée, vous verrez le premier se refroidir moins vite que le second, et vous en conclurez que l'émission par la surface noire est plus grande que par la surface polie.

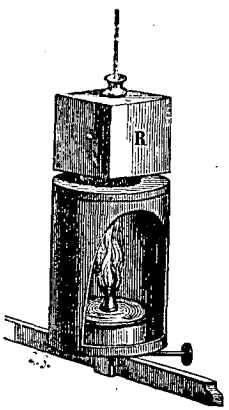


Fig. 52.
Cube de Leslie.

Inversement, si vous mettez devant le feu les mêmes vases pleins d'eau froide, celui qui est noirci s'échauffera plus vite que l'autre. Vous en conclurez que l'absorption de la chaleur est plus grande par le premier que par le second, de sorte que vous êtes conduits à penser que les corps les plus absorbants sont aussi ceux qui émettent le plus facilement la chaleur. Cette corrélation entre l'émission et l'absorption est en effet établie par de nombreuses expériences, et elle s'applique non-seulement à la quantité de chaleur, mais encore à sa qualité. Ainsi lorsqu'une substance émet tel groupe de rayons, caractérisé par leur réfrangibilité, ce sont justement ces

rayons qu'elle a la faculté d'absorber. Nous devons admettre, d'après notre théorie de l'identité de la chaleur et de la lumière, que la même loi régit l'absorption et l'émission de la lumière, et c'est en effet ce qui a été vérifié dans les expériences modernes faites sur le spectre solaire.

Voici un exemple. Mettez du sodium dans la vive lumière que l'électricité d'une pile produit entre deux charbons et qu'on appelle arc voltaïque (fig. 33). La vapeur de sodium va devenir source de lumière, et elle émettra en abondance certains rayons jaunes d'une intensité toute particulière ; en faisant passer les rayons de cette lumière à travers un prisme, on a un spectre qui présente une raie jaune caractéristique. Au lieu de mettre le sodium dans l'arc voltaïque, réduisez-le en vapeur à quelque distance, de sorte que les rayons qui vont former le spectre soient obligés de traverser cette vapeur, et le spectre prendra l'aspect de la figure 34[1]. Les rayons jaunes sont absorbés par la vapeur, et à leur place dans le spectre, nous avons une bande noire, indiquant l'absence de ces rayons. Telle est l'expérience fondamentale qui a conduit les physiciens à créer une méthode d'observation, à l'aide de laquelle on peut reconnaître, d'après le spectre d'une flamme, soit la nature des vapeurs qui s'y trouvent, soit la nature des substances que les rayons émis par une flamme ont traversées avant de former le spectre. C'est par cette méthode que MM. Kirchhoff et Bunsen ont trouvé que l'atmosphère du soleil contient du fer, du magnésium, du sodium, du calcium et quelques autres métaux.



Fig. 33.
Arc voltaïque.

[1] Voir la planche en couleurs, au frontispice.

7. INFLUENCE DE LA DISTANCE SUR LA CHALEUR RAYONNANTE.

Quand on étudie la chaleur émise d'une source vers un corps, il y a encore à tenir compte de la distance. Si le corps s'éloigne de la source à une distance successivement double, triple, etc., la chaleur émise vers lui est quatre fois, neuf fois, etc., plus petite. La raison de cette loi est la même que pour le son, dont l'intensité suit la même loi. Le corps reçoit une certaine quantité de rayons sur la partie de sa surface qui est tournée vers la source. Imaginons une sphère creuse, dont le centre serait à la source, et dont la surface passerait par le corps. On peut, pour simplifier, supposer que celui-ci a la forme d'une plaque posée sur la surface de la sphère, et que la totalité de la sphère a une superficie mille fois plus grande que la portion de la plaque tournée vers la source. La sphère recevra donc mille fois plus de rayons que le corps.

Prenons maintenant une sphère concentrique d'un rayon double et plaçons sur elle le corps. La surface de cette nouvelle sphère sera quatre mille fois celle du corps ; or le même nombre de rayons arrivera sur la grande sphère et sur la petite; la grande sphère recevra quatre mille fois plus de rayons que le corps ; donc ce dernier en recevra quatre fois moins que précédemment. Ainsi notre loi se trouve démontrée par ce raisonnement.

8. APPLICATIONS DIVERSES DES PRINCIPES PRÉCÉDENTS. — LA ROSÉE. LA VAPEUR D'EAU ATMOSPHÉRIQUE.

Les lois du rayonnement expliquent un grand nombre de faits que nous pouvons observer journellement.

Notre corps est soumis, pendant le jour, à l'action échauffante du soleil et, pendant la nuit, à l'action refroidissante des espaces célestes. Il ne peut passer brusquement d'une chaleur excessive à un froid intense, sans qu'il y ait danger pour notre santé ; aussi la nature met-elle à notre disposition toute sorte de moyens préservatifs. Au nègre qui vit dans les régions brûlées par le soleil, elle donne une peau noire, afin que l'émission abondante de sa chaleur propre le refroidisse. D'un autre côté, comme l'absorption des rayons solaires pourrait être trop forte et empêcher le bénéfice de cette émission, une sueur huileuse lubrifie la peau, afin que les rayons soient fortement réfléchis à sa surface. L'homme d'ailleurs trouve par son intelligence les ressources qui lui sont nécessaires. L'Arabe s'enveloppe de laine blanche pour parcourir le désert, loin de tout ombrage. C'est qu'en effet cette étoffe absorbe moins que tout autre les rayons solaires; elle les réfléchit dans tous les sens, elle les diffuse. Chez nous l'usage du linge blanc a pour effet de conserver la chaleur de notre corps, parce qu'elle est réfléchie intérieurement par les parties du linge qui ne sont séparées de la peau que par une couche d'air. Nos vêtements noirs sont en général nuisibles parce qu'au soleil ils absorbent fortement sa chaleur, et qu'à l'ombre ils émettent au contraire celle de notre corps ; ils contribuent donc à rendre brusque le changement de température, au lieu de le retarder. Les vêtements blancs conviennent mieux, étant susceptibles d'une absorption et d'une émission assez faibles.

C'est pour empêcher l'émission que la nature donne aux animaux des régions polaires un pelage blanc ; et dans les autres régions où l'hiver est rigoureux, elle blanchit le pelage pendant cette saison seulement.

Bien souvent nous trouvons à appliquer dans la vie ces règles bien simples.

Pour préserver un corps du rayonnement de la chaleur, donnez-lui une surface polie, métallique, si cela est possible. M. Tyndall cite un très-curieux exemple de ce moyen de préservation. Une planche de bois, sur laquelle étaient inscrits des caractères d'or, avait été soumise au rayonnement d'un grand feu ; le bois était carbonisé partout autour des lettres, mais il était intact au-dessous d'elles. C'est qu'en effet les rayons de chaleur avaient été absorbés par le bois nu, et réfléchis par la dorure.

Au contraire, pour augmenter l'absorption de la chaleur rayonnante, donnez au corps une surface noire. C'est pour cela que les jardiniers peignent en noir les murs des espaliers, afin que les rayons solaires soient absorbés, et que le mur échauffé rayonne ensuite vers les fruits ; ceux-ci reçoivent ainsi à la fois cette chaleur et celle qui arrive directement du soleil.

Nous utilisons fréquemment la propriété que possède le verre d'absorber les rayons obscurs, et de laisser passer les rayons lumineux. Dans les fonderies, les ouvriers regardent la coulée de métal incandescent à travers des plaques de verre. Il n'y a que les rayons lumineux qui atteignent leurs yeux, et ils sont les moins ardents. Ce sont surtout les paupières qu'il faut ainsi préserver ; l'œil lui-même est moins exposé, car ses liquides arrêtent les rayons obscurs, et empêchent le fond de l'œil d'être brûlé. Dans nos jardins, la cloche de verre qui recouvre une jeune pousse a pour but d'augmenter son échauffement au soleil. Les rayons lumineux qui ont passé à travers le verre sont absorbés par la terre et par la plante ; celles-ci n'émettent que des rayons obscurs qui ne peuvent traverser la cloche. L'air confiné autour de la pousse peut donc atteindre une température supérieure à celle de l'air extérieur. La même chose se passe dans nos serres, à travers le vitrage exposé au soleil.

Si nous voulons prendre des exemples sur un plus grand théâtre, nous n'avons qu'à jeter un coup d'œil sur notre globe, en l'envisageant soit comme corps rayonnant, soit comme corps absorbant.

Pendant la nuit, les corps terrestres perdent peu à peu la chaleur qu'ils ont reçue du soleil pendant le jour. Si le ciel est nuageux, les rayons émis par la surface de la terre sont absorbés par les nuages qui sont plus froids, et cette émission est d'autant moindre que la température des nuages est moins basse. Si le ciel est entièrement découvert, l'émission de la chaleur terrestre est beaucoup plus intense, parce que la température des espaces célestes est excessivement basse; mais elle n'est pas la même pour tous les corps. Les eaux émettent plus de chaleur que la terre nue ou couverte de verdure; parmi divers corps placés sur le sol, les uns rayonnent moins que les autres, suivant leur nature et leur exposition. Ceux, par exemple, auxquels une partie du ciel est cachée par des murs, par des arbres, par des élévations de terrain, par des abris quelconques, ont une émission plus faible que si ces abris n'existaient pas. Avec la même exposition, le rayonnement des métaux est inférieur à celui des pierres, et ce dernier est inférieur à celui des parties vertes des végétaux. Évidemment plus le rayonnement d'un corps est grand, plus sa température s'abaisse. On voit donc que pendant la nuit le refroidissement des corps terrestres est très-inégal.

L'atmosphère est formée principalement d'air, mélange d'oxygène, d'azote et d'eau à l'état de gaz transparent et invisible, qu'il ne faut pas confondre avec les brouillards, qui sont formés d'eau liquide condensée en petites gouttelettes visibles. L'atmosphère absorbe peu de chaleur obscure, et conséquemment son émission est très-faible; elle conserve donc à partir d'une certaine hauteur, une température supérieure à celle du sol; mais près du sol elle se refroidit au con

tact des corps terrestres, et sa vapeur d'eau se condense sur la surface même de ces corps, quand leur température est assez basse. De là la rosée que nous voyons pendant les belles nuits d'été inégalement déposée sur les corps, suivant leur nature et leur exposition. Un morceau de fer posé sur une pierre dans une prairie restera sec, tandis que la pierre sera un peu humide, et que l'herbe sera couverte de rosée. Au printemps, la température du jour étant moins élevée que pendant l'été, le refroidissement nocturne peut abaisser au-dessous de zéro la température de certains corps terrestres, tels que les parties vertes, les jeunes pousses des plantes; l'eau qu'elles contiennent se solidifie en brisant les tissus, et les plantes gèlent. Ce phénomène s'appelle la gelée blanche. La rosée ne se dépose plus alors à l'état de gouttelettes liquides, mais à l'état d'aiguilles de glace, qui forment le givre.

Au Bengale, où la température diurne est très-élevée, on peut pourtant obtenir de la glace par le rayonnement nocturne, en ayant recours à quelques artifices. On remplit de paille, corps mauvais conducteur de la chaleur, des fossés peu profonds, et on dispose sur cette paille des vases plats et découverts, qui contiennent de l'eau purgée d'air par l'ébullition. L'eau a une émission assez forte ; la paille la préserve contre la chaleur du sol, et la glace se forme. On a remarqué que les nuits les plus propices à la production de la glace sont celles pendant lesquelles il y a peu de rosée, le ciel étant d'ailleurs pur et sans nuages. Évidemment, s'il y a peu de rosée, c'est que l'atmosphère est peu humide. Donc l'absence de la vapeur d'eau dans l'air favorise le rayonnement nocturne. On sait, en effet, depuis les recherches de M. Tyndall, que la vapeur d'eau absorbe plus de chaleur que l'air sec avec lequel elle est mélangée. Les rayons émis par la terre traversent donc plus librement l'air sec que l'air humide, et le refroi-

dissement nocturne augmente avec la sécheresse de l'air.

Les gelées blanches du printemps sont fatales aux cultivateurs ; et ignorant leurs véritables causes, ils ont souvent accusé les astres d'exercer sur la terre une influence qu'ils ne peuvent avoir. Comme la gelée blanche a lieu quand l'air est très-pur et très-sec, la lune brille dans le ciel du plus vif éclat, et elle attire naturellement notre attention ; mais il n'y a pas plus de raisons pour lui attribuer une action refroidissante qu'une action putréfiante, comme on l'a aussi fait, parce qu'on voyait les substances animales se putréfier plus rapidement dans ces mêmes circonstances : on ne remarquait pas que ces substances se couvrent abondamment de rosée, et que c'est l'eau qui cause la putréfaction. Bien loin de refroidir la terre, la lune lui envoie par réflexion la chaleur du soleil, comme l'a reconnu Melloni à l'aide d'instruments très-délicats.

Maintenant que la gelée blanche est expliquée par le rayonnement, on comprend bien l'effet des abris, tels que les minces paillassons avec lesquels les jardiniers protégent les plantes délicates, et celui des nuages de fumée dont on recouvre les vignes, en allumant des feux de matières résineuses à une heure déjà avancée de la nuit, au moment où la température peut atteindre zéro. Cette pratique, qui devrait se répandre par toute la France, est connue et mise en usage depuis longtemps dans plusieurs pays, particulièrement au Pérou.

Les corps qui se refroidissent le plus pendant la nuit sont aussi réchauffés le plus fortement pendant le jour, dès que les rayons solaires les atteignent. Les végétaux paraissent faire exception ; mais il faut observer que l'eau qu'ils contiennent s'évapore, et que l'évaporation consomme de la chaleur, qui ne peut alors servir à élever la température. La terre sèche exposée au soleil peut acquérir 20 à 40 degrés de plus que l'air, et les corps noirs prennent un excès de tem-

pérature encore plus grand ; ces faits montrent bien la corrélation qui existe entre l'émission et l'absorption de la chaleur.

En hiver, les rayons solaires déterminent la fusion partielle de la neige qui couvre la terre ; cette fusion empêche la température du sol de s'élever, et donne au sol une humidité favorable aux plantes qu'il renferme. La fusion est très-lente, à cause de la faible absorption des rayons. Pour s'en convaincre, il suffit de jeter sur la neige de la poussière de charbon ; la fusion devient rapide autour de chaque grain de ce charbon, parce qu'il absorbe beaucoup de chaleur, et la traînée de poussière est bientôt dessinée sur la neige par un sillon profond. La neige absorbe mieux les rayons obscurs que les rayons lumineux : voilà pourquoi elle fond plus vite sous les arbres. Quand les arbres ont été échauffés par les rayons solaires, ils rayonnent à leur tour de la chaleur obscure vers la neige qui est à leur pied.

Le rôle préservateur de la neige se retrouve la nuit, quand le ciel est limpide. Le tapis blanc qui couvre nos champs rayonne faiblement vers les espaces célestes ; sa température s'abaisse peu au-dessous de zéro, et il empêche les plantes enfouies dans la terre d'être trop vivement refroidies.

Nous aurons souvent encore l'occasion d'admirer le rôle physique de l'eau à la surface de la terre. Mais nous ne devons le considérer en ce moment qu'au point de vue de la chaleur rayonnante, et nous terminerons ce chapitre par quelques observations sur la vapeur d'eau atmosphérique destinées à jeter un nouveau jour sur la physique du globe.

Rappelons que d'après les expériences de M. Tyndall, la vapeur d'eau atmosphérique absorbe et émet beaucoup plus de chaleur que l'air sec qui la contient.

Au fond d'une vallée, là où coule une rivière, l'air est nécessairement plus humide que sur les plateaux élevés et sur

les montagnes. Le soir, après un beau jour d'été, lorsque le soleil disparaît derrière les collines, la vallée est plongée dans l'obscurité et privée des rayons solaires avant les sommités environnantes. L'air humide qu'elle contient commence aussitôt à rayonner vers les espaces célestes, et la vapeur d'eau surtout rend ce rayonnement très-intense. De là un refroidissement brusque, et la condensation de la vapeur en petites gouttes imperceptibles qui tombent comme une pluie fine, sans qu'il y ait aucun nuage. C'est le serein.

A mesure qu'on s'élève dans les pays de montagnes, on rencontre des couches d'air plus sèches, et elles absorbent moins les rayons solaires. Le voyageur qui parcourt au soleil les glaciers des Alpes éprouve les effets de cette faible absorption. Les pieds sur la glace, il ressent dans tout son corps une chaleur insupportable. Les rayons solaires traversent librement l'atmosphère sèche, et sont absorbés par les vêtements qui deviennent brûlants. Mais l'air est froid, justement parce qu'il n'y a pas assez de vapeur pour retenir la chaleur, et quand le voyageur se met à l'ombre il ressent le froid excessif de cet air. On comprend aisément d'après cela pourquoi les miroirs et les verres ardents sont plus puissants sur les montagnes, ou plus généralement dans une atmosphère sèche.

La sécheresse de l'air est donc favorable à l'échauffement des corps terrestres pendant le jour, et à leur refroidissement pendant la nuit. Aussi les contrées les plus sèches sont celles où la température subit les plus fortes variations. Au Sahara, le sable est brûlant, l'atmosphère est de feu pendant le jour et le froid de la nuit est excessif; la glace s'y forme même. On trouve dans le récit d'un voyage exécuté récemment en Asie et en Océanie, par le comte Henry Russel-Killough [1] les plus curieux détails sur les températures ex-

[1] Paris, Librairie Hachette, 1864.

cessives de la Sibérie, du Thibet et de l'Australie, contrées où la sécheresse est très-grande à certaines époques de l'année.

Un jour à Kaïnsk, en Sibérie, la température descendit en 4 heures de zéro à 15 degrés au-dessous; quelques jours après, le mercure du thermomètre rentra complétement dans la boule, qui parut à moitié vide, et pourtant si le niveau s'était arrêté au bas du tube, il y aurait eu déjà 35 degrés au-dessous de zéro; ce jour-là l'eau-de-vie gela sous le foin et les fourrures; « tout cela, dit l'auteur, se passait sous le plus éblouissant soleil; il n'y a pas de nuages possibles à une température où toute vapeur devient pierre, et où le sang s'arrête dans les veines. »

En Australie, l'excursion diurne du thermomètre atteint quelquefois 50 degrés. Notre voyageur a observé 49 degrés à l'ombre, et 64 au soleil. « La mortalité, dit-il, surtout chez les enfants, devint alarmante; les oiseaux tombaient des arbres, foudroyés, pendant que d'autres se laissaient prendre à la main, ou venaient se désaltérer dans les théières à l'intérieur des maisons. Les plantes furent calcinées au point de tomber, lorsqu'on les touchait, comme la cendre d'un cigare. » Le capitaine Sturt a observé dans le centre de l'Australie, 54 degrés à l'ombre et 71 au soleil.

CHAPITRE V

DE LA CONDUCTIBILITÉ DES CORPS POUR LA CHALEUR

I. DES CORPS BONS CONDUCTEURS.

Lorsque l'on soumet une portion seulement d'un corps à l'action d'une source de chaleur, cette portion échauffe progressivement le reste du corps. Cette propagation de la chaleur dans l'intérieur d'un corps est lente, et en cela elle diffère beaucoup du rayonnement qui a été étudié dans le chapitre précédent. Cette propriété des corps de transmettre la chaleur de proche en proche dans leur intérieur a été appelée *conductibilité*.

On s'explique facilement la conductibilité, en regardant chaque molécule de l'intérieur du corps comme soumise à l'action échauffante des molécules plus chaudes qu'elle, et à l'action refroidissante des molécules plus froides. La molécule est en équilibre quand ces deux actions contraires, qui suivent les lois du rayonnement, se compensent exactement. Les molécules placées à la surface du corps sont en outre soumises

à l'action des corps extérieurs, et ici il faut distinguer deux sortes d'actions, le rayonnement entre la surface et les objets éloignés, puis le passage de la chaleur de la surface aux objets qui la touchent, ou réciproquement, suivant que la surface est plus chaude ou plus froide que ces objets. Ce passage est un phénomène de conductibilité, parce qu'il s'effectue de molécule à molécule ; il diffère de la conductibilité intérieure en ce que les molécules mises en jeu sont de nature différente ; on le distingue en l'appelant conductibilité extérieure. Lorsqu'un corps est échauffé par une source en un de ses points, le rayonnement et la conductibilité déterminent une

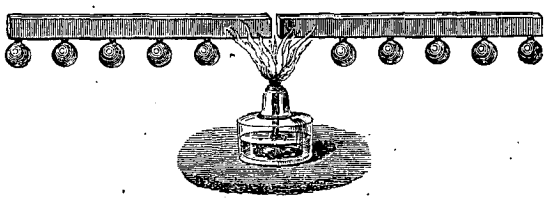


Fig. 35. — Conductibilité des corps solides.

action refroidissante, et chaque point du corps prend une température stationnaire, quand cette action compense exactement l'action échauffante de la source.

Voici un procédé très-simple pour montrer la conductibilité des corps solides.

On place deux barres de mêmes dimensions, mais de substances différentes, bout à bout comme le montre la figure 35, et on y fait adhérer avec de la cire des billes de bois. On chauffe ensuite avec une lampe à esprit-de-vin le point de jonction des deux barres. Or, quand une bille tombe, c'est que la cire qui la retenait est fondue ; c'est que la température de fusion de la cire est atteinte au point de la barre qui

correspond à la bille. Si l'une des barres est en fer, l'autre en cuivre, on observe que le nombre des billes tombées est plus grand pour le cuivre que pour le fer ; donc la chaleur se propage plus loin dans le cuivre. On dit que le cuivre est meilleur conducteur que le fer.

On peut comparer la conductibilité d'un grand nombre de substances, en ajustant des tiges égales de ces substances sur une face verticale d'une auge en métal (fig. 36). Toutes ces tiges étant enduites de cire, on remplit l'auge d'eau bouillante, et on voit la cire fondre plus ou moins loin de l'auge, suivant la conductibilité. On peut aussi ranger les corps par ordre de conductibilité décroissante.

ARGENT.
CUIVRE.
OR.
LAITON.
ÉTAIN.
FER.
PLOMB.
PLATINE.
BISMUTH.

Une observation journalière nous permet de reconnaître la grande conductibilité de l'argent. Plongez dans le même vase d'eau chaude une cuiller d'argent et une cuiller d'étain ou de fer, vous trouverez que le manche de la première s'échauffe plus fortement que l'autre.

Dans les expériences sur la conductibilité, il faut avoir soin de ne pas confondre l'intensité de l'échauffement avec sa rapidité. La conductibilité seule détermine la première, tandis que la seconde est un effet complexe de la conductibilité et d'une autre propriété des corps que nous étudierons bientôt. Ainsi, le bismuth est moins conducteur que le fer, et pourtant

avec l'appareil de la figure 36, nous verrions la cire fondre plus vite sur le bismuth que sur le fer ; nous disons que le bismuth est moins conducteur parce que la cire qui le recouvre fond moins loin, et que par conséquent la quantité de chaleur conduite est moindre. La même remarque s'applique à notre première expérience. C'est la distance du point d'où la dernière bille se détache à l'extrémité chauffée qu'il faut observer, et non la rapidité des chutes successives.

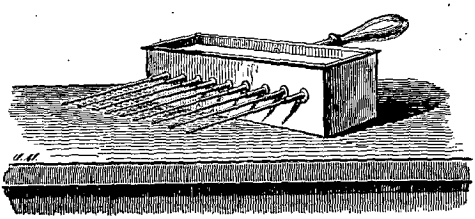


Fig. 36. — Appareil d'Ingenhouz.

Voici une autre expérience qui peut paraître paradoxale au premier abord, et qui reproduit le même phénomène sous une autre forme.

Plaçons sur le couvercle d'un vase plein d'eau bouillante, deux petits cylindres pleins, dont l'un est en fer et l'autre en bismuth ; ils ont la même dimension et leurs bases supérieures sont enduites de cire (fig. 37). La chaleur du vase se propagera peu à peu dans nos cylindres, arrivera à la cire et la fera fondre. C'est sur le bismuth que la fusion commence, et, pourtant nous disons que le bismuth conduit moins bien que le fer. Oui ; mais nous ne disons pas qu'il conduit moins vite. Nous verrons plus tard que, pour élever du même nombre de degrés des poids égaux de ces deux substances, il faut environ quatre fois plus de chaleur pour le fer que pour

le bismuth. Pour que la température de fusion de la cire soit atteinte sur les bases supérieures de nos deux cylindres, il faut donc que le fer ait transmis plus de chaleur que le bismuth. Imaginons 1 gramme de matière sur chaque base ; le gramme de fer devra recevoir quatre fois plus de chaleur que le gramme de bismuth, avant que la fusion commence. Voilà pourquoi il met plus de temps à s'échauffer.

Les corps qui conduisent bien la chaleur, comme les mé-

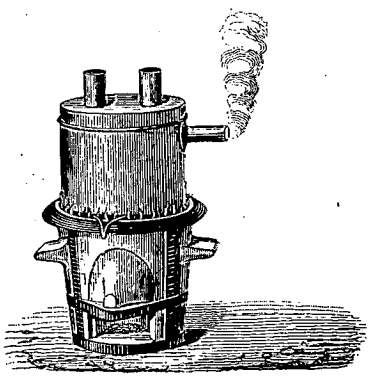


Fig. 37. — Conductibilité du fer et du bismuth.

taux, paraissent froids au toucher. C'est que la main qui les touche ayant une température plus élevée, qui provient de la chaleur naturelle du sang, leur cède de la chaleur par conductibilité, et comme elle se propage aisément dans leur intérieur, la perte de chaleur que subit la main est sans cesse renouvelée et devient très-sensible. Mais ce ne sont pas toujours les meilleurs conducteurs qui paraissent les plus froids au toucher. L'effet tient à la rapidité de la propagation comme à la conductibilité, et il est aussi complexe que le précédent.

Néanmoins les grandes différences de conductibilité sont reconnues par le simple contact de la main. Ainsi le bois paraît moins froid que le marbre ; le marbre paraît moins froid qu'un métal ; l'ordre que nous suivons est bien celui de la conductibilité croissante de ces trois sortes de substances. On suppose que les trois corps sont touchés après qu'ils ont séjourné quelque temps dans la même chambre, pour prendre sa température.

Le même raisonnement s'applique encore à cette autre expérience. Sur un cylindre construit moitié en cuivre, moitié en bois, on enroule une feuille de papier (fig. 38), et on plonge la surface blanche dans une flamme pendant quelques instants. La séparation des deux moitiés apparaît bientôt : la partie du papier qui couvre le bois est charbonnée ; celle qui couvre le cuivre est restée blanche. C'est que le cuivre, bon conducteur, enlève la chaleur au papier à mesure qu'elle arrive de la flamme, tandis que le bois la laisse s'accumuler au même point.



Fig. 38.
Double cylindre cuivre-bois.

Nous trouvons encore un très-curieux exemple de conductibilité dans une propriété des toiles métalliques qui a donné lieu à une application philanthropique de la plus grande importance.

Si l'on pose une toile métallique (fig. 39) sur la flamme d'un bec de gaz, la flamme ne traverse pas la toile ; la couche extérieure de cette flamme, qui est la plus chaude, comme nous l'avons vu dans la chapitre III, rougit la toile, et le cercle de feu qu'elle trace est une nouvelle démonstration de la constitution de la flamme. Aucune combustion n'a lieu au-dessus de la toile ; pourtant le gaz combustible traverse les mailles et nous pouvons le prouver de deux manières ; d'abord en approchant une allumette enflammée au-dessus de

la toile, nous verrons le gaz brûler; et encore en éteignant complétement le bec de gaz, replaçant la toile, nous pouvons allumer au-dessus sans que la flamme se propage au-dessous. La toile de métal intercepte donc la chaleur seule; elle refroidit assez le gaz en ignition pour que la combustion commencée d'un côté ne puisse avoir lieu de l'autre. Ce re-

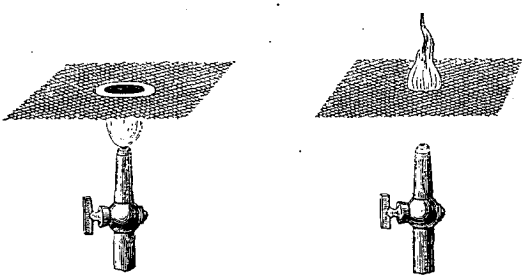


Fig. 39. — Propriété des toiles métalliques.

froidissement est dû à la conductibilité des fils de cuivre qui composent la toile, exactement comme dans l'expérience précédente.

C'est sur cette propriété des toiles de métal qu'est fondée la lampe de sûreté, inventée par le célèbre chimiste anglais Davy, pour préserver les ouvriers employés à l'extraction de la houille des terribles accidents auxquels les expose le dégagement du grisou. Chaque coup de pioche qui détache un bloc de houille met en liberté une certaine quantité de cette substance, gaz formé de carbone et d'hydrogène, qui existe naturellement dans les interstices de la houille. Comme la mine est toujours à une assez grande profondeur dans la terre, on l'exploite en y creusant des galeries, et par conséquent le grisou y séjourne en se mêlant à l'air atmosphé-

rique. Vienne une flamme au milieu de ce mélange, il y a explosion par suite de la combinaison du carbone et de l'hydrogène avec l'oxygène de l'air. Les malheureux mineurs peuvent être brûlés par la flamme ou tués par l'ébranlement qui accompagne l'explosion ; ceux qui échappent à ces deux causes de mort, sont souvent asphyxiés par le gaz acide carbonique qui remplit les galeries après la combustion. Il faut donc, avant tout, aérer convenablement les mines, faire circuler dans les galeries des masses considérables d'air qui entraînent le grisou au dehors à mesure qu'il se dégage, et enfin donner aux ouvriers un moyen d'être avertis de sa présence dès qu'il y a danger.

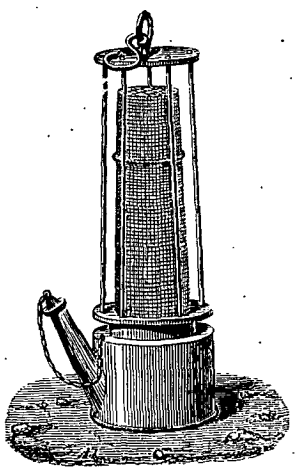


Fig. 40. — Lampe de Davy.

Or, enveloppez la flamme d'une lampe à l'huile (fig. 40) d'un fourreau de toile métallique. Qu'arrivera-t-il quand cette lampe brûlera au milieu du grisou ? Le gaz combustible entrera dans la lampe par les mailles de la toile, et y brûlera au contact de la flamme de l'huile ; celle-ci s'allongera donc, pâlira, en remplissant tout l'intérieur de l'appareil. Mais cette flamme ne pourra pas sortir, si les mailles de la toile sont assez serrées, et s'il n'y a pas de trous résultant de l'usure. Le mineur averti devra s'empresser de quitter la galerie, mais avec précaution, sans agiter brusquement la lampe ; car quelques parcelles incandescentes pourraient traverser la toile sans que celle-ci ait eu le temps de les refroidir ; la flamme intérieure sortirait mécaniquement et l'explosion aurait lieu.

Le problème est donc bien résolu ; malheureusement l'emploi de la lampe de Davy exige de la part des ouvriers des précautions et de l'intelligence. Le mauvais entretien la rend plus dangereuse. Quelques fils sont-ils déjà usés par l'oxydation, la flamme grossie par le grisou achèvera leur destruction, la toile sera trouée et il y aura explosion. Aussi les accidents ne sont pas toujours évités. Aujourd'hui la lampe électrique dans le vide doit partout remplacer la lampe de Davy. Mais nous n'avons pas à la décrire dans ce livre.

2. DES CORPS MAUVAIS CONDUCTEURS.

Jusqu'à présent nous nous sommes occupés surtout des corps solides bons conducteurs de la chaleur. Les pierres, le verre, le bois, les tissus animaux et végétaux sont de mauvais conducteurs : la chaleur s'y propage très-difficilement. Quand on emploie ces substances à l'état de poussières ou de fibres, on peut même arrêter complètement la chaleur ; ce qui tient à ce que d'une part la division mécanique détruit la continuité moléculaire, qui est nécessaire à la conductibilité, et d'autre part elle interpose entre les parcelles du corps solide de petites couches d'air qui conduisent très-peu la chaleur. Par exemple, en mettant dans le creux de sa main des fibres d'amiante, espèce minérale que l'on trouve dans la nature, on peut tenir impunément un boulet de fer rougi au feu. Les artilleurs transportent les boulets chauffés au rouge dans des brouettes de bois remplies de sable sec. De même on conserve la glace dans de la sciure de bois ; aux États-Unis on la charge dans les navires en blocs de 100 kilogr., en l'entourant de cette poussière et on la porte dans les pays chauds. Ainsi, en 1851, on a exporté plus de 50 000 tonneaux

de glace, et on a dépensé pour cela 70 000 francs de sciure de bois. Malgré ces précautions, une partie de la glace fond dans le voyage; de Boston à Calcutta, les quatre cinquièmes sont fondus, parce qu'il y a un très-long trajet et de fortes chaleurs.

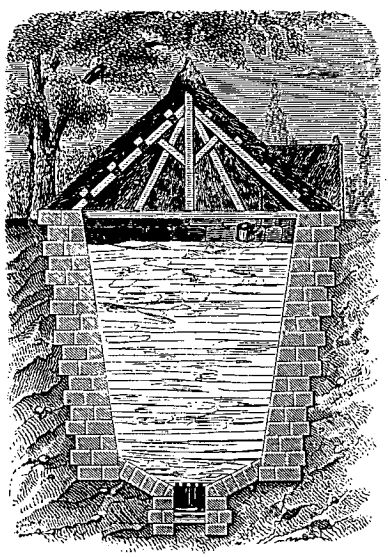


Fig. 41. — Glacière.

La construction des glacières utilise la faible conductibilité de la brique. Ce sont des fosses profondes (fig. 41) tapissées de briques qui empêchent la chaleur du sol de pénétrer jusqu'à la glace qu'on y entasse en hiver. Le toit est recouvert de paille pour intercepter la chaleur solaire, et des arbres sont plantés autour pour que leur feuillage forme un second abri.

Il faut encore éviter la circulation de l'air à travers les interstices de la glace, et pour cela on a soin de jeter de l'eau dans la fosse pendant l'hiver, afin qu'en se congelant, elle réunisse tous les morceaux de glace en une seule masse. Quand la belle saison arrive, la glace fond peu à peu, mais très-lentement, et l'eau qu'elle produit se rend dans un puisard par une grille disposée au fond de la fosse.

C'est encore à cause de leur faible conductibilité qu'on emploie les briques dans la construction des poêles, tels que ceux que l'on rencontre dans les contrées du nord. On profite de la propriété qu'elles ont de se refroidir très-lentement, après avoir été fortement échauffées. On allume le feu seulement le matin, et, quand tout le combustible est transformé en charbons ardents, on ferme les ouvertures ; la chaleur est faiblement rayonnée par la surface extérieure du poêle, qui est recouvert de faïence vernie, et elle suffit pour compenser la perte de chaleur qui se fait par les murs de la chambre. Les murs en briques sont aussi les meilleurs ; ceux qui sont construits en pierres doivent être plus épais, parce que la pierre conduit mieux la chaleur que la brique. Un excellent mur consisterait en une double cloison en bois, remplie de sciure de bois. Il faut remarquer que de tels murs sont aussi bons pour les pays chauds que pour les pays froids ; car ils empêchent la chaleur du dehors d'entrer dans les maisons, si on a soin de tenir fermées toutes les ouvertures pendant le jour.

Comme exemple des effets singuliers qui s'expliquent par la conductibilité, M. Tyndall cite un bateau à vapeur qui fut presque entièrement perdu dans les circonstances suivantes. Dans un voyage en mer, il arriva que la chaudière de la machine se recouvrit intérieurement d'une couche épaisse de matières terreuses provenant de l'eau. Des dépôts de ce genre ont toujours lieu sur les parois des vases dans lesquels on fait

bouillir de l'eau ordinaire, parce qu'elle contient en solution plusieurs substances provenant des couches du sol qu'elle a rencontrées. Dans la chaudière dont il s'agit, on avait laissé accumuler ces dépôts outre mesure. Or ils sont très-mauvais conducteurs; la chaleur du foyer les traversait donc difficilement, et pour obtenir toute la vapeur nécessaire au fonctionnement de la machine, il fallait augmenter l'ardeur du feu, brûler plus de charbon. La provision fut bientôt épuisée, avant que le navire fût arrivé au port; il fallut alors brûler le pont et tout le bois qu'on put trouver dans le bâtiment. On découvrit au retour la cause de cette dépense inusitée de combustible.

Les tissus d'origine organique sont les corps solides qui conduisent le moins bien la chaleur; aussi beaucoup d'animaux et de végétaux peuvent résister à des changements brusques de température, grâce à la perfection de leur vêtement naturel. Nous-mêmes, nous essayons d'imiter la nature dans nos habillements. Le vêtement de laine empêche notre corps de perdre sa chaleur en hiver et de prendre en été celle des corps extérieurs, et il convient mieux que le vêtement de coton, parce qu'il est encore moins conducteur que ce dernier. Les tissus de nos vêtements sont toujours formés de substances qui ont servi à couvrir des végétaux ou des animaux. Les animaux dont le sang est chaud ont surtout besoin d'une protection plus grande; car la perte de chaleur d'un corps croît avec l'excès de sa température sur celle de l'espace environnant. Aussi voyons-nous les quadrupèdes des pays froids revêtus d'une fourrure épaisse, et les oiseaux d'un plumage encore plus efficace que la fourrure. Nous retrouvons dans ces vêtements naturels la division mécanique d'un corps mauvais conducteur poussée à l'infini. Les mille filaments qui constituent le poil ou la plume opposent le plus grand obstacle à la transmission de la chaleur. Quant aux animaux

aériens ou aquatiques dont le corps possède une température très-peu supérieure à celle du milieu qu'ils habitent, ils n'ont pas besoin de vêtements, et l'activité de leurs fonctions vitales varie avec la température du milieu, de telle sorte que la température de leur corps subit les mêmes changements. Ce sont les animaux à sang froid ; le froid les engourdit, parce que leur activité vitale diminue avec la température ; la chaleur, au contraire, les ranime, parce que leur activité vitale augmente pour maintenir leur corps suffisamment chaud.

Les liquides conduisent la chaleur comme les solides. Mais la conductibilité se complique habituellement d'un autre phénomène qu'on appelle la convection.

3. CONVECTION DE LA CHALEUR DANS LES LIQUIDES ET LES GAZ.

Considérons un vase de verre, plein d'eau, et chauffé par le fond (fig. 42). On a disséminé dans cette eau de la sciure de bois de chêne, qui a à peu près la même densité qu'elle. On voit les parcelles de sciure monter dans l'axe du vase, et descendre le long des parois. Quelle est la cause de ce mouvement, de cette sorte de circulation continue? L'eau échauffée au fond devient plus légère; elle s'élève donc en entraînant la sciure. Arrivée à la surface elle a déjà été refroidie par le contact des couches moins chaudes qu'elle a traversées, elle est encore refroidie par le contact de l'air et par le rayonnement; les parois du vase sont aussi refroidies par les deux dernières causes, de sorte que l'eau qui les touche est plus lourde que l'eau des parties centrales ; cette eau plus lourde tombe donc au fond, où elle s'échauffe pour remonter le long de l'axe, et ainsi de suite; les parcelles de bois suivent les mouvements de l'eau et les rendent visibles.

La convection consiste dans ce déplacement des couches liquides inégalement chaudes, et elle a pour résultat de répartir rapidement la chaleur dans toute la masse, lors même que le liquide est très-mauvais conducteur. Car les parties chaudes échauffent les parties froides en les rencontrant, et le mélange s'effectue sans cesse tant que le vase est sur le feu. Si l'on veut observer la conductibilité seule, il faut éviter le transport de la chaleur par convection, et pour cela on n'a qu'à chauffer le liquide par le haut; c'est ce qu'a fait Despretz en disposant à la surface du liquide une boîte en métal dans laquelle passait un courant d'eau chaude. Cette boîte constituait une source de chaleur qui échauffait la colonne liquide de haut en bas. La première couche en s'échauffant devenait plus légère; elle restait donc à la surface ; elle échauffait par conductibilité la seconde couche située au-dessous; mais celle-ci ne pouvant pas s'échauffer assez pour devenir plus légère que la première conservait sa place, échauffait la troisième couche, et ainsi de suite. Des thermomètres disposés horizontalement le long du vase (fig. 43) indiquaient, au bout d'un temps assez long, des températures décroissantes de haut en bas. Donc les liquides conduisent la chaleur ; mais ils sont en général peu conducteurs. L'eau surtout a une très-faible conductibilité ; et on l'a niée pendant longtemps, faute d'avoir fait des expériences assez précises. Ainsi, en mettant

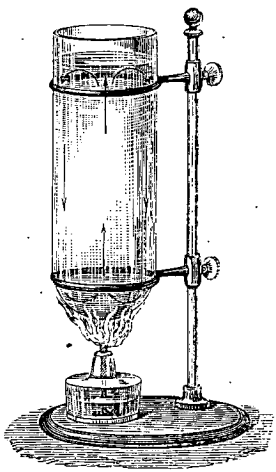


Fig. 42. — Convection dans l'eau.

de l'eau dans un tube de verre, avec de la glace au fond (fig. 44) on peut faire bouillir l'eau à la surface sans que la glace fonde. Mais cela prouve seulement que l'eau conduit très-peu, et non qu'elle ne conduit pas du tout la chaleur.

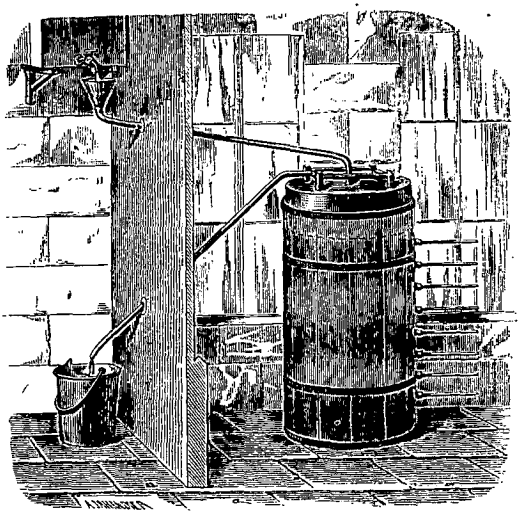


Fig. 43. — Appareil pour la conductibilité des liquides.

Dans les gaz, la convection est beaucoup plus difficile à éviter que dans les liquides. Des courants s'établissent, non pas seulement dans le sens vertical, à cause de l'inégale densité des parties chaudes et des parties froides, mais encore dans tous les sens, à cause de l'expansibilité des gaz par la chaleur. Dans toutes les expériences qui ont été faites sur ces fluides, on peut attribuer les effets produits à la fois à la conductibilité et à la convection. Il n'en est pas moins fort intéressant de voir les effets que produisent les différents gaz.

Nous avons appris dans le chapitre III qu'un fil de métal qui réunissait la plaque de cuivre située à une des extrémités d'une pile à la plaque de zinc située à l'autre extrémité était échauffé par suite de ce mouvement intérieur émané de la

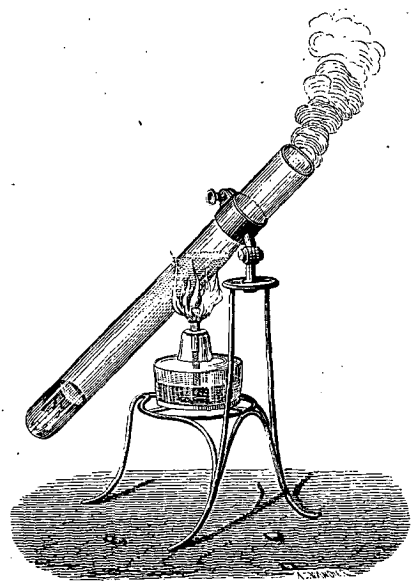


Fig. 44. — Eau bouillant au-dessus de la glace.

pile, qu'on appelle le courant électrique; si le fil est remplacé par une suite de parties métalliques parmi lesquelles est un fil de platine suffisamment fin, ce dernier peut être chauffé au rouge. Un gros tube de verre contient le fil fin dans son axe, à l'aide de tiges de cuivre qui traversent des bouchons adaptés aux extrémités du tube (fig. 45). En outre, chacun de ces bouchons porte un tube de verre plus petit. Ces tubes

étant ouverts, l'air remplit naturellement l'appareil, enveloppe le fil et le refroidit. Ce qui le prouve, c'est que si nous fermons l'un des petits tubes et si nous enlevons l'air par l'autre à l'aide d'une machine pneumatique, nous verrons l'incandescence du fil fin augmenter.

Maintenant ouvrons de nouveau les petits tubes, et adaptons à l'un d'eux une vessie pleine de gaz hydrogène : en pressant la vessie nous introduisons ce gaz autour du fil ; nous voyons aussitôt le fil cesser d'être incandescent. Donc l'hydrogène refroidit beaucoup plus que l'air les corps chauds qu'il touche.

On pense que la conductibilité est dans cette expérience la principale cause de la différence observée entre les actions de l'air et de l'hydrogène, et que ce dernier est le meilleur conducteur de tous les gaz. Le contact du fil incandescent avec le gaz produit le même effet que si on le touchait dans toute sa longueur avec un métal.

Quand on rend la convection très-faible, l'air propage très-mal la chaleur, ce qui prouve qu'il est peu conducteur.

Cette propriété de l'air contribue à l'efficacité des fourrures et des vêtements.

L'air qui remplit tous les interstices de leurs filaments y forme une couche stagnante qui arrête la chaleur. Si on les comprimait fortement pour en chasser cet

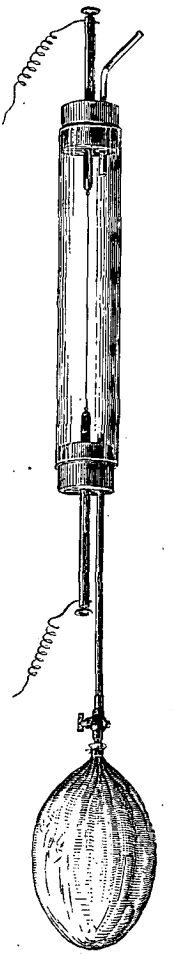


Fig. 45. — Appareil pour montrer le pouvoir refroidissant des gaz.

air, on augmenterait leur conductibilité. Si cet air n'était pas stagnant, s'il pouvait se renouveler, il transporterait la chaleur par convection et le vêtement perdrait encore son efficacité. Voilà pourquoi les fourrures sont plus chaudes quand leur poil est tourné en dedans.

Les doubles fenêtres usitées dans les pays froids et dans nos serres chaudes sont une application de ces principes. Il y a entre les deux vitrages une mince couche d'air qui ne peut se renouveler, et dans laquelle les courants sont très-faibles ; elle agit donc comme un corps mauvais conducteur empêchant la chaleur de la chambre ou de la serre de sortir par conductibilité. La chaleur ne peut pas non plus sortir par rayonnement, parce que le verre ne laisse pas passer les rayons obscurs. Quand aux rayons solaires qui sont d'une autre nature, ils entrent librement, et contribuent à l'élévation de la température intérieure.

Un célèbre physicien de Genève, Saussure, avait construit une caisse en bois, noircie à l'intérieur, et dont l'une des faces était formée par trois lames de verre séparées par de minces couches d'air. En mettant dans la caisse un vase d'eau et exposant la face vitrée aux rayons solaires, il pouvait faire bouillir l'eau. L'explication de cette curieuse expérience résume ce que nous avons appris sur le rayonnement et sur la conductibilité. La chaleur du soleil traverse les vitres, et les couches d'air interposées par rayonnement; elle est fortement absorbée par les parois noires. Devenue chaleur obscure, elle ne peut plus traverser par rayonnement le vitrage; elle est donc entièrement employée à échauffer l'air et l'eau que contient la caisse. Les parois de bois fortement échauffées à l'intérieur conservent une température élevée, à cause de leur mauvaise conductibilité, qui les rend insensibles à l'action refroidissante des corps environnants. Enfin, la paroi vitrée se comporte de la même ma-

nière, à cause des trois couches d'air qui y restent en stagnation.

4. EFFETS DE LA CONVECTION DANS L'OCÉAN. — COURANTS MARINS.

La conductibilité joue un certain rôle dans la physique du globe. C'est surtout la convection dans les eaux de l'Océan et dans l'atmosphère qui opère la distribution de la chaleur solaire sur la terre. D'immenses courants s'établissent au sein des mers, et y entretiennent un certain ordre de température, dont les lois sont encore peu connues. D'autres courants agitent les couches de l'air à toutes les hauteurs ; ce sont les vents qui vont tour à tour apporter sur nos continents la sécheresse ou l'humidité, suivant des lois dont un bien petit nombre a pu être observé.

Pour comprendre comment la chaleur peut déterminer les courants marins, imaginons notre globe environné d'eau de toutes parts et examinons l'action des rayons solaires sur cet immense océan. A l'équateur, ces rayons arrivent vers midi, dans une direction peu écartée de la verticale ; à mesure qu'on considère des points plus rapprochés des pôles, ils s'écartent davantage de cette direction, et vers les pôles ils rasent la surface du globe presque horizontalement. Leur action échauffante diminue donc de l'équateur au pôle. Par suite, les couches d'eau superficielles des régions équatoriales ont une température plus élevée que celles des régions polaires. Celles-ci descendent donc au fond de l'Océan, et forment des courants inférieurs qui marchent des pôles vers l'équateur. Les masses d'eau ainsi transportées s'échauffent progressivement, et, quand elles arrivent à l'équateur, elles remontent à la surface, acquièrent leur plus haute température, et re-

tournent vers les pôles en formant les courants supérieurs. Il y aurait donc dans l'enveloppe liquide du globe une circulation incessante qu'indiquent les flèches dessinées sur la figure 46.

Considérons maintenant la terre avec ses continents et ses mers. La forme des côtes et leur température propre modifient les courants qui doivent s'établir entre les pôles et l'équateur. Dans les mers qui sont presque entièrement environnées de continents, ces courants ne peuvent exister, et l'action locale des rayons solaires règle seul leur température : c'est ainsi que la Méditerranée est plus chaude que l'Océan, que les eaux de la mer des Indes, ne trouvant pas dans leur partie septentrionale d'issue vers le pôle nord, s'y échauffent considérablement, et contribuent à rendre si intenses dans ces contrées les chaleurs de l'été. Mais dans l'océan Atlantique et dans l'océan Pacifique, qui s'étendent d'un pôle à l'autre, les courants marins peuvent se former et les voyageurs ont constaté leur existence. L'amiral Duperrey et le lieutenant de vaisseau américain Maury les ont étudiés, et leurs découvertes ont conduit à une application fort importante. Le navire qui veut, par exemple, aller d'Amérique en Europe, n'a qu'à se placer dans un courant régnant dans cette direction entre les deux continents, et il effectuera le trajet dans un temps beaucoup plus court que s'il choisissait une autre route.

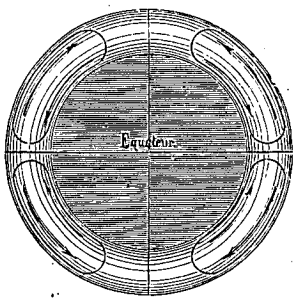


Fig. 46. — Théorie des courants marins.

On voit, sur la figure 47, les grands courants qui sont parfaitement connus. L'un des plus importants pour nous, à

cause de son influence sur le climat de l'Europe occidentale, est le Gulf-stream qui porte vers les côtes de l'Angleterre, de la France et de l'Espagne des masses considérables d'eau échauffées sous le soleil brûlant de l'Amérique centrale. Pour bien comprendre ce courant, il faut suivre les flèches tracées sur la figure. On remarque dans l'océan Atlantique deux immenses tourbillonnements juxtaposés et situés l'un au-dessous de l'équateur, l'autre au-dessus.

Le premier est formé par un courant venant, du pôle austral, refroidir la côte occidentale de l'Afrique, remontant jusqu'à l'équateur, où il acquiert une température élevée, puis se divisant en deux branches, dont l'une descend le long des côtes de la Patagonie pour fermer le circuit, et dont l'autre remonte le long des côtes du Chili pour entrer dans le second tourbillonnement. C'est cette dernière branche qui, en se réfléchissant dans le golfe du Mexique, devient le Gulf-stream. A la sortie du golfe, il possède une vitesse de 2 mètres par seconde, et une température de 27 degrés. Il se dirige vers le nord, puis vers Terre-Neuve, il tourne brusquement vers l'est, et se bifurque ; la branche descendante baigne les côtes de l'Angleterre, où elle entretient une température modérée, et va rejoindre, sans s'écarter beaucoup des côtes de la France et de l'Espagne, les régions équatoriales, où le circuit est achevé. Quant à la branche ascendante, elle remonte vers le nord en adoucissant le climat de l'Irlande et de la Norwége. La circulation complète du Gulf-stream présente un trajet de plus de trois mille lieues parcouru en trois ans. Sa température s'élève à 28 degrés dans le voisinage de l'équateur, et vers les États-Unis elle est de 18 degrés, tandis qu'à la même distance de l'équateur, mais hors du courant, l'eau de la mer ne présente que 14 degrés.

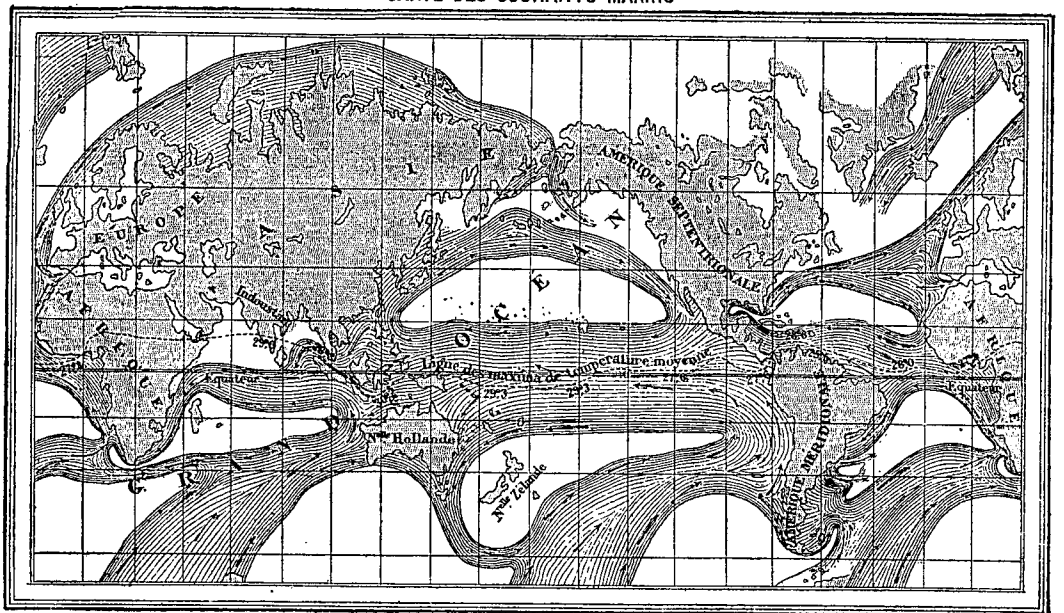
On conçoit aisément la variété des effets que de tels courants peuvent produire. Ceux qui arrivent des pôles charrient

des glaces, qui fondent en s'approchant des contrées chaudes ; ailleurs ce sont des arbres, des graines, des œufs, des débris de toute espèce qui sont transportés d'un continent à l'autre, et par là les plus curieuses émigrations sont expliquées. L'homme lui-même trouve sa route tracée sur l'Océan, et il suffit de jeter les yeux sur la carte de la figure 47, pour être convaincu que jamais les naturels des îles de la mer du Sud n'ont pu aborder en Amérique avec leurs pirogues ; un immense courant est en effet dirigé à travers l'océan Pacifique de l'est à l'ouest, constituant un obstacle infranchissable pour de tels navires.

Sans nous arrêter à décrire tous ces effets, nous devons porter notre attention sur la répartition de la chaleur. Le Pérou, par exemple, et le Brésil sont bien différemment situés quant aux courants marins. Le premier est soumis à l'action refroidissante d'un courant venu du pôle austral ; aussi, bien que voisin de l'équateur, il jouit sur le bord de la mer d'une température modérée, les habitants ont pu y cultiver le sol sans recourir aux esclaves, et les mœurs sont restées douces. Le second, au contraire, est soumis à l'action échauffante du courant équatorial de l'Atlantique ; les chaleurs excessives ont amené les Portugais à avoir recours aux esclaves africains pour la culture de la terre.

Les courants marins ne dépendent pas uniquement de l'action des rayons solaires sur les eaux : ils ont aussi des rapports intimes avec les vents, la rotation diurne de la terre, et diverses circonstances ; ce qui rend bien difficile l'établissement des lois qui les régissent. Cette étude est néanmoins assez avancée pour qu'elle puisse conduire les navigateurs à de brillantes découvertes en géographie. Sans doute il n'y a plus de nouveau monde à découvrir : l'homme a parcouru en tous sens la surface du globe, et pourtant il reste à pénétrer le mystère des régions polaires. Bien souvent de hardis marins

CARTE DES COURANTS MARINS



Gravé par Erhard, 12, r. Duguay-Trouin.

Fig. 47.

se sont engagés au milieu des glaces pour conquérir quelque terre nouvelle, et bien souvent la mort est venue mettre fin à leurs souffrances.

Les glaces s'étendent-elles jusqu'aux pôles mêmes ? devons-nous croire que ces régions sont d'immenses plaines de glace où nul être animé ne peut vivre?

Essayons de résoudre cette importante question. Des voyageurs nous ont appris que, vers les pôles, des courants marins descendent à la surface de l'Océan, vers l'équateur : ce sont eux qui charrient les glaces. Nous verrons dans le chapitre suivant pourquoi les courants d'eau glacée sont superficiels. Mais alors l'eau qui quitte les pôles doit être remplacée par de l'eau moins froide remontant de l'équateur, et il doit y avoir dans les profondeurs des mers glaciales d'immenses courants sous-marins portant la chaleur aux pôles. Il n'est donc pas impossible que les régions polaires consistent en mers habitables, environnées de toute part d'une couronne de glaces éternelles ; ces glaces fondant en dessous et se renouvelant en dessus par la condensation des vapeurs des mers qu'elles entourent, il y aurait une compensation perpétuelle entre ces deux effets inverses, et une loi d'équilibre concordant avec celle qui régit les courants des régions équatoriales. La distribution de la chaleur dans les eaux terrestres serait effectuée par deux systèmes de circulation, comme l'indique la *figure 48*, dans laquelle on a représenté une couche d'eau uniforme environnant le globe.

Cette prévision de la théorie a été vérifiée en 1853 : après deux ans de fatigues infinies et au milieu des plus grands périls, le docteur Kane, de Philadelphie, a découvert au pôle nord une mer habitée par des animaux que l'on trouve ordinairement dans les régions tempérées. Un brouillard épais la couvrait de toutes parts ; il était le résultat du froid de l'atmosphère et de la chaleur des eaux. Malheureusement l'explo-

ration ne put être prolongée assez longtemps; les voyageurs épuisés durent rejoindre leur patrie, et Kane est mort, en 1857, des suites des longues souffrances qu'il avait endurées, après avoir fait connaître sa découverte, et tracé aux géographes la route qu'ils devront suivre pour la compléter.

Aujourd'hui de nouvelles excursions au pôle nord sont

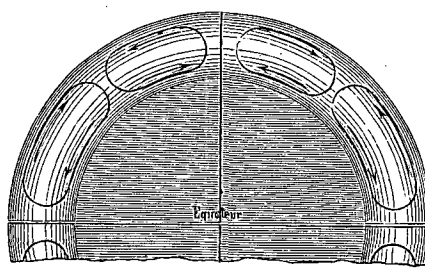


Fig. 48. — Théorie des courants polaires.

projetées, de sorte que nous pouvons espérer que la découverte du docteur Kane sera confirmée. Trois hardis voyageurs vont explorer par des voies différentes les glaces polaires. Sherard Osborn doit suivre la route déjà tracée par Kane à travers le détroit de Davis; c'est le projet anglais. Augustus Petermann doit suivre le Gulf-stream au nord de l'océan Atlantique et franchir les glaces entre le Spitzberg et la Nouvelle-Zemble; c'est le projet allemand. Enfin un Français, Gustave Lambert, suivra une nouvelle route par le détroit de Behring. Une souscription nationale a été ouverte en faveur de cette grande entreprise, et nous faisons tous nos vœux pour le succès de notre compatriote. Un grand intérêt est engagé dans cette rivalité de trois nations; la France ne restera pas en arrière, quand il s'agit des conquêtes pacifiques de la science.

5. EFFETS DE LA CONVECTION DANS L'ATMOSPHÈRE. — VENTS.

Il nous reste à examiner les effets de la convection de la chaleur dans l'atmosphère, effets plus complexes, peut-être, que ceux de l'Océan, mais au milieu desquels il est néanmoins possible de démêler une loi générale.

Prenons le cas le plus simple. Supposons-nous placés sur le bord de la mer, après une belle journée ; la nuit arrive et le soleil cesse de nous échauffer. Le rayonnement vers les espaces célestes succède à l'absorption des rayons solaires. Pendant le jour la surface de la mer s'échauffait plus que celle du sol, parce que la chaleur pénétrait dans ses profondeurs. Pendant la nuit la mer se refroidira plus lentement que le sol, parce que les couches profondes viendront sans cesse remplacer les couches superficielles soumises au rayonnement nocturne. L'air situé au-dessus de la mer ralentira encore son refroidissement, parce qu'il est humide, et que la vapeur d'eau absorbe les rayons de chaleur obscure ; cet air sera donc plus chaud que celui qui couvre la terre, parce qu'il recevra la chaleur de la mer par conductibilité et par rayonnement. Or l'air chaud et humide est plus léger que l'air froid et sec ; l'air de la mer doit donc s'élever, et l'air de la terre descendre afin d'occuper sa place, en glissant à la surface du rivage vers la mer. De là un vent qu'on appelle la brise du soir et qui dure tant qu'il y a une différence de température assez grande entre la terre et la mer, et tant que l'atmosphère n'est pas troublée par des vents dus à d'autres causes ; c'est cette brise du soir que le marin utilise pour sortir du port.

Le matin, quand le soleil apparaît, le même phénomène se produit, mais dans le sens inverse. C'est la terre qui s'é-

chauffe plus vite que la mer et la brise vient de la mer ; elle ramène les navires au port.

On explique de la même manière les brises de montagnes. Le soir, on sent dans la vallée un vent qui descend du sommet des montagnes, parce que c'est au sommet que le refroidissement est le plus intense. Le matin le vent change de sens, parce que le sommet s'échauffe au soleil avant le fond de la vallée.

Étendons notre raisonnement à de grandes étendues de pays et de grandes masses d'air, nous aurons l'explication des moussons, vents qui règnent dans certaines contrées pendant six mois dans un sens, et six mois dans le sens opposé. Par exemple, dans la Méditerranée, le vent vient habituellement du nord pendant l'été, et du sud pendant l'hiver. Nous laissons de côté les vents accidentels qui viennent troubler l'atmosphère. La mousson d'été est produite par l'échauffement du désert du Sahara, et celle d'hiver par son refroidissement, tandis que la mer et les côtes méridionales de l'Europe conservent à peu près la même température. C'est à ces moussons qu'on doit l'inégalité de la durée du trajet entre Toulon et Alger, suivant qu'on va dans un sens ou dans le sens opposé. Comme l'échauffement du désert est plus intense que son refroidissement, la mousson du nord est plus forte que celle du sud, et un navire à voile qui fait régulièrement la traversée dans les deux sens, pendant toute une année, met en moyenne plus de temps pour les voyages d'Alger à Toulon que pour les voyages inverses.

Considérons maintenant la terre entière, et, comme nous l'avons fait pour les courants marins, réduisons-la à une surface liquide, enveloppée d'une couche d'air. C'est à l'équateur que l'échauffement de la surface liquide est le plus grand. Les couches d'air équatoriales seront donc les plus légères, soit à cause de leur température, soit à cause de leur

humidité qui croît avec la température. Si la terre était immobile, ces couches, en s'éloignant de la surface, seraient remplacées par des couches plus froides venant des pôles, et il s'établirait un système circulatoire représenté par la figure 46. Dans l'hémisphère boréal, on aurait perpétuellement un vent du nord, et dans l'hémisphère austral, un vent du sud ; les deux vents se rencontrant à l'équateur avec des vitesses égales et contraires, s'y détruiraient, et il y aurait une région de calme tout le long de l'équateur.

Mais la terre tourne autour de son axe en un jour. La vitesse des différents points de sa surface décroît de l'équateur au pôle, où elle est nulle. Donc à mesure qu'une masse d'air polaire descend vers l'équateur, elle rencontre une surface qui va plus vite qu'elle vers l'est. Examinons ce qui doit en résulter.

Supposons que nous soyons sur cette surface ; elle nous entraîne vers l'est, et l'air qui nous enveloppe en venant du pôle se meut aussi dans la même direction, mais moins vite que nous. Nous le traverserons donc en le déplaçant, et la résistance qu'il nous opposera sera exactement la même que celle d'un vent venant de l'est.

Donc si cet air possède à la fois ce mouvement d'entraînement vers l'est, moins rapide que le nôtre, et un mouvement du pôle nord vers l'équateur, sa résistance sera celle d'un vent nord-est.

Voilà comment la rotation diurne de la terre doit modifier le mouvement circulatoire des masses d'air atmosphérique dû à la convection de la chaleur. Dans l'hémisphère boréal, on doit avoir un vent nord-est ; dans l'hémisphère austral, un vent sud-est par la même raison ; et le long de l'équateur, un vent d'est résultant de la combinaison des deux précédents.

Au lieu du cas idéal de la terre liquide, considérons la terre avec ses continents et ses mers, qui, dans la région équato-

riale, en couvrent la plus grande partie ; la même cause de vents existera ; mais une foule de complications surgiront de l'irrégularité de la surface, et les vents indiqués par notre raisonnement n'existeront pas toujours. On les appelle vents alizés. Ils ont été observés pour la première fois par Christophe Colomb ; ils poussaient son navire vers l'Amérique, et on raconte que ses compagnons en furent épouvantés, parce qu'ils craignirent de ne pouvoir revenir sur leurs pas. C'est à l'illustre Halley qu'on doit l'explication de ces vents.

Si les vents alizés peuvent être constatés à la surface du globe, il paraît plus difficile de vérifier l'existence des vents supérieurs, qui, régnant dans les hautes régions de l'atmosphère de l'équateur vers les pôles, complètent le mouvement circulatoire. Leur direction doit être inverse de celle des vents inférieurs, c'est-à-dire sud-ouest dans l'hémisphère boréal et nord-ouest dans l'hémisphère austral. Ce sont les matières pulvérulentes que ces vents peuvent transporter d'une contrée à une autre qui démontrent leur existence. En voici un curieux exemple.

Au printemps et à l'automne, on recueille souvent en France et en Italie une pluie de poussière, dans laquelle le microscope décèle des débris organiques venant de l'Amérique centrale. Là sont des marais, qui se dessèchent à ces époques, et que balayent des tourbillons de vent très-violents. Ils soulèvent la poussière du sol jusqu'à la hauteur du vent alizé supérieur, qui, venant du sud-ouest, la transporte vers le nord-est, en Europe, dans l'espace d'un mois environ.

Citons encore le transport des cendres d'un volcan du Guatemala, effectué en 1855 de l'ouest à l'est, vers la Jamaïque, et qui fut si intense, que le pays resta plongé dans l'obscurité pendant plusieurs jours.

Nous conclurons de toutes ces observations que si la convection de la chaleur dans la partie fluide de notre globe n'est

pas la seule cause des courants marins et atmosphériques, elle est au moins leur cause principale. C'est seulement après avoir bien défini sa manière d'agir qu'on doit essayer de trouver les autres causes ; on entre alors dans le domaine de la météorologie.

CHAPITRE VI

DU CHANGEMENT DE VOLUME DES CORPS

I. ACTION DE LA CHALEUR SUR LES GAZ. — CHALEUR SENSIBLE. — TRAVAIL EXTÉRIEUR.

Prenons une vessie renfermant de l'air et bien close, et approchons-la du feu ; nous la verrons grossir peu à peu, se gonfler. Pourtant la quantité d'air qu'elle contient reste la même ; car il n'y a aucune communication possible entre l'intérieur et l'atmosphère. En même temps elle s'échauffe, et si nous attachions son col autour du tube d'un thermomètre (fig. 49), en plaçant la boule au centre, nous verrions que la température de l'air intérieur s'élève. Éloignons la vessie du feu ; elle se dégonflera d'elle-même, se refroidira et reprendra son état primitif. Ainsi en absorbant la chaleur, l'air de la vessie a subi deux modifications, une élévation de température, et un accroissement de volume. En perdant de la chaleur, il subit au contraire un abaissement de température et une diminution de volume. Le changement de température

se conçoit aisément : il n'est autre chose que la manifestation de la propriété que tout corps possède d'être échauffé ou refroidi, de changer son état calorifique en absorbant ou en dégageant de la chaleur *sensible*, et nous emploierons toujours cette épithète pour désigner la chaleur appréciable à l'aide du thermomètre. Mais le changement de volume est une opération d'une autre nature et que nous allons étudier.

La vessie est pressée intérieurement par l'air qu'elle renferme, et extérieurement par l'atmosphère. Comme elle est très-flexible et non élastique, nous devons admettre que les deux pressions se font équilibre. Quand on l'échauffe, la pression intérieure s'accroît un peu ; la vessie se gonfle jusqu'à ce que l'équilibre de pression soit rétabli, et si l'échauffement continue, ces variations se succèdent graduellement sans que la pression intérieure dépasse sensiblement celle de l'atmosphère ; on suppose que la vessie est très-flexible et incomplétement gonflée. On dit que l'air contenu dans la vessie est échauffé sous une pression constante, égale à la pression atmosphérique. Or ce gonflement graduel de la vessie produit le refoulement de l'atmosphère. Chaque portion de la surface égale à un centimètre carré reçoit une pression d'un kilogramme environ. Si elle est déplacée d'un centimètre, on a un travail mécanique égal à celui qu'on produit en élevant un poids d'un kilogramme à une hauteur d'un centimètre. Le refoulement de l'atmosphère par toute la surface de la vessie est donc un effet mécanique mesurable en kilogrammètres, et d'après le prin-

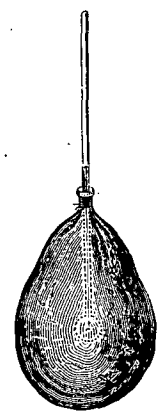


Fig. 49.
Dilatation de l'air sous une pression constante.

cipe de l'équivalence de la chaleur et du travail établi dans le chapitre premier, cette production de travail correspond à la dépense d'une certaine quantité de chaleur.

De là une première règle : Quand un gaz est échauffé sous une pression constante, une partie de la chaleur qu'il prend à la source est conservée dans le gaz à l'état sensible, et sert à élever la température; une autre partie est réellement dépensée, détruite comme chaleur et transformée en travail mécanique.

Comme les molécules des gaz ne paraissent être soumises à aucune attraction mutuelle, leur écartement s'effectue sans dépense de force appréciable. Il n'y a donc pas à chercher dans ces corps un troisième mode d'action de la chaleur.

Le refroidissement de notre vessie est une opération inverse de la précédente; la chaleur sensible du gaz passe dans les corps voisins en conservant son état ; l'atmosphère ramenant la vessie à son volume primitif agit comme une force comprimante, et il y a un travail mécanique dépensé qui est transformé en chaleur : cette chaleur passe avec la précédente dans les corps environnants.

Les montgolfières nous offrent un exemple de l'échauffement d'un gaz sous une pression constante, et égale à celle de l'atmosphère. C'est à Avignon, en décembre 1782, que fut faite la première expérience par Joseph et Étienne Montgolfier. Ils avaient construit un globe de toile, doublé de papier, et ayant un diamètre de 35 pieds : une large ouverture était ménagée vers le bas, de sorte qu'en allumant au-dessous un grand feu, ils gonflèrent le globe avec l'air chaud, et ils le virent s'élever avec une force de 500 kilogrammes. Dans une seconde expérience faite à Annonay l'année suivante, on suspendit une corbeille en fil de fer au-dessous de l'ouverture du ballon, et on y plaça le combustible de manière à entretenir le feu pendant l'ascension. On put ainsi élever l'appareil à

2000 mètres. Un plus grand ballon fit une ascension à Versailles devant la cour, et cette fois il emporta une cage contenant quelques animaux, lesquels revinrent à terre sains et saufs. Ce fut après ces premiers essais que deux hommes

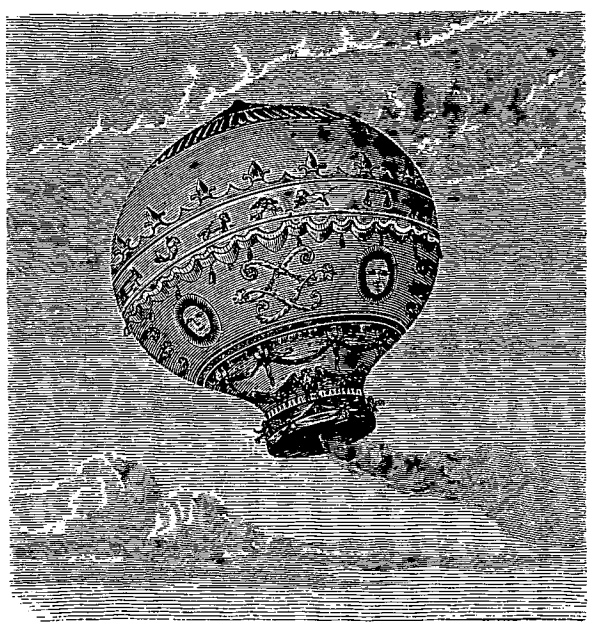


Fig. 50. — Montgolfière de Versailles.

osèrent s'aventurer dans les régions jusqu'alors inexplorées de l'atmosphère, et créèrent un art nouveau, celui de la navigation aérienne. Ce sont le marquis d'Arlandes et Pilatre de Rozier, qui, le 20 novembre 1783, partirent du château de la Muette, et planèrent pour la première fois en montgolfière

au-dessus de Paris (fig. 50). Leur succès détermina de toutes parts des entreprises semblables; Charles substitua le gaz hydrogène à l'air chaud, et l'audace devint si grande que Pilatre de Rozier et Romain voulurent traverser la Manche à travers les airs. Ils eurent la malheureuse idée de réunir deux ballons, l'un à hydrogène, l'autre à air chaud, et d'attacher celui-ci au-dessous du premier. A peine étaient-ils partis de Boulogne, le feu prit à l'appareil; à cause de la combustibilité du gaz hydrogène, il fut détruit en un instant, et les voyageurs furent précipités sur le rivage. On voit leur tombe au village de Vimille, près de Boulogne. Cette catastrophe n'a pas empêché le nombre des aéronautes de s'accroître sans cesse, et aujourd'hui les ballons sont fort employés, soit pour des promenades d'agrément, soit pour des excursions scientifiques, soit pour des reconnaissances en temps de guerre. Récemment, on a vu à Paris la plus grande montgolfière qui ait été construite. On l'appelait *l'Aigle*; mais sa manœuvre était tellement difficile, qu'il a fallu la remettre à l'étude après les premiers essais.

Quelle est la force qui fait monter les ballons? est-ce la chaleur? Évidemment non, puisqu'on peut les gonfler avec du gaz hydrogène, qui reste froid. Dans les montgolfières la chaleur a pour effet de rendre plus léger l'air qu'elles contiennent, et c'est la pression de l'air environnant qui cause l'ascension. L'aérostat prêt à partir est au milieu de l'air froid qui l'environne comme un bouchon de liége que l'on maintiendrait au fond d'un vase plein d'eau. Dès qu'on cesse de retenir le bouchon, il remonte à la surface.

Un phénomène analogue se passe journellement dans nos cheminées, et produit le tirage qui entretient un courant d'air sur les charbons. Les gaz qui remplissent la cheminée sont dilatés par la chaleur, et ils pèsent moins que le même volume d'air froid. Celui-ci descend donc de tous côtés et fait

monter la colonne chaude. Cet air froid doit entrer par les ouvertures de la chambre : s'il n'y avait pas d'ouvertures suffisantes, il descendrait par la cheminée même, à côté des gaz chauds qui s'élèvent, et il y aurait deux courants contraires, l'un ascendant, l'autre descendant. Ce dernier entraînerait de la fumée, et par conséquent il fumerait dans la chambre. C'est pour éviter cela qu'on dispose autour du foyer des ventouses, par lesquelles l'air extérieur est introduit sans passer par les portes et les fenêtres.

Tous les déplacements de couches que nous avons étudiés dans le chapitre V, soit dans l'Océan, soit dans l'atmosphère, et qui distribuent la chaleur par convection, sont dus à la même cause, la dilatation par la chaleur.

Il existe une autre manière d'échauffer un gaz, dans laquelle la chaleur n'est employée à aucun effet mécanique. Elle consiste à placer le gaz dans un réservoir résistant, dont le volume reste invariable pendant l'échauffement. En réalité, il est impossible de chauffer un gaz dans un réservoir sans échauffer aussi celui-ci, et sans changer son volume ; mais le changement de volume d'un réservoir solide par l'effet de la chaleur est tellement petit qu'on peut le regarder comme négligeable.

Voici un appareil à l'aide duquel nous pouvons étudier les phénomènes qui se passent, quand on chauffe un gaz sans que son volume puisse changer notablement (fig. 51). Un grand ballon de verre contenant de l'air et une petite couche d'un liquide non volatil, tel que l'huile, est fermé par un bouchon que traversent un tube de verre très-étroit et un thermomètre. Le tube de verre est vertical et son extrémité inférieure est plongée dans le liquide. Quand on chauffe le ballon, on voit immédiatement le thermomètre monter et en même temps l'huile s'élever dans le tube. On conclut de cette observation que la force élastique de l'air contenu dans

le ballon est augmentée en même temps que sa chaleur sensible, et on mesure l'augmentation de force élastique par la hauteur de la colonne liquide soulevée. Quant au volume de cet air, il s'est accru du volume de l'huile élevée dans le tube, et de celui qui correspond à la dilatation du ballon de verre, quantités qui sont l'une et l'autre fort petites et négligeables. Nous avons donc démontré la propriété suivante des gaz : lorsqu'un gaz est chauffé sans que son volume change, sa force élastique croît en même temps que sa température.

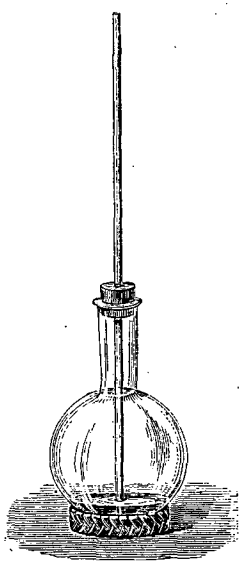


Fig. 51. — Échauffement d'un gaz sous un volume constant.

Le plus souvent cet accroissement de force élastique n'est pas aussi visible que dans l'expérience précédente. Prenons, par exemple, le petit appareil de la fig. 1, qui est formé d'une boule creuse de cuivre portée par un petit chariot. Bouchons fortement la boule et allumons la lampe à alcool située au-dessous. L'air qui est naturellement dans cette boule se trouve emprisonné et chauffé sous un volume à peu près invariable. Il presse de toutes parts les parois de sa prison; mais elles résistent et rien ne manifeste cette pression. Dès que la température atteindra 272 degrés environ, chaque centimètre carré de la paroi interne sera pressé de dedans en dehors par une force supérieure à 2 kilogrammes, tandis que sur la même étendue prise à la surface externe, l'atmosphère n'exerce qu'une pression de 1 kilogr. Si le bouchon a une section de 1 centimètre carré, il sera donc soumis à cet instant

à une force de 1 kilogr. dirigée de dedans en dehors; et par conséquent, s'il n'est pas trop fortement serré dans l'orifice, il sera lancé. Alors aura lieu le recul du chariot, que nous avons déjà expliqué. Si le bouchon est plus fortement serré, la température devra être élevée davantage; la force élastique s'accroîtra, et pourra devenir assez grande pour faire sauter le bouchon. Nous aurons la preuve de cet accroissement dans la vivacité du recul, qui est d'autant plus grande que l'explosion a lieu à une température plus élevée.

Cette expérience nous explique les explosions qui se produisent dans un grand nombre de circonstances. Le plus souvent ce sont des substances inflammables qui sont enfermées avec de l'air dans un espace clos. Quand on y met le feu, il y a combinaison chimique et dégagement de chaleur et de lumière, le mélange est fortement échauffé sans pouvoir se dilater; sa force élastique augmente rapidement et finit par surmonter la résistance des parois. Lorsque celles-ci cèdent, les gaz se précipitent au dehors avec violence; et l'ébranlement qu'ils occasionnent est la cause du bruit que nous entendons.

L'explosion peut d'ailleurs avoir lieu sans l'intervention de l'air, par exemple avec la poudre, parce que les substances qui la composent se transforment en gaz, comme il a été dit dans le chapitre Ier.

Tant que le gaz est échauffé, sans changer de volume, en restant confiné dans un espace clos, la chaleur est seulement employée à donner à ses molécules une activité particulière, qui a pour manifestation un accroissement de force élastique et de chaleur sensible; mais il ne faut pas croire que l'accroissement de la force élastique soit un travail mécanique qui consomme de la chaleur. La chaleur ne produit qu'un seul effet, qui est l'élévation de la température, et il n'y a pas de travail, parce qu'il n'y a, dans la modification que subit le

gaz, aucune masse déplacée par une force. Dire que le gaz échauffé presse les parois du vase avec une plus grande énergie que le gaz froid, c'est dire que la chaleur qu'il acquiert augmente son expansibilité; il n'y pas ici, comme dans l'échauffement d'un gaz sous une pression constante, une résistance vaincue. La chaleur sensible fournie à la masse gazeuse lui confère une propriété expansive, qui peut servir à mesurer cette chaleur aussi bien que son action sur le thermomètre. On peut dire que l'expansibilité et la température dans un gaz sont deux formes de la chaleur sensible qu'il possède.

Nous conclurons donc une seconde règle, relative à l'échauffement du gaz :

Quand un gaz est échauffé sous un volume constant, toute la chaleur qu'il prend à la source est conservée dans le gaz à l'état sensible, et sert à élever sa température : cette élévation de température est accompagnée d'un accroissement de pression sur les parois, laquelle est équilibrée par leur résistance.

Réciproquement quand un gaz est refroidi, en conservant le même volume, il perd une partie de sa chaleur sensible, et elle passe dans les corps extérieurs; la température et la pression s'abaissent simultanément.

De nos deux règles nous pouvons tirer la conséquence suivante :

Si l'on veut, par exemple, porter de zéro à 272 degrés la température d'un kilogramme d'air, on doit consommer une plus grande quantité de chaleur, si l'air se dilate en conservant la même pression, que s'il reste confiné dans un volume invariable; car, dans le premier cas, il y a de la chaleur dépensée pour produire un travail mécanique qui n'existe pas dans le second.

En effet, les expériences d'un grand nombre de physiciens confirment cette conséquence.

Le plus souvent les gaz sont échauffés dans des circonstances telles, qu'il y a simultanément changement de volume et de pression. La quantité de chaleur qu'ils consomment alors dépend à la fois de l'élévation de leur température et du travail mécanique mis en jeu. Elle varie donc avec ce travail, toutes choses égales d'ailleurs. Un kilogramme de gaz consomme en passant d'une température à une autre plus élevée, et réciproquement dégage en revenant à la température inférieure, des quantités de chaleur différentes, suivant les effets mécaniques qui ont lieu. Quand le volume augmente, il y a un travail mécanique produit, et une disparition de chaleur ; quand il diminue, il y a un travail dépensé et une apparition de chaleur. Nous avons énoncé la relation entre la chaleur et le travail, quand nous nous sommes occupés de l'équivalent mécanique de la chaleur.

Le principe précédent explique comment la machine à air produit du travail en détruisant de la chaleur. Dans la période de dilatation, l'air contenu dans la machine produit un travail ; dans la période de contraction, ce même air dépense un travail moindre que le précédent : la différence de ces deux travaux est le bénéfice que l'on utilise à l'aide des outils. De plus, dans la première période, il y a consommation de chaleur, et dans la deuxième dégagement d'une quantité de chaleur moindre que la précédente ; la différence de ces quantités de chaleur est anéantie, ou plutôt transformée en travail.

2. ACTION DE LA CHALEUR SUR LES SOLIDES ET LES LIQUIDES. — GRANDEUR DES FORCES MOLÉCULAIRES. — TRAVAIL INTÉRIEUR.

L'action de la chaleur sur les corps solides ou liquides est plus compliquée que son action sur les gaz, parce que les

molécules sont liées entre elles par des forces considérables. Imaginons une masse de fer échauffée au milieu de l'atmosphère ; elle se dilate et produit un premier travail mécanique analogue à celui de la vessie pleine d'air, dont il a été question au commencement de ce chapitre. Un décimètre cube de cette substance, porté de 0 à 100 degrés, prend un accroissement de volume de 4 cent. cubes à peine : si cette masse de fer a la forme cubique, chaque arête s'allonge de 12 centièmes de millimètre environ. L'atmosphère exerce sur chacune des six faces du cube une pression de 103 kilogr. ; c'est une résistance extérieure que la chaleur doit surmonter pour dilater le corps. Le travail total produit est six fois 103 kilogr., déplacés de 6 centièmes de millimètre, quantité moindre qu'un dixième de kilogrammètre. Comme nous savons qu'une calorie équivaut à 425 kilogrammètres, nous devons conclure que la chaleur consommée par le travail mécanique de l'atmosphère, dans le phénomène que nous considérons, est très-petite et négligeable. Mais nous allons trouver un second genre de travail qui n'existait pas dans les gaz.

Portons notre attention sur les forces moléculaires ; celles-ci sont énormes dans les solides et les liquides ; et, pour s'en convaincre, il suffit de faire quelques observations très-simples.

Il résulte des expériences qui ont été faites sur l'élasticité des corps solides, que, pour allonger de 12 centièmes de millimètre l'arête d'un cube de fer ayant un décimètre de côté, il faudrait exercer sur lui une traction de 250,000 kilogr. environ. Telle est la force extérieure qui serait capable de surmonter la résistance des forces moléculaires.

Or, ce que ferait cet énorme effort mécanique, la chaleur le fait naturellement ; en même temps, la température du cube de fer est portée de 0 à 100 degrés. La chaleur agit donc sur les molécules du fer comme une véritable force, les écarte

en surmontant leur résistance, et opère un travail *intérieur*, susceptible d'être évalué en kilogrammètres. Chaque fois que 425 kilogrammètres sont ainsi produits dans l'intérieur du corps, une calorie est dépensée, sans qu'il soit possible de la retrouver dans la chaleur sensible que possède le corps.

Nous avons une autre preuve de la grandeur des forces moléculaires dans les efforts mécaniques énormes que développent la dilatation et la contraction des corps solides et liquides, lorsqu'ils éprouvent un changement de température.

Pour cercler une roue de voiture le charron fait chauffer le cercle de fer, afin de le dilater ; il y introduit alors la roue très-facilement, et il laisse refroidir : le cercle se contracte et serre le contour de la roue avec une grande force.

Les rails des chemins de fer ne se touchent pas ; ils sont toujours séparés les uns des autres par un petit intervalle, afin qu'ils aient la liberté de se dilater librement ; sans cette précaution ils se courberaient pendant les chaleurs de l'été. En effet, si les rails étaient contigus, sur une longueur de 100 kilomètres l'allongement total de l'hiver à l'été serait de 70 mètres, et, à cause des points d'attache qui les fixent au sol, ils ne pourraient subir un tel changement sans se déformer.

C'est encore la force de dilatation ou de contraction qui amène la rupture des corps mauvais conducteurs de la chaleur, quand ils sont soumis à un changement brusque de température. Par exemple, si vous touchez du verre avec un morceau de fer rougi au feu, le verre se brise. C'est parce que les parties touchées se dilatent rapidement, et que les parties voisines restant froides font obstacle à la dilatation ; elles sont brusquement repoussées dans tous les sens et se séparent les unes des autres. Le même effet aurait lieu si vous touchiez le verre avec un corps excessivement froid ; il se briserait encore ; mais cette fois la cause de la rupture serait

la contraction brusque des parties touchées. On utilise la possibilité de rompre du verre froid par le contact d'un corps très-chaud pour découper des vases de verre. On fait avec une lime un trait sur le vase, et on y applique un charbon incandescent; la rupture a lieu dans le sens du trait : on promène ensuite le charbon en avant de la fente, dans la direction que l'on veut donner à la découpure et la fente se continue régulièrement dans cette direction, si le verre ne présente pas d'irrégularités de structure.

Pour observer la force de dilatation dans les liquides, il suffit de remplir un vase résistant du liquide sur lequel on veut opérer, de le boucher hermétiquement, et de le chauffer ; le vase sera brisé, si le bouchon ferme bien.

Prenons un vase de fer, de la capacité d'un litre ; remplissons-le d'eau, et fermons-le avec un bouchon à vis, puis portons-le à 100 degrés. Le vase doit se dilater de 4 centimètres cubes à peine, et l'eau de 43 centimètres cubes, environ dix fois plus que le vase. Cette eau exercera donc sur l'enveloppe de fer une énorme pression qui la déformera, qui commencera par l'agrandir, et finira par la briser si elle n'est pas assez résistante.

Une très-curieuse application de la force de contraction des solides a été faite par l'architecte Molard au Conservatoire des arts et métiers, à Paris. Dans une galerie voûtée du rez-de-chaussée les murs avaient été écartés par la poussée de la voûte, et on pouvait craindre un écroulement. Molard disposa des barres de fer parallèles (fig. 52), traversant les murs, et portant aux deux bouts des écrous à vis. Il fit chauffer les barres sur toute leur longueur, et serrer fortement les écrous ; puis il laissa refroidir. Les barres de fer en se raccourcissant lentement rapprochèrent sans secousse les murs l'un de l'autre. On recommença la même opération plusieurs fois, jusqu'à ce que les murs fussent rétablis dans la verticalité, et

on laissa les barres en place pour les maintenir : on peut les voir encore aujourd'hui en visitant le Conservatoire.

Il est excessivement utile de connaître les lois de la dilatation des métaux, aujourd'hui qu'ils sont très-employés comme matériaux de construction, et on peut se demander si cet emploi n'est pas vicieux, si nos maisons modernes à charpente de

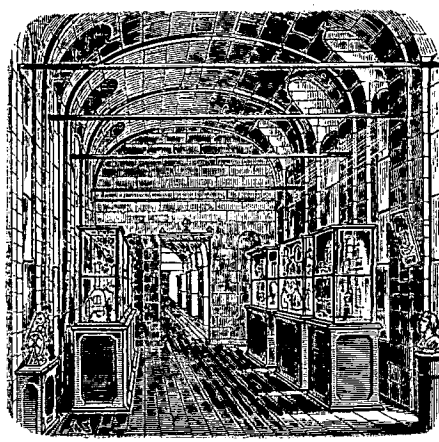


Fig. 52. — Redressement d'une voûte au Conservatoire des arts et métiers.

fer ne sont pas sujettes à s'écrouler par les simples changements de température. Les toitures en zinc ou en plomb, construites avec des feuilles soudées les unes aux autres, se boursouflent en été, parce que leur dilatation est gênée par les points d'attache ; elles se déchirent en hiver parce que la contraction est empêchée. Il faut donc superposer les feuilles de métal, comme les tuiles, pour qu'elles puissent éprouver librement le changement de leurs dimensions. Les tuyaux de conduite qui sont exposés à l'air ne doivent pas non plus être

soudés sur une trop grande longueur. On a vu des barres de fer briser par leur dilatation des pierres résistantes dans lesquelles elles étaient scellées. Les pierres même, quoique leur dilatabilité ne soit pas très-grande, se séparent quelquefois les unes des autres par les grands froids, et se resserrent fortement quand il fait chaud; dans les ponts, il en résulte un abaissement ou une élévation de la voûte. Ce sont surtout les ponts en fil de fer qui présentent les plus grands changements de courbure : une chaîne de pont suspendu de 100 mètres de longueur subit dans une année une variation de 7 centimètres. Il faut que l'on tienne compte de tous ces effets dans la construction des édifices, et que l'on évite surtout d'associer des matériaux très-inégalement dilatables : car c'est l'inégale dilatation qui entraîne des mouvements irréguliers capables d'occasionner des ruptures. Heureusement la fonte, la pierre, les briques, ont à peu près la même dilatabilité, comme l'a reconnu M. Adie, d'Edimbourg, et il n'y a pas lieu de s'effrayer de la substitution de la fonte au bois dans la construction de nos maisons, si l'on n'a égard qu'aux effets de la chaleur : nous laissons ici de côté toutes les autres considérations.

Après avoir constaté par toutes ces observations la puissance des forces moléculaires qui existent dans les corps solides ou liquides, nous conclurons que la chaleur, en surmontant la résistance de ces forces, produit un travail mécanique intérieur, et qu'elle est partiellement dépensée, anéantie dans cette opération ; de là la règle suivante.

Lorsqu'on chauffe un corps solide ou liquide, et qu'il se dilate en surmontant une résistance extérieure, telle que l'atmosphère, la chaleur consommée se divise en trois parties : la première est dépensée pour produire un travail extérieur ; la seconde est dépensée pour produire un travail intérieur ; la troisième passe dans le corps en restant à l'état de chaleur

sensible, et a pour effet l'élévation de la température.

Si le même corps échauffé est ensuite refroidi, la chaleur qu'il dégage provient des trois opérations précédentes effectuées en sens inverse : une partie est créée par les résistances extérieures, lorsqu'elles pressent le corps à sa surface, et le compriment peu à peu ; une autre partie est créée par les forces moléculaires, lorsqu'elles rapprochent les molécules les unes des autres, et les replacent dans leurs positions primitives ; le reste de la chaleur dégagée est la chaleur sensible du corps, qui se propage au dehors en même temps que la température s'abaisse. Dans la première opération, il y a un travail mécanique extérieur dépensé ; et dans la seconde, un travail intérieur.

C'est l'existence du travail intérieur qui établit une différence essentielle entre les gaz et les solides ou les liquides. Le plus souvent ces derniers corps ne sont pas soumis à d'autres pressions extérieures que celle de l'atmosphère, et alors le travail extérieur est négligeable : on envisage seulement la chaleur correspondant au travail intérieur, qu'on peut appeler chaleur de dilatation, et la chaleur sensible.

Nous allons voir maintenant comment on peut mesurer la dilatation des corps. Pour atteindre ce but, on a dû imaginer des instruments délicats et extrêmement sensibles.

3. COMMENT ON MESURE LA DILATATION DES CORPS. — MAXIMUM DE DENSITÉ DE L'EAU.

Pour les gaz l'instrument le plus simple a la forme du thermomètre de Galilée (fig. 6 A). En pesant le mercure qui peut remplir la boule et celui qui occupe dans le tube une division, on calcule par une proportion combien de fois la

boule contient la capacité d'une division. Lorsque ensuite on a introduit le gaz dans la boule, et qu'on a mis une petite colonne de mercure dans le tube pour séparer le gaz de l'atmosphère, on sait aisément combien de divisions correspondent au volume occupé par le gaz. Quand on met la boule dans de l'eau à côté d'un thermomètre, et qu'on chauffe, on voit la petite colonne de mercure se déplacer, et le nombre de divisions qu'elle parcourt mesure la dilatation, tandis que le thermomètre indique de combien de degrés la température est élevée. C'est ainsi qu'on reconnaît la loi de Gay-Lussac : pour chaque degré, le volume d'un gaz quelconque s'accroît de $\frac{1}{272}$ de sa valeur primitive.

Le même appareil peut servir pour les liquides. On n'a qu'à remplir la boule du liquide, comme s'il s'agissait de construire un thermomètre, et à suivre la même marche que pour un gaz.



Fig. 53.
Dilatation apparente des liquides.

Il y a dans tous les cas à tenir compte de la dilatation du verre, qui fait paraître trop petit l'accroissement de volume du gaz ou du liquide contenu dans la boule, comme on peut s'en convaincre en faisant l'expérience suivante.

On prend un ballon de verre, au col duquel est soudé un tube divisé, et on le remplit d'alcool coloré en rouge, de manière à former une sorte de gros thermomètre (fig. 53). Quand on plonge le ballon dans l'eau bouillante, on voit immédiatement le niveau baisser. Ce n'est que plus tard qu'il monte, pour s'élever de plus en plus.

Voici l'explication de cette expérience. L'enveloppe de verre est échauffée avant le liquide ; elle se dilate donc, et le

niveau descend. Peu à peu le liquide s'échauffe à son tour, et il se dilate plus que l'enveloppe ; son niveau monte alors, et dépasse sa position primitive.

C'est en ayant égard à cet effet de l'enveloppe, que l'on a mesuré le *coefficient de dilatation* des divers liquides, c'est-à-dire la quantité dont s'accroît l'unité de volume quand on élève la température d'un degré, et on a trouvé qu'ils n'avaient pas le même coefficient. Ainsi l'alcool se dilate plus que l'eau, l'éther plus que l'alcool.

Remarquons qu'un corps quelconque que l'on a dilaté en le chauffant se contracte suivant la même loi dans l'opération inverse du refroidissement, c'est-à-dire qu'il reprend toujours le même volume en passant par la même température.

L'eau présente un phénomène particulier qui trouve une importante application dans la nature.

Prenons un gros thermomètre à eau, semblable au précédent et, le plongeant dans de l'eau à 8 degrés, attendons qu'il ait cette température ; nous verrons le niveau s'arrêter à une certaine division du tube que nous noterons. Mettons ensuite de petits morceaux de glace dans le bain pour le refroidir ; le niveau de l'eau va descendre dans le tube, à mesure que la température s'abaisse ; bientôt, vers 4 degrés, il paraîtra stationnaire, puis il remontera et quand le bain sera à zéro, le niveau sera revenu à peu près à sa position primitive. Ainsi l'eau renfermée dans notre gros thermomètre possède le plus petit volume possible à 4 degrés.

Nous conclurons de là que l'eau chauffée à partir de zéro commence par se contracter, atteint son plus petit volume à la température de 4 degrés, puis se dilate ensuite de plus en plus jusqu'à ce qu'elle entre en ébullition.

Il y a donc plus d'eau dans un litre à 4 degrés, que dans un litre à toute autre température : ce que l'on exprime en disant que l'eau a un maximum de densité à 4 degrés. C'est

à cause de cette particularité qu'on a pris pour le kilogramme le poids d'un litre d'eau à cette température déterminée, et non pas à une température quelconque.

Le célèbre physicien de Genève, Saussure, a reconnu que la température du fond des lacs profonds est toujours de 4 degrés en toutes saisons : nous en connaissons maintenant la raison. Pendant les nuits d'automne la surface de l'eau des lacs se refroidit ; lorsque la première couche est à 4 degrés, elle est le plus dense possible, et tombe, tandis que la seconde couche vient prendre sa place. Celle-ci atteint à son tour 4 degrés et tombe aussi, pour être remplacée par la troisième, et ainsi de suite. Il y a donc un courant descendant de particules d'eau à 4 degrés, et un courant descendant de particules plus chaudes, de sorte que la température décroît progressivement de la surface au fond, où elle est de 4 degrés exactement. Lorsque pendant le jour le soleil envoie ses rayons sur le lac, les couches superficielles s'échauffant deviennent moins denses, et restent à leur place; de plus elles absorbent la chaleur solaire et l'empêchent d'atteindre les couches situées au fond. A mesure que la saison s'avance, le refroidissement nocturne devient prédominant, et il y a un moment où la température est 4 degrés dans toute l'épaisseur du lac. Arrive l'hiver : les couches de la surface se refroidissent au-dessous de 4 degrés ; elles deviennent moins denses et conservent encore leur position. La température croît de la surface, où elle peut être zéro, jusqu'au fond, où elle reste toujours 4 degrés. Quand la surface est à zéro, l'eau qui s'y trouve se congèle lentement, de petites aiguilles de glace se forment, et flottent, parce qu'elles sont moins denses que l'eau ; ballottées par le vent, elles grossissent en congelant l'eau qui les touche ; elles deviennent des glaçons qui se soudent les uns aux autres et bientôt une nappe de glace couvre le lac. Elle préserve du refroidissement les couches inférieures,

et leur température se maintient pendant tout l'hiver. Quand les chaleurs reviennent, la glace fond; tant que l'eau produite est à zéro, elle reste à la surface; ce n'est qu'après un échauffement prolongé qu'elle atteint 4 degrés, de sorte qu'au printemps, il y a un moment où cette température règne de nouveau dans toute l'étendue du lac. En été, les couches superficielles sont plus chaudes, et si le lac est assez profond, elles empêchent la chaleur solaire de pénétrer jusqu'au fond. Quant à l'échauffement par conductibilité, il est excessivement faible, parce que l'eau conduit mal la chaleur. En résumé, grâce au maximum de densité, la chaleur est comme emmagasinée au fond des lacs et des mers. Elle y entretient la vie d'une infinité d'êtres, animaux et végétaux, qui n'ont à redouter ni les grandes chaleurs, ni les froids excessifs. Là encore nous rencontrons un ordre admirable, et le fait qui pouvait au premier abord paraître une anomalie, devient le principe d'une grande loi terrestre.

Y a-t-il une jouissance plus pure que celle de l'homme, qui, après avoir habitué son esprit à la lecture du livre de la nature, est admis à contempler ses beautés? Le voyageur éprouve cette jouissance, lorsqu'en face d'un grand spectacle qu'il est allé chercher au prix de mille fatigues, il recherche les causes des effets merveilleux qu'il contemple et élève assez haut sa pensée pour découvrir la loi dictée par le Créateur. Et quand il a saisi cette loi, il n'y a plus pour lui de détails inutiles; il trouve dans le moindre fait qui échappe au voyageur oisif une vérification de la justesse de son raisonnement. C'est ainsi que Rumfort, parcourant les glaciers des Alpes, s'arrête devant une cavité naturelle, semblable à un petit puits creusé dans la glace. Il aperçoit une pierre au fond de l'eau qui remplit cette cavité, et voici qu'il explique comment ce puits a été creusé. La pierre se trouvait d'abord sur la glace; échauffée par les rayons solaires qu'il absorbe

mieux que la glace, elle en a fait fondre une petite quantité autour d'elle. L'eau provenant de la fusion a été ensuite échauffée à 4 degrés; elle est tombée au fond de la cavité naissante. Là elle a fait fondre une nouvelle quantité de glace autour d'elle en cédant de la chaleur, ce qui a agrandi la cavité. Devenue alors moins dense, elle est remontée à la surface, a été de nouveau échauffée à 4 degrés par le soleil, puis elle est retombée au fond pour continuer son œuvre et ainsi de suite. Le puits a été progressivement creusé par cette circulation d'eau prenant en haut de la chaleur au soleil, et portant en bas cette chaleur à la glace. Quant à la pierre, elle est restée au fond, comme un simple témoin des circonstances qui ont déterminé le creusement du puits.

Nous avons encore à nous occuper des moyens de rendre mesurable la dilatation des solides. Elle est si faible, qu'il faut des instruments spéciaux pour la mesurer. Ainsi nous avons dit qu'un décimètre de fer s'allonge environ de 12 centièmes de millimètre, quand on le chauffe de zéro à 100 degrés : voici comment on peut apprécier exactement une si petite quantité.

Une tige de fer de 1 mètre est placée dans une grande cuve; l'une de ses extrémités vient butter contre un obstacle fixe, tandis que l'autre est appuyée sur la petite branche d'un levier vertical (fig. 54). La grande branche du levier est cent fois plus grande que celle de la petite, et sa pointe est à côté d'une règle horizontale divisée. On met de la glace autour de la barre de fer, et on note la division de la règle, qui se trouve sur le prolongement du levier. On ôte ensuite la glace, on met de l'eau, on la fait bouillir en plaçant du feu sous la cuve. La barre de fer est ainsi chauffée à 100 degrés, elle pousse le levier et la pointe s'avance de 12 centimètres sur la règle horizontale. Évidemment la dilatation de la barre de fer est cent fois moindre, c'est-à-dire qu'elle a pour mesure

12 dixièmes de millimètre. On reconnaît aisément avec cet appareil qu'elle est cent fois moindre pour un degré ; on dit que le coefficient de dilatation linéaire du fer est 12 millionièmes de la longueur à zéro.

Si on remplace le fer par une barre d'une autre substance,

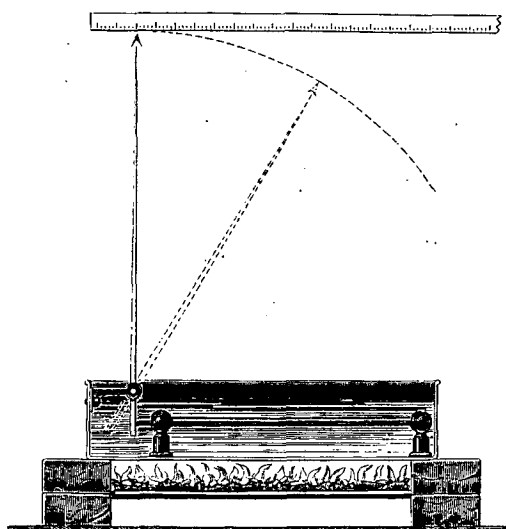


Fig. 54. — Appareil pour mesurer la dilatation des solides.

on trouve une autre valeur, et chaque substance a son coefficient de dilatation particulier.

Il est bien facile de montrer l'inégale dilatabilité de deux métaux, en formant une barre droite avec une lame de cuivre et une lame de fer, par exemple, clouées l'une à l'autre (fig. 55). Quand on chauffe cette barre, elle se courbe d'elle-même, et le cuivre est du côté convexe. Il occupe donc une

plus grande longueur que le fer. Quand on laisse refroidir, la barre redevient droite. Si enfin on l'expose à un froid très-vif, elle se courbe en sens contraire, et le cuivre se contractant plus que le fer est du côté concave. On conçoit qu'on ait pu construire des pyromètres fondés sur ce genre d'effet.

On peut calculer l'accroissement de volume d'un corps so-

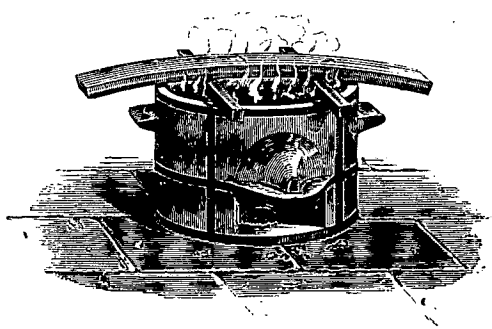


Fig. 55. — Double lame (fer et cuivre).

lide quand on connaît l'accroissement de longueur que subit une tige de la même substance. Ainsi, une tige de fer de 1 décimètre s'allonge de 12 millionièmes de décimètre pour une élévation de température de 1 degré : 1 decimètre cube se dilatera pour 1 degré d'une quantité triple, à savoir : 36 millionièmes de décimètre cube, ou 36 millimètres cubes. On peut démontrer ce résultat par le raisonnement, et constater son exactitude par l'expérience, à l'aide d'appareils particuliers que nous ne décrirons pas ici.

4. EXPLICATION DE DIVERS PHÉNOMÈNES.

Parmi les effets de la dilatation des solides, il en est un très-curieux que tout le monde peut aisément observer.

Il a été découvert, en 1805, dans une fonderie de la Saxe, par M. Schwartz : un lingot d'argent très-chaud avait été posé sur une enclume froide, et il se mit à trembler en produisant un son musical. Ce phénomène fut observé de nou-

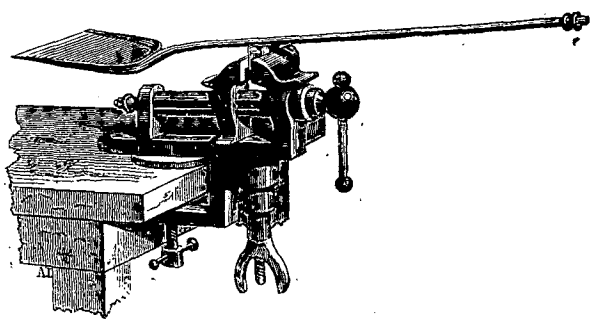


Fig. 56. — Expérience de Trevelyan.

veau, en 1829, par M. Trevelyan, en Angleterre, un jour qu'il avait appuyé sur une masse de plomb froide un fer à souder très-chaud. Voici une forme que M. Tyndall a donnée à cette expérience.

On fixe parallèlement dans un étau deux lames de plomb, en les séparant par un morceau de bois de 1 centimètre de largeur (fig. 56). Puis on chauffe une pelle à feu et on la pose en équilibre sur le bord d'une des lames. Elle oscille alors d'une lame à l'autre, et on entend un son, qui peut être très-

pur si l'on soutient légèrement avec le doigt le manche de la pelle.

Expliquons ce phénomène.

Le plomb est chauffé en un de ses points par le contact de la pelle ; il se dilate en ce point, et un petit mamelon se forme brusquement en faisant basculer la pelle ; elle retombe sur la seconde lame, où le même effet est produit : la pelle revient donc sur la première et oscille tant qu'elle est assez chaude pour former un mamelon suffisant sur le plomb qu'elle touche. Cette oscillation est un mouvement vibratoire, qui se propage dans l'air jusqu'à notre oreille, et y détermine la sensation d'un son, s'il est assez rapide : le son est d'autant plus aigu que les oscillations se succèdent plus vite.

M. Gore a disposé une autre expérience qui s'explique de la même manière (fig. 57).

Deux rails de cuivre sont placés à une distance de 2 centimètres l'un de l'autre sur une planche de bois, et une boule creuse de cuivre peut rouler très-aisément sur ces rails. On attache à l'extrémité de chacun d'eux un fil de cuivre, et on fait aboutir les deux fils aux pôles d'une pile voltaïque. Le courant électrique passe par les rails et la boule de cuivre, et il échauffe fortement le rail au point qui touche la boule, parce qu'en ce point la résistance au passage du courant est très-grande. Un mamelon se forme donc, et la boule est soulevée : elle cesse d'être en équilibre, elle vibre d'abord un peu, puis un nouveau mamelon se formant à chaque nouveau point de contact, elle se met à rouler.

Tous les corps solides se dilatent-ils par la chaleur ? Nous avons vu l'eau se contracter quand on la chauffe de zéro à 4 degrés, et il est naturel de penser qu'il peut bien y avoir des substances solides qui se comportent d'une manière analogue. En effet, le bois, certaines terres argileuses se contractent par la chaleur. Mais cela tient à l'eau interposée entre

leurs particules, laquelle s'évapore quand elle est chauffée, et permet aux particules de se rapprocher ; les solides de ce genre ont des pores assez grands pour qu'ils puissent contenir beaucoup d'eau. Leur contraction par la chaleur ne ressemble donc pas à celle de l'eau à zéro. Dans ces dernières années, on a découvert en Angleterre que le caoutchouc vulcanisé se contracte réellement par l'action de la chaleur sur ses molécules, lorsqu'il est fortement tendu et qu'il possède toute son

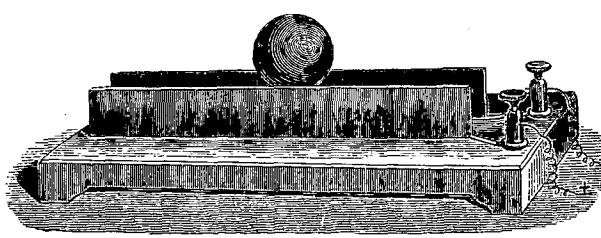


Fig. 57. — Expérience de Gore.

élasticité. Cette propriété tient évidemment à la disposition des molécules, qui peut être telle que la chaleur les rapproche les unes des autres, en les dérangeant et en surmontant les forces intérieures qui les unissent. Le caoutchouc ordinaire non tendu a ses molécules autrement disposées que le caoutchouc tendu ; il n'est donc pas étonnant qu'en subissant le même échauffement, le premier se dilate, tandis que l'autre se contracte ; cela résulte de l'arrangement différent de leurs molécules.

Récemment M. Pizeau a reconnu que plusieurs substances cristallisées se contractent en s'échauffant à partir de certaines températures, et ont comme l'eau un maximum de densité.

Il nous reste à reconnaître une dernière propriété des

corps relativement au changement de leur température, propriété que nous avons déjà signalée en étudiant la conductibilité.

5. DE LA CHALEUR SPÉCIFIQUE.

Pratiquez deux cavités dans un gros bloc de glace. Mettez dans l'une 80 grammes d'eau à 100 degrés, et dans l'autre 80 grammes de cuivre aussi à 100 degrés. Vous trouverez au bout de quelque temps que la glace fondue par l'eau chaude pèse 100 grammes, tandis que celle qui a été fondue par le cuivre pèse dix fois moins.

Ainsi le cuivre, en s'abaissant du même nombre de degrés qu'un égal poids d'eau, dégage dix fois moins de chaleur. Réciproquement nous dirons, qu'en s'échauffant du même nombre de degrés, il consomme dix fois moins de chaleur qu'un égal poids d'eau.

Si l'on fait une expérience semblable en versant dans une cavité de glace 80 grammes d'eau à 50 degrés (au lieu de 100 degrés), on trouverait 50 grammes de glace fondue seulement (au lieu de 100 grammes), de sorte que la quantité de chaleur dégagée par un certain poids d'eau, s'abaissant de 100 degrés à zéro, est double de celle qui est dégagée par le même poids d'eau s'abaissant de 50 degrés à zéro. On dit que cette quantité de chaleur est proportionnelle à l'abaissement de température, et il en est de même quand on renverse le sens de l'opération, et qu'on considère la chaleur qui correspond à une élévation de température.

Il résulte de ce raisonnement que si nous appelons calorie la chaleur nécessaire pour élever de zéro à 1 degré 1 kilogr. d'eau, il faudra 2 calories pour l'élever de zéro à 2 degrés,

100 calories pour l'élever de zéro à 100 degrés. Maintenant, si au lieu de 1 kilogr. on prend 80 grammes, on n'aura besoin que de 8 calories. Telle est la chaleur dégagée par l'eau chaude dans notre première expérience. Quant au cuivre, il n'a dégagé que 8 dixièmes de calorie; par conséquent, 1 kilogr. de cuivre exige, pour être chauffé de zéro à 1 degré, un dixième de calorie. C'est cette quantité qu'on appelle *capacité pour la chaleur* ou *chaleur spécifique du cuivre*.

Si on opérait avec un corps autre que le cuivre, on trouverait semblablement sa chaleur spécifique, et chaque substance a la sienne propre.

L'eau est de tous les corps solides ou liquides celui qui exige le plus de chaleur pour éprouver, sous le même poids, une élévation donnée de température; c'est là une nouvelle propriété à ajouter à celles que nous avons déjà reconnues dans cette substance merveilleuse.

L'eau nous est déjà apparue comme un immense réservoir de la chaleur solaire, chargé de conserver cette chaleur et de la distribuer à la surface de la terre Or, parmi tous les corps de la nature, c'est l'eau qui en dégageant une quantité donnée de chaleur éprouve le plus petit abaissement de température. Les courants marins, en portant la chaleur équatoriale dans les régions moins chaudes, se refroidissent moins que des courants de tout autre liquide, de sorte qu'ils conviennent le mieux pour adoucir le climat de ces régions. Par exemple, avec un océan de mercure, l'abaissement de température correspondant à un même dégagement de chaleur serait 33 fois plus grand qu'avec notre océan d'eau.

Deux célèbres physiciens français, Dulong et Petit, ont découvert un lien remarquable entre la capacité des corps pour la chaleur et leur constitution chimique. La loi qu'ils ont formulée a jeté un jour nouveau sur la structure intime de la matière, et devra contribuer puissamment à nous la faire con-

naître. C'est par l'indication de cette loi que nous terminerons ce chapitre.

La chimie conduit à ce résultat qu'un atome de plomb pèse autant que trois atomes de zinc environ. Or la capacité du plomb pour la chaleur est le tiers de celle du zinc. Il est impossible qu'il n'y ait pas une grande loi qui règle ainsi ces quantités, vu que les autres corps simples présentent des rapports analogues. Imaginons qu'un atome de plomb exige autant de chaleur qu'un atome de zinc pour subir une élévation donnée de température, et nous aurons l'explication de la loi. En effet, trois atomes de zinc exigeront une quantité de chaleur triple de la précédente, et comme ils pèsent autant qu'un atome de plomb, le zinc exigera trois fois plus de chaleur que le plomb, à égalité de poids. Nous conclurons donc que la chaleur spécifique de l'atome d'un corps simple quelconque est une quantité constante.

CHAPITRE VII

DE LA FUSION ET DE LA SOLIDIFICATIO

I. LOI DE LA TEMPÉRATURE. — CHALEUR CONSOMMÉE DANS LA FUSION ET CHALEUR PRODUITE DANS LA SOLIDIFICATION.

Nous avons déjà appris dans le chapitre II qu'un thermomètre plongé dans de la glace que l'on chauffe reste stationnaire pendant toute la durée de la fusion, et, d'après la définition du mot température, nous disons que la température de fusion de la glace est constante. Cette propriété appartient à tous les corps solides qui peuvent fondre par l'action de la chaleur. Faisons chauffer du soufre dans un ballon de verre (fig. 58), et plaçons-y la boule d'un thermomètre à mercure. Nous verrons le niveau du mercure s'élever graduellement jusqu'au numéro 110 de l'échelle, et la fusion commencer alors. Dès ce moment, le niveau restera fixe jusqu'à ce que tout le soufre forme une masse liquide. Il ne continuera à monter qu'après la fusion complète. On dit que la température de fusion du soufre est de 110 degrés.

Inversement prenons le soufre liquide à 120 degrés, et laissons-le se refroidir. Nous verrons d'abord le niveau du mercure s'abaisser dans le thermomètre, puis s'arrêter à 110 degrés ; alors apparaîtront des aiguilles solides à la surface du liquide, et sur les parois du vase qui le contient. Le soufre redevient solide, et sa température reste constante pendant la solidification, cette température est la même que celle de la fusion. Ce n'est qu'après la solidification complète que le thermomètre recommencera à descendre.

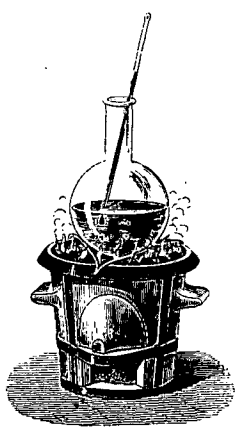


Fig. 58. — Soufre fondant dans un ballon.

Un grand nombre de substances présentent le même phénomène; seulement chacune d'elles a sa température propre de fusion ou de solidification. Ainsi la cire d'abeilles fond à 62 degrés, l'étain à 235, le plomb à 332, l'or à 1200.

Il y a des substances infusibles; les unes, comme le charbon, résistent aux plus hautes températures connues ; on dit qu'elles sont réfractaires ; les autres, comme la céruse, le marbre, le bois, sont décomposées par l'action de la chaleur, parce qu'elles sont formées d'atomes faiblement unis entre eux. Le nombre des premières diminue à mesure que le progrès de la science permet d'atteindre des températures de plus en plus élevées ; quant aux secondes, c'est en cherchant à empêcher la séparation de leurs atomes par une compression énergique qu'on peut arriver à en faire fondre quelques-unes. Ainsi on a réussi avec le marbre, en enfermant cette substance dans un canon de fusil hermétiquement fermé par un bouchon à

vis. Lorsqu'on échauffe le marbre dans ces conditions, il commence par éprouver une décomposition partielle; du gaz acide cabonique s'en dégage, et de la chaux reste. Le gaz se trouvant emprisonné dans le canon de fusil exerce une pression sur le marbre non altéré, et maintient l'union de ses éléments; celui-ci peut alors fondre. Quand on a prolongé assez longtemps l'opération, on laisse refroidir l'appareil, on l'ouvre et on trouve sur le résidu solide des traces de fusion.

Quand on veut opérer la solidification d'un liquide par le refroidissement, on n'a qu'une seule difficulté à surmonter : c'est celle de produire un froid assez énergique. Aussi le nombre des liquides, qu'on n'a pas encore pu solidifier par le refroidissement diminue-t-il, à mesure que les moyens de produire le froid se perfectionnent. Le mercure se solidifie à 40 degrés et le protoxyde d'azote à 100 degrés au-dessous de zéro. Nous verrons dans le chapitre IX quels sont les procédés usités pour la production artificielle d'un froid aussi excessif. Parmi les liquides qui n'ont pu encore être solidifiés, nous citerons le sulfure de carbone, que l'on emploie beaucoup aujourd'hui dans la préparation industrielle du caoutchouc.

La fusion des corps solides n'est pas toujours brusque comme celle de la glace ou du soufre, qui deviennent très-fluides en fondant. Le verre, par exemple, est pâteux, quand sa température est assez élevée, et c'est dans cet état qu'il peut être façonné par les verriers, étiré en fils, soufflé, recourbé, en un mot travaillé d'une infinité de manières. De même, l'alcool excessivement refroidi, devient pâteux. L'état pâteux n'apparaît pas toujours dans le voisinage de la température de fusion; il résulte d'un arrangement particulier des molécules et peut se présenter à d'autres températures. C'est ce qui arrive pour le soufre, qui est pâteux vers 200 degrés.

Appliquons notre attention au phénomène principal que nous venons d'observer, à savoir, à la constance de la température de fusion et de solidification, et cherchons à nous rendre compte du rôle de la chaleur dans ces opérations.

Quand un solide fond, ses molécules sont évidemment séparées les unes des autres par l'action de la chaleur qui provient des corps voisins. Comme ces molécules étaient liées entre elles par des forces intérieures, la résistance de ces forces a dû être surmontée ; de là un travail intérieur produit et de la chaleur dépensée. De ce que la température reste constante, nous devons conclure que la chaleur qui arrive au corps en fusion n'y entre pas à l'état de chaleur sensible, mais qu'elle est transformée en travail mécanique. Ce travail est seulement intérieur, si aucune pression extérieure n'agit sur la surface du corps de manière à gêner le changement de volume qui accompagne toujours la fusion. Si au contraire une telle pression existe, celle de l'atmosphère par exemple, il faut tenir compte du travail extérieur ; mais habituellement il est très-faible en comparaison du travail intérieur, et on peut dire que ce dernier dépense presque la totalité de la chaleur prise au dehors. On appelle ordinairement *chaleur latente* toute la chaleur dépensée ; mais comme une telle expression, créée autrefois par les partisans du calorique, peut laisser croire que cette chaleur existe réellement, cachée dans le corps ; il vaut mieux l'appeler simplement *chaleur de fusion*.

Dans l'opération inverse, dans la solidification, la constance de la température s'explique dès lors très-aisément. Les molécules liquides que l'on refroidit cessent d'être séparées les unes des autres par la chaleur, dès que leur température atteint celle de fusion ; les forces intérieures, cessant d'être vaincues, reprennent leur empire et reconstituent le corps solide. Or elles dépensent du travail ; donc de la cha-

leur est créée, et c'est cette chaleur qui en se dégageant peu à peu empêche la chaleur sensible du corps de diminuer et par suite la température de s'abaisser. Il doit y avoir lors de la solidification une quantité de chaleur dégagée égale à la chaleur dépensée pendant la fusion, le travail extérieur étant négligé. Tentons quelques expériences pour vérifier l'exactitude de notre raisonnement.

Nous connaissons déjà la chaleur de fusion de la glace; pour fondre 1 kilogr. de glace à zéro, il faut verser sur la glace 1 kilogr. d'eau à 79 degrés. Cette eau est refroidie à mesure que la glace fond, et elle atteint la température de de zéro, à partir de laquelle elle cesse d'agir. A chaque degré d'abaissement de température, elle dégage une calorie; la chaleur totale consommée par la fusion de 1 kilogr. de glace s'élève donc à 79 calories. On arriverait au même résultat en versant 79 kilogr. d'eau à 1 degré.

On peut faire une expérience semblable avec la cire qui fond à 62 degrés. Prenons une grande quantité de cire d'abeilles maintenue à cette même température à l'état solide, et versons sur cette cire 44 kilogr. d'eau à 63 degrés ; cette eau s'abaissera à 62 degrés, en dégageant 44 calories, et vous trouverez 1 kilogr. de cire fondue. Donc la chaleur de fusion de la cire est de 44 calories, un peu plus que la moitié de celle de la glace.

Il est aussi facile de prouver que la solidification est accompagnée d'un dégagement de chaleur. Le plomb fond à 332 degrés ; maintenons exactement à cette température 1 kilogr. du métal à l'état solide ; il suffit pour cela de cesser de le chauffer dès qu'il a atteint 332 degrés et de ne laisser agir le foyer que faiblement, pour empêcher seulement le plomb de se refroidir. Jetons ce plomb dans 1 kilogr. d'eau à zéro. Nous verrons la température de l'eau s'élever de 10 degrés. Donc le kilogramme de plomb en se refroidissant a dé-

gagé 10 calories. Faisons une autre expérience avec 1 kilogr. de plomb *fondu* complétement à 332 degrés, jetons-le dans 10 kilogr. d'eau à zéro ; nous verrons la température s'élever à 15 degrés. Pourquoi ces 5 degrés de plus que dans la première expérience? Ces 5 degrés indiquent un dégagement de 5 calories qui n'avait pas eu lieu précédemment. C'est que le kilogramme de plomb, qui était fondu, a commencé par se solidifier au contact de l'eau froide, avant de se refroidir, et qu'il a dégagé une quantité de chaleur égale à celle qu'il avait prise au foyer pour fondre. La conclusion de cette double expérience est que la chaleur de fusion ou de solidification du plomb est de 5 calories, 16 fois moindre que celle de la glace.

Chaque substance fusible à sa chaleur de fusion qui lui est propre, et, ce qui est remarquable, c'est que la glace est encore celle qui exige le plus de chaleur pour fondre, de même qu'elle a la plus grande capacité pour la chaleur. Aussi lorsqu'en hiver la gelée arrive, le sol reçoit une provision de chaleur qui tempère l'action refroidissante de l'atmosphère et des espaces célestes, et qui empêche la température de s'abaisser rapidement au-dessous de zéro : car chaque kilogramme d'eau qui se congèle dégage 79 calories. Quand vient le dégel, l'eau reprend cette chaleur, et par là elle tempère l'action échauffante de l'atmosphère et du soleil ; elle empêche la température de s'élever rapidement au-dessus de zéro : nouvelle cause de la douceur du climat dans les régions où il y a beaucoup d'eau, qu'il faut ajouter à celles que nous connaissons déjà. Le froid et le chaud se succèdent moins brusquement ; il n'y a pas, comme dans les pays privés d'eau, tels que l'Asie centrale et l'Australie, des hivers et des étés excessifs. On peut dire que l'eau est le régulateur naturel de la chaleur à la surface de la terre.

La lenteur de la fusion de la glace est une conséquence de ce que cette substance a besoin de beaucoup de chaleur pour

fondre. Aussi une couche de glace à la surface d'un corps est-elle un abri souvent très-efficace contre la chaleur : tant que la couche n'est pas complétement fondue, la température du corps ne peut s'élever au-dessus de zéro. Inversement une couche d'eau préserve contre le froid, à cause de la lenteur de la congélation. Enveloppez un corps de linges mouillés, et entretenez l'eau qui les imprègne, vous empêcherez le corps exposé à un froid très-vif de se refroidir au-dessous de zéro ; l'eau formera lentement de petits glaçons sur le linge, en dégageant sans cesse de la chaleur. C'est un moyen de préserver les substances organiques de la gelée pendant l'hiver.

On cite de curieux exemples de la lenteur avec laquelle la glace fond.

Dans l'hiver de 1740, on construisit à Saint-Pétersbourg avec les glaçons de la Néva un palais dans lequel on donna des fêtes. Évidemment une grande quantité de chaleur était accumulée dans l'intérieur, et elle fondait peu à peu la superficie des murs ; mais la fusion était très-lente, de sorte que les murs suffisamment épais résistèrent pendant longtemps. On fit aussi avec de la glace des canons de 4 pouces d'épaisseur, et on lança des boulets de fer, sans que les canons fussent fondus ou brisés par l'explosion de la poudre. En Sibérie, on se sert de plaques de glace pour les fenêtres ; leur surface intérieure ne fond même pas, parce que les couches extérieures sont très-froides, et qu'elles maintiennent la température au-dessous de zéro.

L'existence de la chaleur de fusion est suffisamment constatée par tous les faits que nous venons de rapporter. Nous avons à rechercher des preuves expérimentales du travail intérieur qui s'opère dans la fusion et dans la solidification.

2. TRAVAIL INTÉRIEUR. — LES CRISTAUX. — LES FLEURS DE LA GLACE.

Faites fondre du soufre dans un grand creuset en terre, puis laissez-le refroidir sans aucune agitation. Le refroidissement sera très-lent, et la température atteindra 110 degrés d'abord à la surface et sur les parois ; la partie centrale restera encore liquide, lorsque la solidification aura commencé. Vous verrez des aiguilles de soufre se former à la surface en se croisant dans toutes les directions. A ce moment, écartez les aiguilles qui sont au centre, et renversez le creuset ; la partie liquide s'écoulera et vous pourrez voir la couche solidifiée sur les parois ; elle présentera l'aspect de fines aiguilles jaunes et transparentes, toutes dirigées de la paroi vers le centre du creuset (fig. 59). On les appelle des cristaux de soufre, et, en étudiant avec soin leur forme, on a reconnu que chaque cristal est terminé par des faces planes disposées régulièrement.

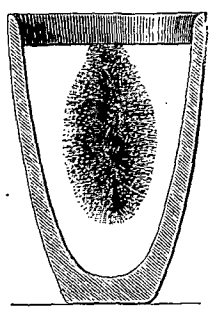


Fig. 59. — Cristallisation du soufre.

Une loi préside donc à l'arrangement des molécules ; lorsque la solidification a lieu, il y a des forces motrices qui amènent chaque molécule à une place déterminée. Or le mouvement d'une molécule, sous l'influence d'une force, est un travail mécanique *dépensé ;* et l'ensemble de tous les travaux moléculaires est ce que nous avons appelé le travail intérieur. Nous avons donc prouvé l'existence de ce travail, en l'arrêtant à temps, tandis qu'il s'exécutait, et en montrant l'état intérieur du corps à ce moment. Si nous avions laissé le

soufre se refroidir entièrement, ce travail eût continué silencieusement, caché par la couche superficielle, et l'admirable structure que présente l'intérieur eût échappé à nos regards. Les forces moléculaires sont de grands architectes qui obéissent à la loi souveraine dictée par le Créateur.

Il n'est pas toujours facile de faire cristalliser les corps par fusion ; et il faut attribuer notre insuccès à l'insuffisance de nos procédés. Bien souvent les cristaux sont très-petits et enchevêtrés, de telle sorte que la cassure ne présente aucun indice de cristallisation ; c'est ce qui arrive lorsque le liquide est agité pendant son refroidissement. Lorsque les cristaux sont assez gros, la cassure met à nu leurs facettes planes, miroitantes ; on dit qu'elle est cristalline.

C'est encore l'eau qui nous offre le plus bel exemple de la cristallisation avec tous ses détails. Lorsqu'on contemple les propriétés si variées de cette substance, ne pourrait-on pas penser que Dieu a voulu nous révéler par elle les mystères les plus cachés de la nature ?

Quand la température de l'air est très-basse, l'eau qu'il contient se rassemble en petits cristaux réguliers qui tantôt forment une fine poussière blanche, tantôt conservent une transparence si parfaite, qu'on ne peut les apercevoir, et qu'on est averti de leur présence seulement par la sensation qu'on éprouve en les recevant sur son visage ; ce dernier état de la glace a été signalé par MM. Barral et Bixio dans une ascension en ballon. Transportés dans des couches d'air plus humides, ces petits cristaux condensent de l'eau à leur surface, et grossissent en conservant leur régularité ; peu à peu ils deviennent des flocons de neige, aux formes les plus variées. Le célèbre astronome Kepler est le premier qui ait étudié ces formes avec soin ; ce sont surtout les navigateurs qui ont pu en faire une étude complète, dans les régions polaires, où la neige tombe fréquemment et à différentes températures.

Scoresby a dessiné 96 formes de neige, et aujourd'hui on en connaît plusieurs centaines qui sont classées. Toutes présentent l'aspect d'étoiles à six rayons, avec des modifications symétriques par rapport au centre de l'étoile (fig. 60).

La congélation de l'eau à la surface de la terre suit la même loi ; mais les cristaux sont soudés les uns aux autres

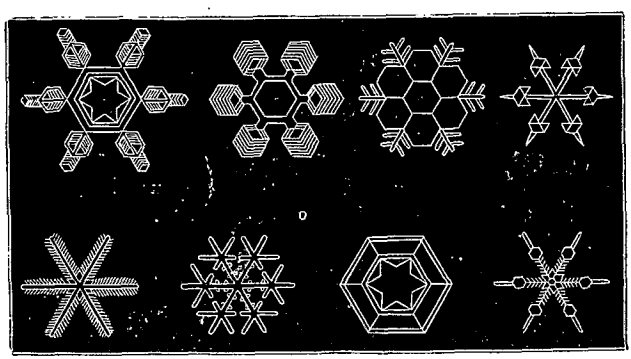


Fig. 60. — Formes diverses de la neige.

pour former les glaçons, il est habituellement impossible de les discerner.

Voici une très-belle expérience de M. Tyndall, qui va nous faire assister à une sorte de dissection de la glace compacte, et nous mettre sous les yeux le travail intérieur qui s'exécute pendant la fusion. Nous avons vu comment l'édifice solide était construit ; nous allons maintenant le voir détruit régulièrement ; ses diverses parties vont être séparées dans l'ordre même suivant lequel elles avaient été assemblées : et le sens du travail sera seulement changé.

On prend une plaque de glace bien transparente, ayant deux faces naturellement parallèles ; ce sont celles qui étaient

horizontales lorsque la plaque a été formée à la surface de l'eau; on les appelle plans de congélation. Avec un miroir on dirige horizontalement sur cette glace un faisceau de rayons solaires, et on dispose la plaque, de manière à ce que ses plans de congélation soient parallèles aux rayons, ou en d'autres termes que les rayons entrent par la tranche. On

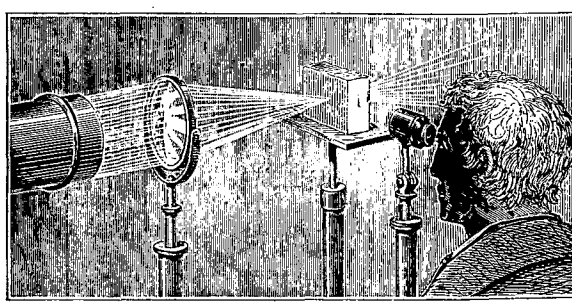


Fig. 61. — Dissection de la glace par un faisceau solaire.

met ensuite sur le trajet du faisceau solaire une lentille convergente, à une place telle que le foyer se forme dans l'intérieur de la plaque, et on regarde ce qui se passe dans la glace avec une forte loupe (fig. 61). Voici ce qu'on observe :

A l'entrée des rayons, de petites étoiles à six branches, semblables à des fleurs, apparaissent très-rapprochées les unes des autres; on les suit jusqu'à deux centimètres de la face d'entrée; mais à cet endroit elles sont plus espacées : plus loin on en découvre d'autres encore plus espacées que les précédentes. On peut voir ces étoiles se former et se développer graduellement. C'est d'abord un point brillant, qui devient le centre d'une tache arrondie; puis naissent les

rayons ; ceux-ci s'étendent peu à peu et leurs bords se découpent en feuilles de fougère (fig. 62).

Expliquons ce phénomène avec détail.

Le faisceau solaire apporte la chaleur au milieu de la glace ; les premières couches absorbent une partie des rayons calorifiques, et le faisceau en pénétrant plus avant est graduellement dépouillé des rayons absorbables par la glace. A partir d'une certaine profondeur, il cesse d'être échauffant. Nous retrouvons ici une propriété de la chaleur rayonnante que nous avons étudiée dans le chapitre IV. La glace doit donc être plus échauffée près du point d'entrée du faisceau qu'à une certaine distance de ce point.

Lorsqu'un point brillant apparaît, il est dû à la fusion de la glace qui commence ; à mesure que la fusion continue autour de ce point, il devient l'étoile. Chaque file de molécules se détache à son tour, et comme les molécules étaient arrangées par files régulières, distribuées dans trois directions principales, nous trouvons dans les rayons de l'étoile liquide l'indication de ces directions.

C'est suivant ces trois directions que les forces moléculaires cèdent le plus tôt a l'action de la chaleur ; comme si elles étaient celles où se concentre la lutte. Nous distinguons l'eau qui provient de la fusion, parce qu'elle réfléchit vers notre œil de la lumière ; et nous apercevons au centre de l'étoile un point d'aspect métallique parce qu'il est formé par un espace vide qui réfléchit abondamment la lumière.

Pourquoi ce vide? Nous savons déjà que la glace est moins dense que l'eau ; chaque étoile mesure un petit volume de glace qui a été fondu, et l'eau produite occupe un volume moindre. C'est ainsi que nous trouvons dans les détails de ce phénomène une foule d'utiles enseignements. La nature est une harmonie ; « la mission de la science, dit M. Tyndall,

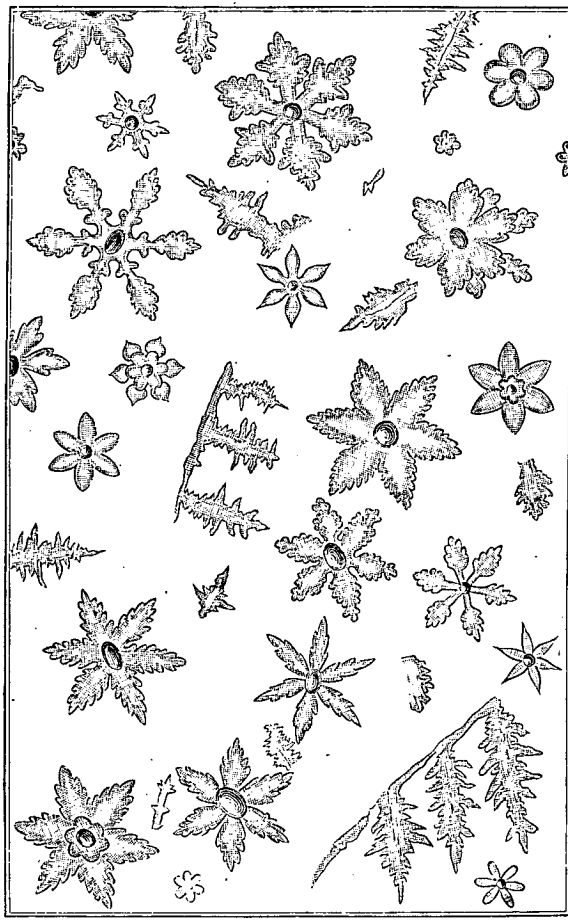


Fig. 62. — Fleurs de glace.

est de purifier assez nos organes pour que nous puissions saisir ces accords. »

On peut rendre la formation des fleurs de la glace visible par un grand nombre de personnes à la fois. Il faut alors faire entrer le faisceau solaire dans la plaque de glace perpendiculairement aux plans de congélation, puis placer une lentille de l'autre côté de la plaque (fig. 63), afin de projeter sur un écran blanc l'image renversée de la glace. L'expérience se fait dans l'obscurité, et après quelques tâtonnements, on voit les étoiles se dessiner sur l'écran; elles se détachent légèrement ombrées sur un fond clair, parce que l'eau absorbe plus de lumière que la glace, et le vide est marqué par un point blanc, parce qu'il n'absorbe aucune lumière. On peut encore substituer aux rayons du soleil ceux de l'arc voltaïque ou d'un chalumeau de Drummond.

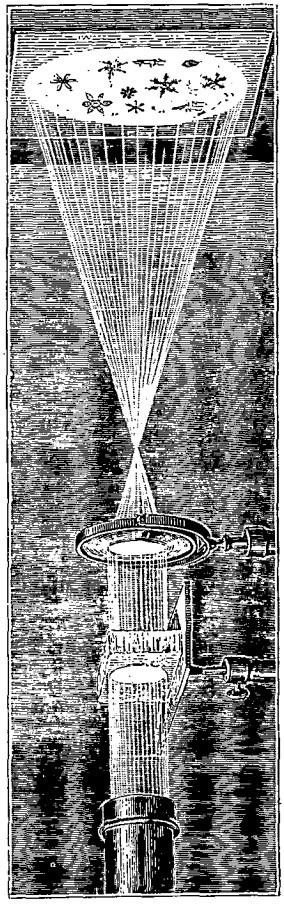


Fig. 63. — Projection des fleurs de la glace.

3. CHANGEMENT DE VOLUME ET TRAVAIL EXTÉRIEUR. — FORCE EXPANSIVE DE LA GLACE.

Le changement de volume qui accompagne la fusion résulte d'un arrangement nouveau que prennent les molécules sous l'action de la chaleur, et le sens de ce changement dépend de leur forme. Il n'y a pas de raison *a priori* pour penser qu'un corps en fondant doive augmenter de volume. C'est l'expérience qui décide cette question, et le raisonnement peut ensuite nous conduire à quelque conclusion relative à la forme des molécules.

Il nous suffit de remarquer que la glace flotte sur l'eau qui provient de sa fusion, pour que nous sachions qu'elle diminue de volume en fondant : car un corps qui flotte à la surface d'un liquide a une densité inférieure à celle du liquide, et par conséquent un certain poids de ce liquide occupe un volume plus petit que le même poids du corps. Par exemple, on a trouvé que 1 kilogramme d'eau à zéro occupe 1000 centimètres cubes environ, et que le même poids de glace à zéro occupe un volume plus grand que le précédent de 75 centimètres cubes.

La fusion du soufre nous offre un exemple de l'effet contraire. Les fragments solides de soufre non encore fondus restent au fond du liquide qui provient de la fusion ; donc ils sont plus denses que le liquide, et par conséquent le soufre se dilate en fondant.

Les autres corps fusibles se comportent, soit comme la glace : par exemple, le bismuth, la fonte ; soit comme le soufre ; et le nombre de ces derniers est très-grand.

Inversement, les liquides de la première espèce se dilatent en se solidifiant, et ceux de la seconde se contractent. Dans

le moulage par fusion ce sont les premiers qui conviennent le mieux, parce qu'au moment de la solidification, le liquide en se dilatant remplit exactement toutes les cavités du moule, et que par suite il en reproduit très-fidèlement les détails.

C'est le sens du changement de volume qui détermine celui du travail extérieur, quand le corps reçoit une pression à sa surface. Nous avons négligé précédemment ce travail, lorsque le corps fondait dans l'atmosphère. Mais on peut le soumettre, à l'aide d'appareils convenables, à de très-fortes pressions, et alors le travail de ces pressions influe notablement sur la chaleur de fusion.

S'agit-il de la glace, il y a lors de la contraction une dépense de travail extérieur, et une création de chaleur. Cette chaleur est employée à fondre une partie du corps; par conséquent, la chaleur qui doit venir du dehors ne sert qu'à fondre le reste; elle est moindre que si la glace n'était pas comprimée. On peut dire que la glace comprimée fond plus facilement que la glace ordinaire, et on peut penser que la température de fusion n'est plus zéro. En effet l'expérience nous apprend que, si on comprime fortement de la glace, le thermomètre indique une température inférieure à zéro, quand elle est en fusion. M. Mousson l'a vue fondre à 18 degrés au-dessous de zéro sous une pression de plusieurs milliers d'atmosphères.

S'agit-il au contraire de la cire, qui fond ordinairement à 63 degrés en se dilatant, le travail extérieur est produit par la force expansive des molécules du corps, laquelle surmonte la pression extérieure, et ce travail consomme de la chaleur. Par conséquent, la chaleur venue du dehors sert en partie à ce travail, tandis que le reste est consommé par le travail intérieur. On peut dire que la cire comprimée fond plus difficilement que la cire ordinaire, et penser, d'après ce qui a été observé pour la glace, que la température de fusion est

supérieure à 63 degrés. Ce fait a été vérifié par M. Bunsen.

On doit comprendre aisément ce qui se passe dans la solidification des liquides, lorsqu'on tient compte du travail extérieur. Il n'y a qu'à renverser le sens des effets.

Telle est la relation qu'on trouve entre les deux sortes de travail mécanique qui existent dans le passage de l'état solide à l'état liquide, et dans le passage inverse. Elle nous explique un grand nombre de phénomènes qui paraîtraient sans cela exceptionnels. La découverte de cette relation est un progrès immense fait dans l'étude de la constitution intime des corps.

Nous trouvons une nouvelle preuve de l'énergie des forces intérieures dans la puissance expansive que possèdent les corps solides ou liquides, au moment où ils passent d'un état à l'autre. Essayez de faire fondre du soufre dans un vase hermétiquement fermé et très-résistant, le vase sera brisé. Les molécules du soufre se trouvent entre deux forces contraires : la chaleur qui arrive du dehors et qui tend à les écarter les unes des autres; la résistance du vase qui s'oppose à cet écartement : c'est celle-ci qui est vaincue.

Les plus curieuses expériences de ce genre ont été faites avec l'eau, qui se dilate en se congelant. Remplissez d'eau un tube de fer forgé, solidement fermé par un bouchon à vis, et exposez-le à un froid très-vif. A mesure que l'eau perd de la chaleur, ses molécules changent de position et tendent à constituer la glace ; mais il leur faut pour cela un volume plus grand que la capacité du vase : elles pressent donc la paroi, et leur effort est tellement considérable que la paroi cède : le tube se fend dans toute sa longueur et l'on entend un craquement.

Le major d'artillerie William fit un jour, à Québec, l'expérience suivante : ayant rempli d'eau une bombe de 35 centimètres de diamètre, il la ferma avec un bouchon de fer fortement enfoncé, et la laissa exposée à la gelée. Bientôt le

bouchon fut lancé à plus de 100 mètres, et un cylindre de glace de 22 centimètres de long sortit par l'ouverture. Une autre fois le bouchon résista et la bombe fut fendue circulairement : une lame de glace sortit par la fente (fig. 64).

On voit, d'après cet exemple, combien les effets de la gelée peuvent être redoutables. En hiver les vases et les tuyaux de

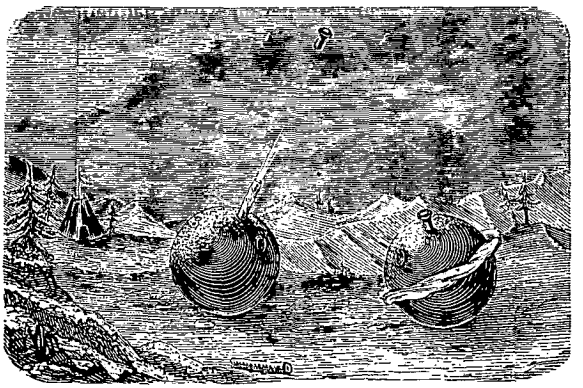


Fig. 64. — Force expansive de la glace.

conduite remplis d'eau sont souvent brisés; la terre imbibée d'eau au moment de la gelée se gonfle et soulève les maisons ; certaines pierres poreuses se brisent quand l'eau qu'elles contiennent se congèle ; les arbres éclatent avec détonation, lorsque de grands froids surviennent, et que leurs vaisseaux sont remplis de sève. La gelée des plantes est une désorganisation dans laquelle on doit tenir compte de cet effet, bien qu'il semble, d'après certaines expériences faites sur des plantes aquatiques, que cet effet ne soit pas une cause nécessaire de leur destruction.

L'eau en se congelant dans un vase ouvert peut en briser le fond. Voici comment s'explique ce fait. Pendant une forte gelée, la glace se forme à la surface de l'eau, et elle presse les parois comme un bouchon. L'eau située au-dessous se trouve ainsi confinée dans un espace clos, et quand elle se solidifie à son tour, elle presse le vase et le bouchon de glace ; si celui-ci est assez résistant, c'est le fond du vase qui cède (fig. 65).



Fig. 65.
Congélation de l'eau dans un vase couvert.

Cette observation nous conduit à une autre expérience dans laquelle on montre que la cire fondue se contracte en se solidifiant. On verse de la cire fondue sur de l'eau contenue dans un vase cylindrique : la cire moins dense que l'eau reste à la surface, se solidifie par le refroidissement, et forme un gâteau moins large que le vase ; ce gâteau n'adhère nullement aux parois, et sort de lui-même quand on renverse le vase.

Lorsqu'une petite couche d'eau gèle dans toute son épaisseur sur un sol qui présente quelques inégalités, on observe

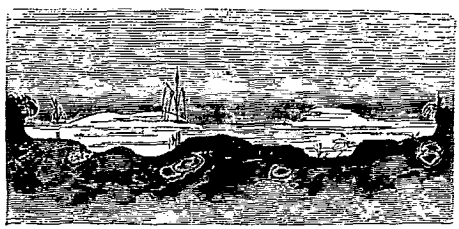


Fig. 66. — Congélation de l'eau sur un sol inégal.

des proéminences au-dessus des parties plus profondes (fig. 66). C'est parce que la dilatation est d'autant plus grande que le volume d'eau considéré est plus grand lui-même, et que, de

plus, l'eau en se solidifiant se dilate librement dans le sens vertical; c'est donc dans ce sens que doit se montrer une inégale augmentation d'épaisseur, proportionnelle à la profondeur de la couche.

Nous pourrions multiplier les exemples; ceux que nous venons de citer suffisent pour montrer quelle variété d'effets résulte du changement de volume qui accompagne la fusion et la solidification, et comment on peut les expliquer. Nous passerons à l'étude de nouvelles propriétés que possède la glace, et qui trouvent des applications très-remarquables.

4. LA REGÉLATION. — LES GLACIERS.

Ayez des morceaux de glace dans une assiette, et pressez avec les mains deux de ces morceaux l'un contre l'autre, ils se souderont fortement. Pressez contre l'un d'eux un troisième morceau, il se soudera à son tour, et ainsi de suite; vous pourrez rassembler ainsi tous les morceaux en une bande de glace, et donner à cette bande toutes les formes possibles. Chaque morceau de glace était en fusion à sa surface; au point de jonction de deux morceaux, il y a *regélation*. C'est M. Faraday, en Angleterre, qui a appelé sur ce phénomène l'attention des savants, et M. Tyndall en a fait une étude complète dans ces dernières années. Nous lui devons l'expérience suivante, qui présente de l'analogie avec la précédente.

On remplit de petits fragments de glace un moule en buis (fig. 67), et on soumet ce moule à une forte pression; on obtient un bloc de glace parfaitement continu et transparent, ayant la forme de la cavité du moule. En prenant des moules convenables, on peut façonner des lentilles, des sphères, des coupes, des statuettes de glace.

Il paraît naturel de chercher l'explication de cette dernière expérience dans les effets de la compression. Nous avons appris que la glace comprimée fond à une température inférieure à zéro ; par conséquent, si nous considérons deux fragments de glace à zéro pressés dans le moule, nous pouvons penser qu'au point de jonction il y a fusion, parce que la température de zéro est supérieure à celle à laquelle fond la glace quand elle est comprimée ; l'eau provenant de la fusion est

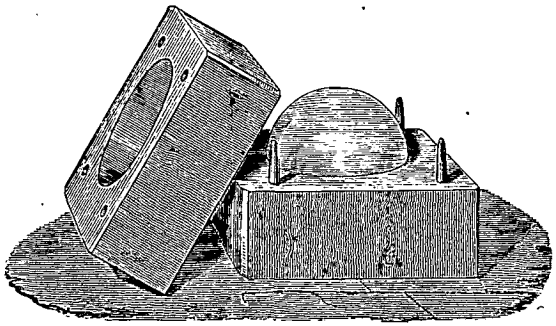


Fig. 67. — Moulage de la glace.

donc au-dessous de zéro; elle se répand dans les interstices des fragments, et, cessant d'y être comprimée, parce que les fragments ne transmettent pas la pression également dans tous les sens, elle redevient solide; la continuité est ainsi graduellement établie dans la masse. Les deux faits sur lesquels repose ce raisonnement sont vrais : l'eau à zéro fortement comprimée ne peut avoir l'état solide; l'eau au-dessous de zéro non comprimée ne peut avoir l'état liquide. Mais si ces faits jouent un rôle dans la regélation qui s'opère au milieu du moule, ils ne peuvent guère être invoqués dans la première expérience, où la pression était exercée par les mains,

seulement pour assurer le contact; cette pression était évidemment incapable d'abaisser notablement la température de fusion.

Voici une observation de M. Tyndall, qui nous donnera une des causes principales de la regélation au simple contact. Il prit un morceau de glace, contenant des cellules naturelles dans lesquelles on distinguait une partie liquide, et une partie gazeuse qui se plaçait toujours au sommet de la

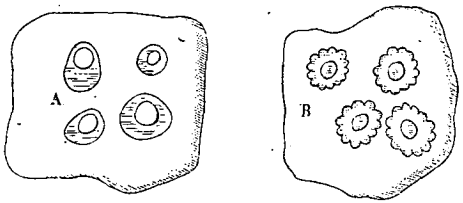


Fig. 68. — Cellules de la glace.

cellule (fig. 68, A). En plongeant le morceau de glace dans l'eau chaude, et le regardant fondre attentivement, M. Tyndall vit les cellules diminuer considérablement de volume, au moment où leur enveloppe de glace fondait, et abandonner chacune une petite bulle d'air, laquelle montait excessivement réduite à la surface de l'eau chaude. Il faut conclure de là que la partie liquide d'une cellule provient de la fusion de la glace qui entourait primitivement la bulle d'air; par sa contraction, elle a laissé un vide, dans lequel la petite bulle d'air est restée très-raréfiée.

Comment la fusion peut-elle être déterminée autour d'une bulle d'air, sans que les parties environnantes cessent d'être solides?

Pour résoudre cette question, M. Tyndall exposa à un froid très-vif un morceau de glace semblable au précédent : la partie liquide des cellules se congela, et la bulle d'air

diminua de volume, ce qui confirmait les raisonnements précédents. Il plaça ensuite le morceau dans une chambre chaude et obscure : au bout de quelques heures, la partie liquide reparut dans les cellules. Donc la chaleur peut passer par conductibilité du dehors à l'intérieur de la glace, et faire fondre les parois des cellules.

Enfin, en exposant aux rayons de chaleur du feu un morceau de glace préparé comme le précédent, M. Tyndall vit la fusion s'opérer très-rapidement autour de chaque bulle d'air, et les parois des cellules prendre des formes dentelées, quelquefois très-belles dans les couches superficielles qui étaient rencontrées les premières par la chaleur rayonnante (fig. 68, B). Il ne put obtenir les mêmes effets avec la chaleur rayonnante obscure. La fusion peut donc être aussi déterminée dans l'intérieur de la glace par le rayonnement de la chaleur lumineuse.

Nous conclurons de ces expériences que la chaleur peut pénétrer dans l'intérieur d'un bloc de glace, soit par conductibilité, soit par rayonnement, et déterminer la fusion au contact des bulles d'air emprisonnées dans la masse, en laissant à l'état solide la glace environnante. Voici la raison de cette différence : les molécules situées dans d'autres molécules de glace sont moins libres dans leurs mouvements que celles qui sont au contact de l'air. Quand la chaleur arrive sur la surface extérieure du bloc de glace, une partie agit sur cette surface, et l'autre se propage jusqu'aux bulles d'air; c'est là seulement qu'elle produit son effet, exactement comme un choc exercé à l'extrémité d'une file de billes qui se touchent, lance la dernière bille située à l'autre extrémité, en laissant les billes intermédiaires en repos : chacune d'elles reçoit l'impulsion et la transmet à la bille suivante sans se déplacer, et la dernière seule entre en mouvement parce qu'elle ne rencontre pas d'obstacle. On exprimera le

fait observé par M. Tyndall d'une manière générale en disant que la fusion d'un corps solide est plus aisée dans les parties superficielles et dans celles qui offrent des solutions de continuité, que dans celles qui sont tout à fait continues, comme si la température de fusion était moins élevée sur la surface du solide que dans son intérieur.

Appliquons cette remarque au phénomène de la regélation. Nous mettons en contact deux morceaux de glace : les deux surfaces, maintenant unies, exercent l'une sur l'autre une action coercitive qui s'oppose à la continuation de la fusion. Les molécules qu'elles contiennent perdent leur liberté en cessant d'être superficielles et devenant intérieures ; leur attraction mutuelle rétablit l'état solide, et elles demeurent soudées entre elles, tant qu'une chaleur suffisante ne les aura pas atteintes et portées à une certaine température supérieure à zéro. Les deux morceaux sont ainsi rassemblés en un seul bloc, et la fusion n'aura lieu en un point de la partie continue du bloc que quand la fusion aura atteint les parties voisines de ce point après avoir commencé à la superficie.

L'enfant qui pétrit une boule de neige répète l'expérience de la regélation. Les flocons de neige deviennent de petits glaçons qui se soudent les uns aux autres ; la main les brise, les change de place ; ils se soudent de nouveau, et voilà comment cette neige légère et délicate devient un corps dur et compacte, qui peut blesser l'enfant dans ses jeux.

Le voyageur qui visite les glaciers des Alpes rencontre une crevasse profonde : il amasse de la neige au bord du précipice ; il en fait un pont, puis il monte sur cette édifice improvisé, et s'avance lentement au-dessus de l'abîme. La neige glacée fléchit sous son poids. Ici il y a rupture, là il y a regélation ; la masse comprimée devient rigide, et le passage peut s'effectuer sans danger.

Arrêtons-nous un instant devant le magnifique spectacle que nous présentent les neiges éternelles; nous y trouverons l'exemple le plus grandiose des propriétés de la glace.

Au sommet des hautes montagnes, la vapeur d'eau de l'atmosphère se condense en neige, et leur crête en est sans cesse recouverte. Tantôt les masses neigeuses descendent en avalanches le long des pentes, avec un bruit de tonnerre, et remplissent les vallées; tantôt elles glissent lentement et s'accumulent au bas des pentes, en se comprimant. L'air emprisonné dans les flocons de neige est peu à peu expulsé et la masse durcit; devenue plus dense, elle pèse fortement sur les rochers, sur le fond des vallées supérieures, et descend graduellement vers les vallées inférieures. Mais alors elle atteint, en se réchauffant, la température de zéro, et commence à fondre. La *regélation* est opérée à partir de ce moment sur une immense étendue, parce que le fond de la vallée et les flancs de la montagne font obstacle au glissement de la glace. Sans cesse sollicitée par la pesanteur, elle se rompt en surmontant les obstacles; de larges et profondes crevasses transversales résultent de sa rupture; puis les blocs en se rejoignant se soudent entre eux. D'autres crevasses sont produites à d'autres places; c'est ainsi que le glacier coule lentement dans la vallée avec une vitesse de 30 à 60 centimètres par jour, suivant la saison, entraînant çà et là des débris de rochers qui ont cédé à ses efforts. Arrivé assez bas, dans une région plus chaude, il fond à sa surface et dans ses profondeurs, et devient la source d'un fleuve. Un mouvement incessant amène de nouvelles masses de glace qui fondent graduellement, tandis que plus haut la neige qui tombe fréquemment compense cette fusion. Le glacier est donc au-dessous de la ligne des neiges perpétuelles, et au-dessus se trouve le *névé* qui l'alimente.

CHAPITRE VIII

DE L'ÉVAPORATION ET DE L'ÉBULLITION

I. VAPORISATION SUPERFICIELLE DES SOLIDES ET DES LIQUIDES.

Pendant longtemps on a admis que la glace était plastique comme l'argile détrempée par l'eau, pour expliquer comment le glacier descend peu à peu en se moulant en quelque sorte dans la vallée qu'il comble. Mais les expériences dont nous venons de parler donnent la véritable explication : la glace se brise en fragments, qui se soudent ensuite aux points où ils se touchent.

Certaines substances solides ou liquides sont volatiles : leur surface produit des vapeurs qui se répandent dans l'espace environnant, et dont les propriétés générales sont celles des gaz, à savoir l'expansibilité et la compressibilité. En vertu de la première, leurs particules tendent toujours à s'écarter les unes des autres ; en vertu de la seconde, elles se rapprochent très-facilement quand on les comprime, et occupent alors un moindre volume. Il faut quelquefois avoir recours

à des expériences pour reconnaître le phénomène qui constitue l'évaporation. Nous ne pouvons l'observer dans les circonstances ordinaires que si la vapeur a quelque action caractéristique sur nos sens. Reprenons un exemple déjà indiqué dans le chapitre 1er : Vous tenez un morceau de camphre enfermé dans un flacon bien bouché; il vous est difficile de constater au premier coup d'œil sa volatilité. Mais débouchez le flacon; l'odeur spéciale de cette substance va se manifester, et vous en conclurez qu'il s'en est détaché des parcelles qui sont venues rencontrer l'organe de l'odorat, et y ont produit la sensation de l'odeur. Regardez le flacon plus attentivement, s'il est un peu grand, et si le morceau de camphre y est depuis longtemps, vous pourrez remarquer un léger dépôt de parcelles brillantes sur quelques parties de la paroi. Placez devant le feu le côté du flacon où se montre le dépôt; vous verrez bientôt ce dépôt disparaître et se reformer sur la paroi opposée qui est restée froide. Si la chaleur continue à agir, et atteint le morceau de camphre situé au fond du flacon, le dépôt augmentera sur la paroi froide; les parcelles brillantes deviendront de petits cristaux aux formes géométriques, et en même temps le morceau aura diminué de volume. Vous pourriez avec une balance vous assurer que ce morceau a perdu de son poids, et que sa perte est égale au poids des cristaux déposés sur la paroi. Vous auriez fait ainsi une véritable expérience de physique. Averti de l'existence d'une propriété du camphre par une simple observation, vous avez étudié cette propriété en modifiant les circonstances dans lesquelles se passe le phénomène, et vous avez ainsi découvert une de ses lois. Il vous reste à compléter votre étude par un raisonnement qui enchaîne les faits.

On peut dire que les particules du camphre ont été transportées sous l'influence de la chaleur, de la surface du mor-

ceau solide à la paroi du flacon. Elles ont commencé par être détachées de cette surface, séparées les unes des autres, lancées en quelque sorte dans toutes directions ; puis elles se sont rassemblées de nouveau en un point où la chaleur ne pouvait s'opposer à leur réunion, et elles ont reconstitué le camphre solide. Nous ne pouvons voir le transport des particules, à cause de leur excessive ténuité; mais nous avons constaté le résultat final de ce transport, et nous concluons :

La chaleur volatilise le camphre, l'amène à l'état de vapeur ou de gaz, invisible comme l'air ; le refroidissement ramène la vapeur de camphre à l'état solide. Nous retrouvons deux transformations inverses, analogues à la fusion et à la solidification des liquides.

En répétant le même genre d'expériences sur un grand nombre de solides, on arriverait à la même conclusion. Avec l'iode, substance brune d'une odeur particulière, on aurait une preuve de l'entière exactitude du raisonnement précédent, parce que la vapeur de cette substance est d'un magnifique violet. Si donc vous placez au fond du flacon un morceau d'iode et si vous l'approchez du feu, vous verrez les vapeurs violettes s'élever peu à peu dans tous les sens, remplir le flacon, et de petits cristaux bruns se former ensuite sur les parties froides de la paroi. Cessez de chauffer, la vapeur disparaîtra avec le temps, et vous n'aurez plus qu'une partie de l'iode restée au fond, et un dépôt cristallin recouvrant la paroi.

Ce sont surtout les liquides qui présentent les exemples les plus nombreux de vaporisation. Nous en avons cité déjà quelques-uns dans le chapitre premier, et nous nous proposons de faire dans celui-ci l'étude attentive de ce phénomène.

Mettons sur le feu une marmite pleine d'eau ; bientôt nous remarquons un petit nuage de vapeur au-dessus de la sur-

face. Le nuage n'est pas réellement de la vapeur : il est constitué par un grand nombre de petites gouttes d'eau que l'on peut rassembler en les recevant sur une lame de verre par exemple; elles forment alors sur cette lame une couche liquide. Le phénomène est analogue à celui que nous observions dans le flacon de camphre ou d'iode. Sous l'influence de la chaleur, les particules liquides situées à la surface de l'eau sont séparées les unes des autres; elles s'élèvent dans toutes les directions à l'état de gaz invisible, et se disséminent dans l'air. Mais en rencontrant les couches d'air qui sont froides à une certaine hauteur, elles se rassemblent de nouveau, parce que la chaleur ne s'oppose plus à leur union, et elles forment les petites gouttes que nous voyons avec l'apparence d'un léger nuage. Nous pouvons conclure de cette observation que la chaleur fait évaporer l'eau, et que, inversement, le froid fait condenser la vapeur.

Est-il nécessaire qu'un foyer de chaleur agisse sur un corps pour qu'il s'évapore, pour qu'il y ait séparation des molécules superficielles? Les molécules ne font-elles que céder à la chaleur, à l'ennemie naturelle de la force qui les unit?

En poursuivant l'étude du phénomène précédent, nous trouverons la réponse à cette question.

Le petit nuage paraît persister au-dessus de notre eau chaude. Si l'atmosphère est tranquille, s'il n'y a pas de courants d'air dans la chambre, il s'agite faiblement, se déforme, disparaît en un point, reparaît en un autre; il ressemble à un corps léger et mobile, qui flotte dans l'air. Regardons-le avec un peu plus d'attention. En réalité, le nuage monte et disparaît et un nouveau nuage d'une forme différente apparaît à la place du premier. C'est un renouvellement continuel de gouttes d'eau à peu près à la même place, qui produit l'apparence d'un nuage persistant; en le

contemplant de loin, nous étions le jouet d'une illusion d'optique, et nous voyons maintenant comment les choses se passent. En voici l'explication.

Lorsqu'une gouttelette d'eau a été formée par le refroidissement de la vapeur, elle monte un peu plus haut, entraînée par le courant d'air ascendant qui règne au-dessus de la marmite. Ce courant est dû à l'échauffement des couches d'air voisines de la surface de l'eau chaude, et au mélange de la vapeur avec ses couches, deux circonstances qui diminuent leur densité. Arrivée dans de nouvelles couches d'air plus sec, la gouttelette s'évapore, et se résout en gaz invisible qui se mêle de nouveau avec l'air; elle semble donc disparaître. Moins l'air de la chambre est sec, plus la goutte s'élève avant de s'évaporer, et plus le petit nuage paraît épais. Si l'air était excessivement humide et très-calme, le nuage pourrait former une colonne de gouttelettes d'eau naissant sans cesse à la base, et montant lentement jusqu'au plafond de la chambre pour s'y condenser.

Nous devons donc penser que l'eau s'évapore d'elle-même dans l'air sec, sans qu'il y ait besoin de l'excitation de la chaleur, et nous sommes amenés à tenter quelques expériences qui confirment notre raisonnement. Ces expériences sont d'ailleurs indispensables pour que nous puissions généraliser notre conclusion en les étendant à tous les liquides volatils. L'observation que nous venons de faire sur l'eau ne serait pas possible sur tous les autres liquides : car les gouttelettes qui résultent de la liquéfaction d'une vapeur ne sont pas toujours visibles : pour qu'elles le soient, il faut le concours de circonstances complexes, et même la vapeur d'eau ne se précipite pas toujours en brouillard comme on l'a vu dans le chapitre IV à propos du serein.

2. FORCE ÉLASTIQUE DES VAPEURS. — MARMITE DE PAPIN.

Les caractères essentiels d'un gaz ou d'une vapeur sont l'expansibilité et la compressibilité. Nous devons donc penser qu'une substance volatile, introduite dans un réservoir vide d'air et de toute espèce de matière, remplira immédiatement ce réservoir ; c'est-à-dire que les molécules superficielles se sépareront sans obstacle, en vertu de leur force expansive naturelle, et iront choquer les parois : elles seront alors retenues et, ne pouvant s'écarter davantage les unes des autres, elles presseront ces parois. C'est ce mode d'évaporation qui est le plus simple, et il s'agit de le réaliser.

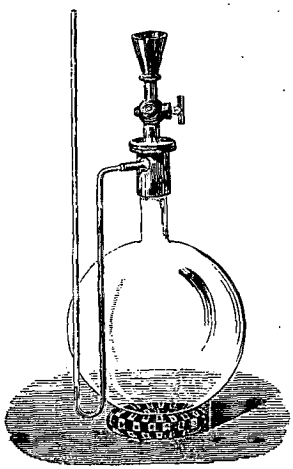


Fig. 69. — Appareil pour l'évaporation des liquides.

Nous pouvons nous servir d'un instrument représenté sur la fig. 69. C'est un réservoir de verre muni d'un robinet et d'un tube de verre recourbé à deux branches verticales. On met du mercure dans ce tube, et après avoir établi un tuyau de communication entre le robinet et la machine pneumatique, on enlève l'air naturellement contenu dans le réservoir. Le niveau du mercure dans la branche ouverte du tube se trouve alors à 76 centimètres environ au-dessus de l'autre niveau. C'est cette colonne de mercure qui fait équilibre à la pression atmosphérique, comme dans le baromètre.

Cela fait, on ajuste sur le robinet un entonnoir, que l'on remplit d'un liquide, d'éther par exemple. En ouvrant avec précaution le robinet, on fait entrer une certaine quantité de liquide, puis on le referme immédiatement. Supposons que la quantité d'éther introduite soit très-petite : aucune trace de liquide n'apparaîtra dans le réservoir ; tout se réduira en vapeur instantanément, et le sommet de la colonne de mercure s'établira, par exemple, à 60 centimètres au-dessus du niveau inférieur.

Évidemment le mercure a été refoulé par la vapeur d'éther, et la force élastique de cette vapeur est ainsi manifestée par un de ses effets. De plus, la mesure de cette force élastique est la diminution qu'a subie la colonne de mercure, à savoir 16 centimètres.

Si on introduit encore une petite quantité d'éther dans le réservoir, la température étant de 15 degrés, on verra la hauteur de la colonne de mercure diminuer, et on conclura que la force élastique de la vapeur a augmenté. Il n'y aura aucune trace de liquide, tant que la colonne de mercure sera supérieure à 41 centimètres. Mais dès qu'elle aura cette hauteur tout le liquide qu'on introduira par le robinet comme précédemment, tombera dans le réservoir sans se vaporiser. Il y a donc une certaine quantité d'éther qui est capable de *saturer* le réservoir en s'y vaporisant complétement, et la force élastique de la vapeur est la plus grande possible, quand elle est en présence d'un excès de son liquide. Dans l'exemple que nous avons pris, cette force élastique équivaut à la pression d'une colonne de mercure ayant 35 centimètres de hauteur, puisque dans le tube recourbé, la hauteur du mercure est descendue de 76 centimètres à 41.

On s'explique aisément comment le réservoir est saturé par une quantité limitée de vapeur, en considérant que les molécules superficielles d'un liquide volatil tendent à se séparer

les unes des autres avec une certaine force qui est elle-même limitée. Lorsque la vapeur formée possède une force élastique assez grande, elle fait équilibre à la force de séparation des molécules situées à la surface de l'excès liquide; dès lors celles-ci restent à l'état liquide, et l'évaporation cesse.

L'expérience précédente peut être faite avec tous les liquides volatils, et les résultats ne diffèrent que par les hauteurs de mercure qui mesurent la force élastique de leurs vapeurs.

La quantité de vapeur que peut contenir un réservoir donné est évidemment proportionnelle à la capacité de ce réservoir; un réservoir de deux litres peut contenir deux fois plus de vapeur qu'un autre réservoir d'un litre. Lorsqu'on introduit le liquide au hasard dans un réservoir vide, il peut arriver trois cas : ou bien la quantité introduite sera exactement égale à celle qui doit saturer le réservoir, et alors tout le liquide se réduira en vapeur; ou bien elle sera plus petite, et alors l'espace ne sera pas saturé; ou enfin elle sera plus grande, et un excès de liquide non vaporisé restera dans le réservoir, qui d'ailleurs ne contiendra pas plus de vapeur que dans le premier cas. La force élastique de la vapeur est la même dans le premier et le troisième cas; elle est moindre dans le second. Aussi dit-on que la force élastique d'une vapeur a atteint son maximum, lorsque l'espace qui la contient est saturé, et on est certain que la saturation a lieu, quand on voit la vapeur en contact avec un excès de son liquide.

Pour un même liquide la force élastique maxima de la vapeur est d'autant plus grande que la température est plus haute. La quantité de vapeur qui peut saturer un espace donné suit la même loi. Nous avons supposé précédemment l'éther à 15 degrés; à 20 degrés, la différence des niveaux du mercure dans notre appareil eût été de 33 centimètres; à 40 degrés, le niveau du mercure eût été plus élevé dans

la branche ouverte du tube que dans l'autre, de 15 centimètres; la pression de la vapeur est alors supérieure à celle de l'atmosphère. A 60 degrés, nous aurions eu 97 centimètres au lieu de 15, et ainsi de suite.

Quand les forces élastiques sont très-grandes, on compte combien de fois elles valent la pression d'une atmosphère, laquelle est capable de soutenir une colonne de mercure de 76 centimètres. Voici les forces élastiques de la vapeur d'eau mesurées par M. Regnault, dans de magnifiques expériences dont nous ne pouvons parler ici.

TABLE DES FORCES ÉLASTIQUES DE LA VAPEUR D'EAU SATURÉE

NOMBRES D'ATMOSPHÈRES.	TEMPÉRATURES.	NOMBRES D'ATMOSPHÈRES.	TEMPÉRATURES.
1	100°	11	185°
2	121	12	188
3	134	13	192
4	144	14	196
5	152	15	199
6	159	16	202
7	165	17	205
8	171	18	208
9	176	19	210
10	180	20	213

Nous trouvons une démonstration très-simple de cette propriété des vapeurs dans la marmite de Papin, imaginée par l'immortel inventeur de la machine à vapeur.

Elle se compose (fig. 70) d'un vase de bronze à parois très-épaisses, que l'on peut fermer hermétiquement à l'aide d'un couvercle de même métal, en faisant usage d'une vis de pression. Ce couvercle est percé d'un trou, sur lequel on appuie pour le fermer un levier chargé par un poids; on met

de l'eau dans ce vase, et on le chauffe. La vapeur se forme à la surface de l'eau, et se mêle à l'air renfermé dans l'intérieur; en ôtant pendant quelques instants le levier, on fait sortir le mélange d'air et de vapeur, et bientôt il ne reste

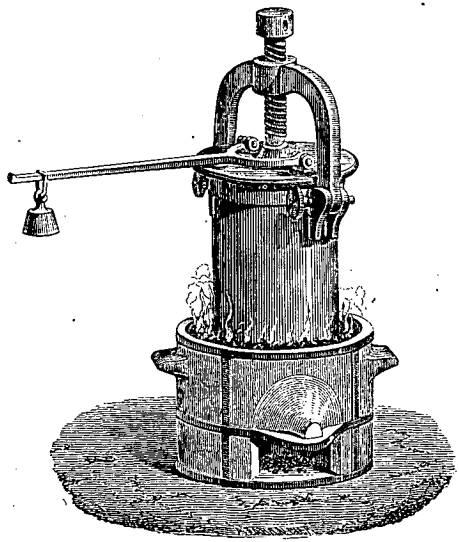


Fig. 70. — Marmite de Papin.

plus dans la marmite qu'un mélange de vapeur et de liquide. On remet le levier en place, et l'on est dans le cas d'un espace vide d'air, qui contient de la vapeur d'eau avec un excès liquide. La vapeur formée presse de toutes parts son enveloppe; sa force élastique croît rapidement avec la température comme l'indique le tableau précédent; elle est bientôt assez grande pour soulever le levier, et pour lancer au dehors un jet bruyant qui forme un nuage. On ajoute un

poids au bout du levier pour refermer la marmite et le jet cesse; la température s'élevant toujours, la force élastique croît encore, et il faut charger de nouveau le levier, si l'on veut empêcher la sortie de la vapeur. Lorsqu'on atteint la température de 215 degrés, et qu'il reste encore dans la marmite une partie de l'eau à l'état liquide, la vapeur a une force élastique de 20 atmosphères; alors si la surface du couvercle est d'un décimètre carré, il reçoit une pression supérieure à 2000 kilogrammes. On conçoit qu'une telle expérience n'est pas sans danger, la marmite devant nécessairement éclater si elle n'était pas suffisamment résistante. Cette remarque fait concevoir les immenses difficultés qu'ont dû présenter les recherches de M. Regnault.

La marmite de Papin a reçu une importante application. Comme elle permet d'avoir de l'eau liquide bien au-dessus de 100 degrés, et que certaines substances, telles que la gélatine des os, sont dissoutes d'autant plus facilement par l'eau que sa température est plus élevée, on peut se servir de cette marmite pour obtenir les solutions de ces substances. En faisant digérer des os frais dans cet appareil, on en extrait la gélatine. De là le nom de digesteur qui lui est quelquefois donné.

On raconte qu'on a servi sur la table du préfet du Nord, il y a une quarantaine d'années, de la gélatine extraite ainsi d'os fossiles qui avaient été trouvés enfouis dans le sol, et qui provenaient de grands animaux morts depuis plus de 6,000 ans.

Nous venons d'étudier l'influence d'une élévation de température sur l'évaporation dans le vide; il est bien évident qu'un abaissement agit en sens inverse, de telle sorte que la force élastique maxima d'une vapeur a toujours la même valeur, lorsque la vapeur passe par une température donnée, soit en s'échauffant, soit en refroidissant. Par exemple, à

120° la force élastique de la vapeur d'eau, quand elle est en contact avec son liquide, est toujours de deux atmosphères; c'est un état de saturation déterminé; il est donc absolument impossible d'avoir de la vapeur d'eau qui ait à la fois une température inférieure à 120 degrés, et une force élastique supérieure à deux atmosphères. Une remarque analogue peut être faite pour chaque état de saturation.

En résumé, beaucoup de liquides et certains solides ne peuvent avoir une surface libre dans le vide, sans que les molécules de cette surface s'en séparent d'elles-mêmes, pour passer à l'état de gaz. La couche de molécules qui subit cette transformation dépend de la nature de la substance et de sa température; elle est d'autant plus épaisse que la température est plus élevée. Lorsque la partie gazeuse se trouve en quantité suffisante, elle exerce sur la surface une certaine pression, et l'évaporation s'arrête. Cette propriété tient à l'état des molécules et à leurs actions mutuelles; à l'intérieur d'un corps, une molécule est soumise dans tous les sens à l'action d'autres molécules semblables; elle est donc moins libre qu'à la surface de céder à des forces contraires à cette action, et il n'est pas étonnant qu'elle se comporte autrement sous l'influence de la chaleur. C'est la chaleur qui règle l'état de chaque molécule, et par suite la température du corps; elle joue le rôle d'une force expansive, opposée aux attractions moléculaires, et on conçoit qu'elle soit équilibrée dans l'intérieur tandis qu'elle prédomine à la surface. Là où elle prédomine, son effet est de détruire entièrement la cohésion, et de produire ce que nous avons déjà souvent appelé un travail intérieur. Dans le chapitre précédent, une différence analogue a été constatée entre l'intérieur et la surface d'un corps solide, relativement à la fusion. Quant à la cessation de l'évaporation, elle s'explique par la pression qu'exerce la vapeur formée; c'est une force contraire à

la force expansive de la chaleur, et qui empêche celle-ci de vaincre la force de cohésion.

Pour confirmer notre raisonnement, nous n'aurons qu'à prouver que l'évaporation est accompagnée d'une disparition de chaleur sensible, et nous en trouverons en effet de nombreux exemples dans le chapitre suivant. Mais nous devons auparavant poursuivre l'étude des circonstances où l'évaporation a lieu.

Reprenons l'appareil qui nous a servi pour étudier l'évaporation dans le vide et supposons qu'on introduise un excès d'éther dans le réservoir, en y laissant de l'air (fig. 69). On verrait la colonne de mercure se déplacer peu à peu dans le tube. La vapeur se forme donc lentement, et se mêle avec l'air. Au bout de quelque temps, les niveaux du mercure demeurent stationnaires, ce qui prouve que l'air est alors saturé de vapeur. D'après la position de ces niveaux on conclut que la quantité de vapeur produite est la même que si le liquide eût été introduit dans le vide.

Concluons de cette expérience qu'un liquide s'évapore dans un espace contenant de l'air ou plus généralement un gaz qui n'agit pas sur lui chimiquement, comme si cet espace était vide; la seule différence est dans la rapidité : la production de vapeur est instantanée dans le vide, et très-lente dans un gaz.

Cette lenteur s'explique naturellement par l'obstacle mécanique que le gaz oppose à l'écartement de molécules de vapeur; elles restent accumulées d'abord à la surface du liquide, s'en éloignent peu à peu, à mesure que leur force élastique surmonte la résistance du gaz, et retiennent les molécules superficielles que la chaleur tend à séparer. Dans cette évaporation, il y a donc à considérer un travail mécanique extérieur, celui qui opère le déplacement du gaz, et le travail intérieur qui opère la séparation des molécules à

la surface du liquide. Mais l'air ou le gaz n'agit que par l'inertie de sa masse, et c'est seulement la vapeur qui arrête l'évaporation.

Nous arrivons maintenant au cas de l'évaporation dans l'atmosphère ; c'est celui qui se rencontre le plus fréquemment. La saturation de l'atmosphère ne peut avoir lieu que dans le couches voisines du corps volatil, à cause de l'immense étendue de l'enveloppe gazeuse de la terre. Comme ces couches ne restent pas au contact du corps, celui-ci cède sans cesse de nouvelles vapeurs aux couches qui se succèdent, et il finit bientôt par être entièrement évaporé. Ses molécules restent à l'état de gaz, mêlées à l'atmosphère, jusqu'à ce que certaines circonstances leur permettent de se condenser. Par exemple, en hiver un vent sec fait disparaître la neige, la glace, sans qu'il y ait fusion, parce qu'il entraîne sans cesse la vapeur d'eau qui est produite par l'évaporation, et que cette évaporation est rendue par là très-active. C'est pour la même cause que le linge mouillé peut sécher par un froid très-vif, lors même que l'eau qui l'imprègne est gelée. Semblablement, en été, un vent qui survient pendant la nuit fait disparaître la rosée déjà déposée. A chaque instant nous voyons les effets de l'évaporation de l'eau et des autres corps volatils. Plus la température est élevée, plus ces effets sont intenses. Dans les régions équatoriales, la vapeur d'eau s'élève au-dessus des mers qu'échauffent les rayons d'un soleil ardent ; rencontrant des couches d'air froides, elle se condense en gouttes légères qui forment les nuages ; ces gouttes, en montant plus haut, portées par le courant d'air ascendant, disparaissent dans les couches d'air sec ; et le phénomène que nous avons étudié au commencement de ce chapitre se passe ici sur une immense étendue. Souvent, en observant le ciel, nous assistons à la disparition lente d'un nuage au-dessus de nos têtes : le brouillard du

matin est dissipé dans le milieu du jour, soit parce qu'il s'est élevé et a formé des nuages, soit parce que les rayons solaires l'ont évaporé, et dans ce cas le ciel peut rester pur. A côté de ce triomphe de la chaleur, nous trouvons le triomphe des forces moléculaires : le retour des nuages, leur transformation en pluie, en neige, en grêle, nous montrent la réunion nouvelle des molécules d'eau. Parties de la terre, elles ont accompli un grand voyage aérien, et reviennent à la terre pour y éprouver des migrations encore plus merveilleuses comme nous le verrons bientôt. Mais poursuivons notre étude et occupons-nous des moyens de prouver que la vaporisation consomme de la chaleur.

3. L'ÉVAPORATION EST ACCOMPAGNÉE D'UNE DISPARITION DE CHALEUR SENSIBLE.

Lorsqu'un liquide s'évapore près d'un foyer, on n'a aucune peine à concevoir que la chaleur transmise à sa surface y opère le travail nécessaire pour le changement d'état, et nous ne chercherons pas à faire une expérience concluante à ce sujet. Nous porterons surtout notre attention sur l'évaporation sans source apparente de chaleur.

Vous versez de l'éther sur votre main ; il s'évapore, et vous sentez un froid très-vif : avec certains liquides, tels que l'alcool qui est moins volatil que l'éther, le froid serait moins grand ; il serait encore moindre avec l'eau qui est moins volatile. Il y a donc une relation entre la quantité de vapeur formée et la disparition de la chaleur sensible. Cette remarque doit vous disposer à penser que le travail intérieur de vaporisation consomme une quantité de chaleur sensible, prise au liquide *non* vaporisé et aux corps voisins, et que

cette chaleur est proportionnelle au travail. Vous pouvez apprécier la grandeur des effets, en enveloppant d'un linge la boule d'un thermomètre, en versant sur ce linge les liquides précédents. En agitant le thermomètre, pour renouveler les couches d'air non saturé qui le touchent, vous aurez une évaporation active, et vous pourrez mesurer les abaissements de température. Le résultat sera exactement celui que vous avez déduit de vos sensations dans la première expérience. Avec l'éther, vous obtiendrez un froid de plusieurs degrés au-dessous de zéro; avec l'eau, la température ne s'abaissera que de quelques degrés au-dessous de la température ordinaire. Il est aisé de comprendre que l'on puisse mesurer la chaleur disparue et la quantité de vapeur produite dans de semblables expériences, et vérifier leur proportionnalité.

Si l'évaporation consomme de la chaleur, réciproquement la condensation de la vapeur doit en créer. Car cette condensation représente une dépense de travail moléculaire, et nous savons qu'une telle opération est accompagnée habituellement d'une production de chaleur. Nous trouverons bientôt des preuves de cette assertion. N'en avons-nous pas déjà une dans quelques observations journalières qui n'ont échappé à personne? La température de l'air, par exemple, est considérablement adoucie après la pluie pendant l'hiver : certainement cette pluie produit de la chaleur, parce que la vapeur d'eau atmosphérique s'est condensée en gouttes liquides.

4. ÉBULLITION SOUS UNE PRESSION CONSTANTE. — LOI DE LA TEMPÉRATURE.

Il y a une troisième manière de transformer les liquides en vapeur : c'est l'ébullition ou vaporisation d'un liquide avec

formation de bulles dans toute sa masse. L'étude de ce phénomène peut être faite à l'aide d'expériences très-simples et elle va compléter celle de la vaporisation.

Examinons l'action progressive de la chaleur sur de l'eau contenue dans un vase ouvert tel qu'un ballon de verre. Plaçons ce ballon sur un fourneau, mettons-y un thermomètre, et observons ce qui se passe dans le liquide (fig. 71). La température s'élève graduellement, et des courants ascendants et descendants répartissent la chaleur par convection; il se forme à la surface de la vapeur qui vient se condenser à la sortie du ballon en léger brouillard. Ces phénomènes ont déjà été étudiés. Bientôt de petites bulles gazeuses naissent au sein de l'eau, et montent lentement jusqu'à la surface : ce sont des bulles d'air dissous. Puis des bulles plus grosses apparaissent au fond, en divers points de la paroi; elles montent en diminuant de volume, et disparaissent sans atteindre la surface; on entend alors un bruit qu'on appelle le *chant du liquide*, et dont voici l'explication. Chaque bulle est constituée par de la vapeur d'eau, et cette vapeur se développe autour d'une petite bulle d'air, quand sa température est de 100 degrés environ. Comme le ballon est chauffé par le fond, les parties inférieures du liquide atteignent cette température avant les parties supérieures, et la vapeur formée



Fig. 71.
Ébullition ordinaire.

rencontre en montant de l'eau moins chaude qu'elle ; elle se refroidit en cédant de la chaleur à cette eau, et se condense brusquement ; un petit vide existe un instant à sa place, et l'eau environnante s'y précipite avec choc ; de là une trépidation et un bruit. Enfin les bulles de vapeur atteignent la surface ; le thermomètre marque 100 degrés et le liquide est en pleine ébullition. On peut voir alors les bulles grossir à mesure qu'elles s'élèvent, et venir crever dans l'air en soulevant une mince pellicule d'eau de forme hémisphérique.

La première loi fondamentale de l'ébullition est la constance de sa température, à condition qu'on opère comme nous l'avons fait. Chaque liquide a sa température fixe d'ébullition à l'air libre, de même que chaque solide a sa température de fusion. Ainsi l'eau bout à 100 degrés, l'éther à 36 degrés.

C'est cette constance de la température qui établit une différence entre l'évaporation et l'ébullition ; mais ces deux phénomènes ne sont que deux formes de la vaporisation, ou passage de l'état liquide à l'état gazeux. Dans l'un et l'autre, le changement d'état est opéré sur les surfaces libres du liquide, conformément aux principes que nous avons posés : seulement, dans l'évaporation, c'est le niveau visible qui donne la vapeur, et dans l'ébullition il y a une infinité de petites surfaces enveloppant des bulles d'air microscopiques, soit contre les parois du vase, soit dans l'intérieur de la masse liquide. C'est sur ces petites surfaces que la vaporisation est effectuée. L'ébullition n'est réellement qu'une évaporation opérée sur un très-grand nombre de points à la fois.

On peut faire beaucoup d'expériences qui prouvent que l'ébullition est due à la présence de bulles d'air ou d'autre gaz. En voici deux très-curieuses.

L'une, de M. Donny, consiste à renfermer de l'eau dans un tube de verre recourbé comme on le voit sur la figure 72.

Ce tube étant ouvert et effilé à une de ses extrémités, on fait bouillir l'eau pendant quelques instants, afin de chasser complétement l'air dissous dans l'eau et l'air contenu dans le reste du tube. Pendant que la vapeur et l'eau seules remplissent l'appareil, on ferme la pointe en la fondant dans un jet de flamme ; on laisse refroidir, et l'appareil est achevé. Quand on veut s'en servir on plonge la partie qui contient le liquide

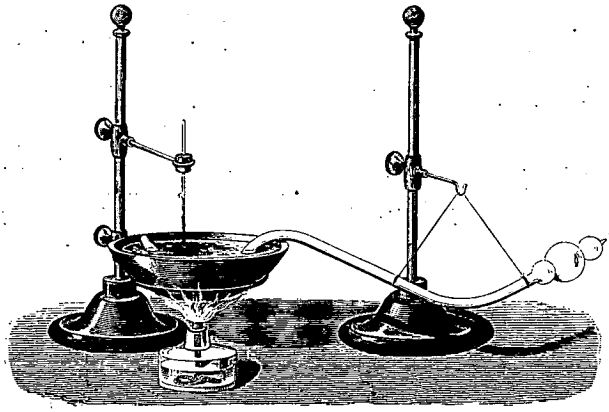


Fig. 72. — Expérience de M. Donny sur l'ébullition.

dans un bain d'huile, et on chauffe le bain avec une lampe à alcool. En mettant dans l'huile un thermomètre, on voit que la température peut atteindre 150 degrés sans que l'eau entre en ébullition. Mais vers cette température l'eau est projetée en masse dans l'autre partie du tube, et produit un choc qui est sans danger à cause de la forme donnée à cette partie.

La seconde expérience est de M. Dufour (de Lausanne), et elle est encore plus démonstrative.

On laisse tomber une goutte d'eau dans un mélange d'huile

de lin et d'essence de girofle à 100 degrés, dont les proportions sont calculées de telle sorte que sa densité soit égale à celle de l'eau prise à la même température. L'eau forme une boule sphérique au milieu du liquide, et conserve cet état tandis qu'on porte la température à plusieurs degrés au-dessus de 100° : il n'y a pas d'ébullition, parce que la goutte d'eau étant environnée de liquide de toutes parts n'a aucune surface d'évaporation. Vient-on ensuite à toucher la goutte avec une tige de bois, immédiatement des bulles de vapeur apparaissent au point de contact. En voici la raison : la tige de bois a entraîné quelques bulles d'air, et les a portées jusqu'à l'eau : alors l'évaporation est devenue possible ; la vapeur se répand dans chaque bulle d'air, la grossit, et lui donne assez de volume pour qu'elle se détache du bois et monte à la surface de l'huile.

Il y a une seconde loi fondamentale de l'ébullition qui met en évidence l'influence des résistances extérieures sur la vaporisation. Nous avons dit que l'eau bout à 100 degrés : cela ne peut avoir lieu que si la hauteur du mercure dans le baromètre est de 76 centimètres. Or cette condition n'est qu'accidentellement remplie dans les contrées peu élevées au-dessus du niveau de la mer, et elle ne l'est jamais sur les hautes montagnes. Au sommet du mont Blanc, la hauteur moyenne de la colonne barométrique est de 42 centimètres environ. Sous cette pression, l'eau bout à 84 degrés ; et, dans les mêmes circonstances, l'éther, qui bout à 36 degrés sous la pression ordinaire, ne bout qu'à 20 degrés. Nous pouvons dire d'une manière générale que plus la pression atmosphérique est faible, plus la température d'ébullition à l'air libre est basse. On conçoit aisément la raison de cette loi : chaque bulle de vapeur doit pour se former repousser le liquide environnant, et surmonter sa résistance ; or la pression que l'atmosphère exerce à la surface est transmise par le liquide jusqu'à la bulle de vapeur, et si la profondeur du

liquide est petite, cette pression est la principale cause de la résistance. La vapeur doit vaincre cette pression, et en réalité avoir une force expansive un peu supérieure ; car c'est seulement lorsqu'elle atteint l'atmosphère pour s'y répandre qu'il y a égalité entre les deux pressions. Les bulles de vapeur commencent donc à se former lorsque le liquide atteint la température à laquelle sa vapeur possède une force élastique maxima égale à la pression atmosphérique. Nous avons vu précédemment que cette température décroit en même temps que la force élastique de la vapeur ; les effets observés au mont Blanc se trouvent ainsi expliqués.

Dès que l'ébullition a commencé, la température reste invariable, mais à condition que la pression ne change pas. Si la pression venait à augmenter à la surface du liquide, l'ébullition s'arrêterait un instant, jusqu'à ce que la source de chaleur qui agit sur le liquide en eût élevé suffisamment la température. Le tableau de la page 217 indique les températures d'ébullition de l'eau à diverses pressions ; par exemple, si l'eau est soumise à une pression de deux atmosphères, il faudra l'élever à 120 degrés pour la faire bouillir. Dans la machine à vapeur, l'ébullition a lieu à une température constante, lorsque le feu est conduit de telle sorte que la quantité de vapeur développée dans la chaudière soit à chaque instant égale à celle qui en sort pour agir dans le cylindre ; c'est à cette condition que la pression reste invariable dans la chaudière, et que la marche de la machine est régulière. Notre tableau fait connaître la relation qui existe entre cette pression et la température d'ébullition de l'eau. Si la machine est à 10 atmosphères de pression, l'eau bout à 180 degrés. Supposez que le chauffeur inattentif mette sur la grille une trop grande charge de charbon, la température s'élèvera, parce que la quantité de vapeur formée sera supérieure à celle qui peut sortir de la chaudière, et qu'elle

fera augmenter la pression rapidement. A 200 degrés, la pression sera de 16 atmosphères ; à 210, elle atteindra 20 atmosphères ; de sorte qu'en laissant la température s'élever de 30 degrés seulement, le chauffeur aura doublé la pression. Voilà une cause d'explosion, si la machine n'est pas capable de supporter une aussi forte pression. C'est pour cela que la chaudière porte des soupapes de sûreté ; elles laissent échapper la vapeur dès que la pression est trop forte, et avertissent du danger.

5. TRAVAIL INTÉRIEUR ET TRAVAIL EXTÉRIEUR CHALEUR D'ÉVAPORATION.

Quel est le rôle de la chaleur dans l'ébullition lorsque la pression reste constante et que par conséquent la température ne change pas ? Évidemment la chaleur sans cesse fournie par le foyer n'est plus sensible en passant dans le liquide, puisque le thermomètre n'accuse pas sa présence ; elle est consommée, anéantie comme chaleur, et son équivalent est le travail mécanique produit. Ici il faut considérer à la fois le travail intérieur, dû à ce que les molécules liquides sont séparées malgré la force de cohésion qui les unit ; et le travail extérieur, dû à ce que le volume est augmenté malgré la résistance des corps extérieurs qui pressent la surface du liquide. Quand le liquide bout à l'air libre, c'est l'atmosphère qui offre cette résistance ; quand il bout dans la machine à vapeur, c'est le piston. Le travail extérieur est dans ces circonstances d'une grandeur très-comparable à celle du travail intérieur, et il n'est jamais négligeable comme dans la fusion des corps solides. Cela tient à ce que le volume de la vapeur est toujours beaucoup plus grand que celui du

liquide qui l'a produite : ainsi l'eau en se vaporisant à 100 degrés prend un volume 1700 fois plus grand.

Pour représenter le travail produit, il faut imaginer un cylindre d'un décimètre carré de section, contenant un kilogramme d'eau à 100 degrés, et un piston exerçant sur la surface de cette eau une pression de 103 kilogrammes. Quand on aura dépensé 536 calories, on aura réduit cette eau en vapeur, et le piston sera élevé à la hauteur de 170 mètres environ. Le travail extérieur produit est donc supérieur à 17000 kilogrammètres, et il a consommé 40 calories, c'est-à-dire presque le treizième de la chaleur dépensée.

Comment les physiciens ont ils pu déterminer la *chaleur d'évaporation*, c'est-à-dire le nombre de calories que consomme un kilogramme de liquide, lorsqu'il se réduit en vapeur sous une pression constante ? C'est en mesurant la chaleur dégagée par la vapeur, lorsqu'elle revient à l'état liquide dans les mêmes circonstances. Supprimons en effet la source de chaleur autour du cylindre rempli de vapeur qui nous servait dans le raisonnement précédent, voici ce qui va se passer.

Le piston redescendra à mesure que les molécules de vapeur devenues libres obéiront à leurs attractions mutuelles, et reformeront le liquide. Il y aura ainsi deux sortes de travaux dépensés ; d'abord celui du piston, puis celui des forces moléculaires. De là le dégagement d'une quantité de chaleur équivalente à tout ce travail. Quand le kilogramme d'eau à 100 degrés sera reconstitué, la chaleur totale dégagée sera justement égale à celle qui avait été dépensée dans la vaporisation. La condensation de la vapeur, opérée dans les mêmes conditions de pression que l'ébullition, présente les mêmes rapports entre la chaleur et le travail ; il y a seulement inversion dans le sens de ces quantités. Or il est très-aisé de mesurer la chaleur dégagée : pour cela on entoure le cylindre d'eau froide ; du poids de cette eau et de l'élévation de sa

température on déduit le nombre de calories recueillies. Voilà pourquoi on préfère effectuer les mesures dans le retour à l'état liquide ; et c'est en faisant des expériences de ce genre, que M. Regnault a reconnu que, dans l'opération précédemment décrite, il y a 536 calories dépensées.

Nous avons dans la distillation un exemple très simple de la condensation des vapeurs sous une pression constante. Cette opération a pour but de séparer les unes des autres plusieurs substances inégalement volatiles, qui composent un mélange liquide. Le cas le plus simple est celui où le mélange ne contient qu'un seul liquide, dans lequel des matières non volatiles sont dissoutes ou maintenues en suspension. Le mélange est introduit dans une chaudière, et soumis sur une large surface à l'action du foyer. Bientôt il entre en ébullition ; sa vapeur provient du liquide seul ; elle se rend dans un serpentin entouré d'eau froide et ouvert dans l'atmosphère à son extrémité, de sorte que la pression atmosphérique s'exerce librement dans l'intérieur de l'appareil (fig. 73). La vapeur refroidie se condense d'abord sous cette pression, en dégageant de la chaleur, et en conservant sa température ; le liquide ainsi produit descend dans le serpentin en se refroidissant, et dégage de la chaleur jusqu'à ce qu'il soit revenu à la température ordinaire ; on le recueille dans un vase placé au bas de l'appareil. Quant aux matières non volatiles, elles s'accumulent dans la chaudière, et se trouvent complétement séparées du liquide.

On conçoit que la chaleur dégagée pendant la condensation de la vapeur est employée à chauffer l'eau qui environne le serpentin ; et comme il est nécessaire, pour perdre le moins possible de vapeur, que le liquide distillé sorte le plus froid possible, il faut remplacer sans cesse l'eau échauffée par de l'eau froide. Celle-ci arrive par un tuyau vertical au bas du serpentin, et chasse vers le haut l'eau chaude qui s'écoule

au dehors. Telle est la disposition de l'appareil qu'on appelle *alambic*.

Il est à remarquer que la chaleur dégagée dans le serpentin est égale à celle que le mélange a prise au foyer, et que la distillation opère un véritable transport de la chaleur. Aussi

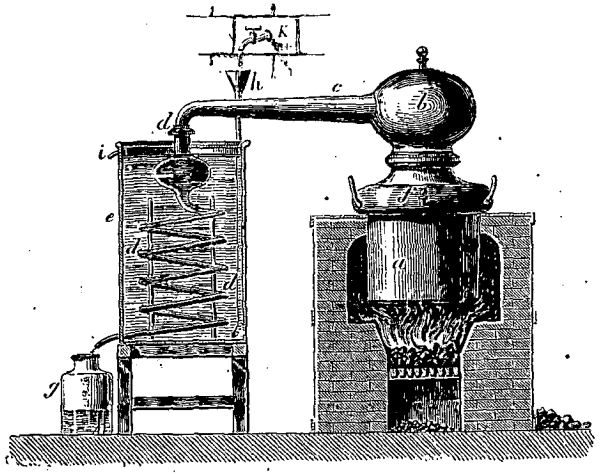


Fig. 73. — Alambic.

a-t-on appliqué cette opération au chauffage. Le procédé du chauffage par circulation de vapeur, n'est pas autre chose qu'une distillation en grand de l'eau. S'agit-il d'une maison à chauffer, la chaudière est installée dans les caves, et des tuyaux sont disposés comme un vaste serpentin dans toutes les pièces de la maison, le long des murs et sous les parquets; la vapeur s'y rend, s'y condense en dégageant de la chaleur, et l'eau condensée retombe dans la chaudière. Elle y reprend de la chaleur, qu'elle transporte de nouveau; de

même que le sang prend la chaleur aux poumons, la distribue dans toutes les parties du corps, et revient à la source pour y réparer ses pertes.

6. COMMENT LA CHALEUR EST UTILISÉE DANS LA MACHINE A VAPEUR ET DANS LA MACHINE A AIR CHAUD.

Une machine à vapeur munie d'un condenseur pourrait être comparée à un alambic, si l'on se contentait d'un examen superficiel. Car on y trouve la chaudière, dans laquelle l'eau dépense de la chaleur pour se réduire en vapeur, et le condenseur, réservoir entouré d'eau froide, dans lequel la vapeur se rend en sortant du cylindre ; c'est là que cette vapeur repasse à l'état liquide, en dégageant de la chaleur ; et on pourrait croire, comme on l'a fait pendant longtemps, que la chaleur dégagée dans le condenseur est égale à la chaleur dépensée dans la chaudière. On sait depuis quelques années, d'après les observations d'un grand nombre de savants, et surtout d'après les belles expériences de M. Hirn, dont il a été question dans le chapitre premier, que cette égalité n'a pas lieu. La chaleur dégagée est toujours plus petite que la chaleur dépensée, et la différence est proportionnelle au travail mécanique produit par le piston de la machine, de sorte que la chaleur prise au foyer par l'eau de la chaudière est en partie transportée dans le condenseur, où elle échauffe les corps environnants, en partie anéantie comme chaleur et transformée en mouvement mécanique dans le cylindre, où s'effectue un travail extérieur. La machine la plus parfaite est celle où la proportion de la chaleur transformée en travail est la plus grande possible ; et la théorie indique que cette proportion ne peut guère dépasser un sixième de la chaleur dépensée réellement par la vapeur. En

d'autres termes, dans la meilleure machine à vapeur, sur six calories que le foyer fournit à la chaudière il y en a une convertie en travail, et cinq transportées au condenseur comme dans un alambic; on peut donc dire que cette machine est à la fois un moteur et un calorifère.

Quand on compare à ce point de vue la machine à vapeur aux machines à air, dont nous avons donné une idée dans le chapitre premier, on trouve que les dernières sont théoriquement bien préférables. Par exemple, quand l'air de la machine n'est guère chauffé au-dessus de 300 degrés, ce qui est nécessaire pour que les organes ne soient pas détruits par une oxydation rapide, il est possible en théorie de convertir la moitié de la chaleur dépensée en travail mécanique, l'autre moitié étant simplement transportée dans les corps environnants, résultat bien supérieur à celui que nous donne la machine à vapeur. Il faut donc que les machines à air soient l'objet d'études sérieuses, et que les inventeurs connaissent tout le parti qu'ils peuvent tirer de pareilles machines, afin de perfectionner leurs dispositions, et de diminuer les pertes de chaleur inévitables. Malheureusement les nombreuses tentatives que l'on a faites pour construire de grandes machines à air sont loin de répondre aux espérances que l'on était autorisé à concevoir. A cause des vices d'exécution et souvent de conception, les machines à air ne surpassent pas encore les machines à vapeur. Mais l'avenir leur appartient : elles n'offrent aucun danger d'explosion; elles peuvent fonctionner sans eau, et surtout réaliser la conversion de la chaleur en travail de la manière la plus économique. Que les inventeurs ne perdent pas courage; qu'ils approfondissent les règles posées par la nouvelle théorie de la chaleur; et que l'exemple de Watt reste toujours présent à leur pensée! N'est-ce pas après des efforts inouïs et des sacrifices pécuniaires immenses, que l'illustre inventeur a vu sa machine à

vapeur entrer définitivement dans l'industrie ; et combien d'autres avaient auparavant succombé, depuis que Denis Papin (de Blois) avait découvert le principe de cette machine ; découverte qui a rendu le nom de Papin à jamais immortel!

Revenons aux phénomènes qui se passent dans la machine à vapeur. C'est un fait d'expérience qu'un kilogramme de vapeur d'eau, en se liquéfiant dans le condenseur, dégage une quantité de chaleur inférieure à celle qu'il avait dépensée pour se former dans la chaudière. Nous pouvons expliquer cela, en examinant dans quelles conditions s'opèrent la vaporisation et la liquéfaction. L'eau est réduite en vapeur par ébullition sous une pression constante, et la chaleur dépensée sert, d'une part, à séparer les molécules du liquide en produisant un travail intérieur ; d'autre part, à surmonter la résistance du piston en produisant un travail extérieur ; elle équivaut à la somme de ces deux travaux. Dans l'opération inverse, la vapeur se précipite du cylindre dans le condenseur, où la pression est très-faible : le travail extérieur dépensé pendant la diminution de volume de cette vapeur est peu considérable, et crée peu de chaleur ; le travail intérieur dépensé par les forces moléculaires au moment de la liquéfaction est seul capable d'amener le dégagement d'une quantité de chaleur comparable à la chaleur dépensée. C'est donc l'absence d'un travail extérieur suffisant pendant la condensation qui explique les faits observés par M. Hirn.

Nous voyons ainsi qu'une vapeur en se refroidissant ne dégage pas la même quantité de chaleur, lorsqu'elle se condense sous une pression constante ou sous une pression graduellement décroissante, et cette observation nous conduit à étudier l'ébullition dans des circonstances analogues.

7. COMMENT ON PEUT FAIRE BOUILLIR UN LIQUIDE EN LE REFROIDISSANT.

Il n'est pas indispensable qu'un liquide se trouve à côté d'un foyer incandescent pour qu'il bouille. Il y a deux conditions nécessaires et suffisantes pour l'ébullition; c'est que la température du liquide soit inférieure à celle des corps environnants, et que la pression exercée à sa surface libre soit inférieure ou au plus égale à la force élastique maxima que possède sa vapeur à la température considérée. En effet, autour de chaque petite bulle d'air que contient le liquide, la vapeur tend à se former dès que la chaleur sensible des corps voisins l'atteint, et elle est gênée dans sa formation par la pression qu'exerce sur la bulle d'air le liquide environnant : cette pression résulte de l'action de la pesanteur sur les couches comprises entre la bulle et la surface, et de la résistance de l'air ou du gaz situé au-dessus de cette surface, L'état des molécules liquides sous la double influence de la chaleur et de la pression est comparable à celui d'un ressort tendu : si l'obstacle qui le retient offre une limite de résistance, on le renversera par une tension graduellement croissante, et le ressort se débandera subitement. Semblablement les molécules sont graduellement échauffées par les corps voisins, tant que leur température est inférieure à celle de ces corps, et il arrive un moment où elles se séparent en surmontant la résistance extérieure; elles possèdent donc à ce moment une force élastique au moins égale à cette résistance.

Ce raisonnement nous montre que l'ébullition n'est pas toujours opérée sous une pression constante et à une température invariable, comme dans les cas que nous avons traités jusqu'à présent. Voici quelques exemples :

Mettons un petit ballon de verre contenant de l'éther en communication avec un grand réservoir, à l'aide d'un tuyau de plomb (fig. 74). Ce réservoir est fermé par un robinet, et on a enlevé l'air qu'il contenait avec la pompe pneumatique. Ouvrons le robinet, et nous verrons bientôt l'éther bouillir avec autant d'activité que si nous avions posé le ballon sur le feu. Si nous avons un thermomètre dans le liquide, nous

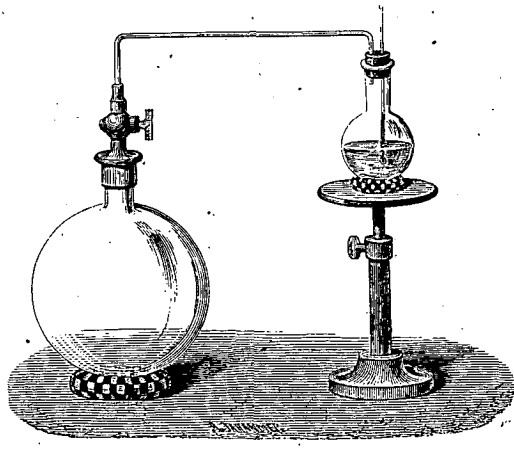


Fig. 74. — Ébullition dans le vide.

verrons en même temps que la température a baissé de plusieurs degrés. Enfin, quand l'ébullition aura duré quelque temps, elle cessera tout à fait.

Cette observation confirme la justesse de nos raisonnements. Avant l'ouverture du robinet de communication l'éther était à la température ordinaire, et sa surface était pressée par l'atmosphère. Après l'ouverture, l'air qui était dans le ballon s'est précipité dans le réservoir vide ; sa pression

est devenue très-faible, si le réservoir a de grandes dimensions. Les molécules d'éther ont donc pris l'état de vapeur à la surface du liquide, parce qu'elles ont cessé d'être comprimées par l'atmosphère. La vaporisation étant un travail intérieur produit, il y a eu disparition d'une quantité de chaleur sensible équivalente au travail, et par conséquent la température de l'éther non vaporisé s'est abaissée. A partir de ce moment, le liquide s'est trouvé plus froid que les parois du ballon et que les corps environnants, et ceux-ci ont sans cesse agi sur lui, comme s'ils eussent été des sources de chaleur : l'ébullition a donc pu continuer tant que la pression est restée assez faible. Mais la vapeur s'accumulant peu à peu dans le réservoir formait avec l'air qui s'y trouvait un mélange dont la pression allait sans cesse en croissant ; cette pression produisait à la surface de l'éther liquide une résistance qui croissait aussi, et bientôt elle a été assez grande pour arrêter l'ébullition. C'est en ce moment que cette résistance était égale à la force élastique maxima que possède la vapeur d'éther à la température du ballon.

Si nous refroidissons le réservoir, en appliquant sur sa parois des linges très-froids, ou en l'entourant de glace, nous verrons l'ébullition recommencer dans le ballon. En voici la raison : la vapeur d'éther contenue dans le réservoir s'est en partie condensée par le refroidissement, et la pression a diminué dans l'intérieur de l'appareil. Elle a donc cessé de faire obstacle à la formation des bulles de vapeur dans le liquide du ballon. A mesure que de nouvelles vapeurs se dégagent, elles se rendent dans le réservoir, se condensent, et l'ébullition peut continuer. On opère alors une véritable distillation sans foyer apparent de chaleur, et il n'y a pas de différence essentielle entre ce phénomène et celui que nous avons observé dans l'alambic. Cette distillation peut d'ailleurs être effectuée avec une température d'ébullition constante ;

il suffit que la pression reste invariable dans l'appareil.

Ainsi se trouve expliqué ce fait, qui peut paraître singulier quand on se contente de l'énoncer, qu'on peut faire bouillir un liquide en le refroidissant.

On fait très-simplement l'expérience avec l'eau de la manière suivante, sans qu'on ait besoin d'instruments de physique (fig. 75).

On fait bouillir de l'eau dans un ballon à long col, en le plaçant pendant quelque temps sur le feu, de sorte que la vapeur chasse complétement l'air du ballon. On ferme alors le col avec un bouchon de liége, on retire le ballon du feu et on retourne en plongeant le col dans l'eau, ce qui rend la rentrée de l'air par les interstices du bouchon tout à fait impossible. Voilà donc le ballon soumis au refroidissement, tant que sa température est supérieure à celle des corps environnants. La vapeur qui surmonte le liquide se condense en partie, et il n'en reste qu'une quantité suffisante pour que sa pression empêche la formation des bulles de vapeur.

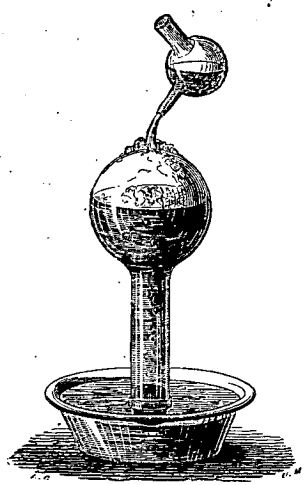


Fig. 75. — Ébullition de l'eau par le refroidissement.

Pour produire l'ébullition, on n'a qu'à verser de l'eau froide au sommet du ballon; la vapeur se condensant alors rapidement, il y a une diminution brusque de pression, comme si on faisait le vide au-dessus du liquide, et les bulles apparaissent dans toute la masse. Quand l'appareil a repris la température

ordinaire, on peut encore faire bouillir l'eau qu'il contient en mettant un morceau de glace au sommet ou en versant un peu d'éther qui, en s'évaporant, refroidit la paroi autant que la glace. L'abaissement de la pression intérieure détermine l'ébullition comme précédemment.

En résumé, la vaporisation d'un liquide s'effectue dans les circonstances suivantes : 1° par évaporation dans le vide ou dans un gaz, jusqu'à ce que la vapeur formée à la surface ait une certaine force élastique maxima dépendant de la température ; 2° par ébullition à une température constante, lorsque la pression est elle-même constante, et que cette température est inférieure à celle des corps environnants ; 3° par ébullition dans le vide ou dans une atmosphère artificielle de gaz, dont la pression est inférieure à la force élastique maxima de la vapeur qui est relative à la température du liquide.

Tous les liquides ne sont pas susceptibles d'être transformés en vapeur par ébullition. On peut bien faire bouillir le mercure à 360 degrés ; mais les métaux difficilement fusibles, tels que l'or, le platine, exigeraient pour bouillir des températures excessivement élevées que nous ne savons pas atteindre. Tout ce que nous pouvons constater pour les corps de ce genre, c'est leur volatilité à de très-hautes températures. Enfin, plusieurs liquides sont décomposables par la chaleur ; par conséquent leur vaporisation est très-difficile et leur distillation souvent impossible. C'est alors surtout qu'on a recours à la distillation dans le vide, parce qu'elle permet d'opérer à de très-basses températures auxquelles la décomposition n'a pas lieu. On utilise fréquemment cette méthode en chimie.

8. LES GEYSERS.

Essayons maintenant d'appliquer les principes précédents

à divers phénomènes que l'on a souvent attribués à des causes mystérieuses, et qui ont longtemps exercé la sagacité des savants.

L'Islande est une île volcanique, sur laquelle se dresse une chaîne de montagnes recouvertes de neiges éternelles. Une dizaine de volcans sont alignés le long de cette chaîne, parmi lesquels le plus connu est l'Hécla. Les glaciers descendent des sommités neigeuses et laissent échapper d'immenses cataractes d'eau qui s'étendent au pied des montagnes en nappes de plusieurs kilomètres. Ces nappes forment de vastes marais dont le fond est crevassé par l'action volcanique. L'eau s'engouffre dans les crevasses, pénètre par les canaux souterrains jusqu'au cœur des montagnes, s'échauffe et sort par les cratères en torrents de vapeur. De temps en temps on rencontre des mares fumantes et pâteuses, à la surface desquelles se soulèvent d'énormes bulles, qui crèvent en lançant leur écume à plusieurs mètres de hauteur. Ailleurs ce sont des jets intermittents d'eau bouillante qu'on appelle les *geysers*. Partout on assiste à l'action effrayante de la chaleur centrale, et il semble que la nature ait rassemblé dans ce lieu désolé ses moyens de destruction les plus terribles.

Mais oubliez le fracas des explosions, approchez-vous d'un geyser en repos, et vous aurez le spectacle d'un puits merveilleux creusé par la nature.

Au sommet d'un tertre de quelques mètres de hauteur est un bassin tapissé d'une couche semblable au cristal de roche ; au centre de ce bassin est un large puits dont la profondeur est souvent considérable, et dont les parois sont revêtues de même cristal que celles du bassin. « Une vapeur légère ondule à la surface, dit M. Tyndall, l'eau du puits est de l'azur le plus pur et teinte de ses nuances délicieuses les incrustations fantastiques des parois. » Telle est l'admirable structure d'un geyser. Le plus célèbre de l'Islande est au sommet d'un

tertre de 12 mètres de hauteur ; son bassin à peu près circulaire a 17 mètres de diamètre ; son puits a 3 mètres de diamètre et 23 mètres de profondeur.

Lorsqu'une éruption va avoir lieu, le puits et le bassin se remplissent d'eau chaude ; le sol est ébranlé, et des détonations souterraines se font entendre en même temps que l'eau est violemment agitée. Bientôt l'eau est soulevée en bouillonnant et se déverse autour du geyser ; tout à coup une immense colonne d'eau et de vapeur s'élance dans l'air, puis la masse projetée retombe dans le bassin ; quelques détonations ont encore lieu et tout rentre au repos. Mais ce repos est momentané ; les éruptions se succèdent régulièrement pendant plusieurs années, puis elles cessent. Il ne reste du geyser que le puits, dans lequel la source d'eau chaude continue à se rendre jusqu'à ce qu'elle ait trouvé une autre issue.

Le célèbre chimiste allemand M. Bunsen a observé attentivement le grand geyser et il en a donné la théorie. Voici, d'après M. Tyndall, une expérience qui en reproduit le principal effet.

L'appareil qui sert pour cette expérience est formé par un tube de fer de deux mètres de longueur, surmonté d'un bassin et disposé verticalement. On le remplit d'eau et on chauffe le tube en deux points, d'abord au fond par un fourneau, puis à 60 centimètres plus haut à l'aide d'une grille annulaire (fig. 76). Quand l'eau est assez chaude, un jet s'élance dans l'atmosphère ; puis l'eau projetée retombe dans le bassin, remplit le tube de nouveau et, après quelques petites détonations, rentre au repos. Un instant après le même phénomène se reproduit. Voilà donc des explosions intermittentes semblables à celles des geysers : expliquons-les.

L'eau située au fond du tube doit bouillir sous la pression de l'atmosphère augmentée de la pression d'une colonne d'eau de deux mètres et par suite à la température de 105 de-

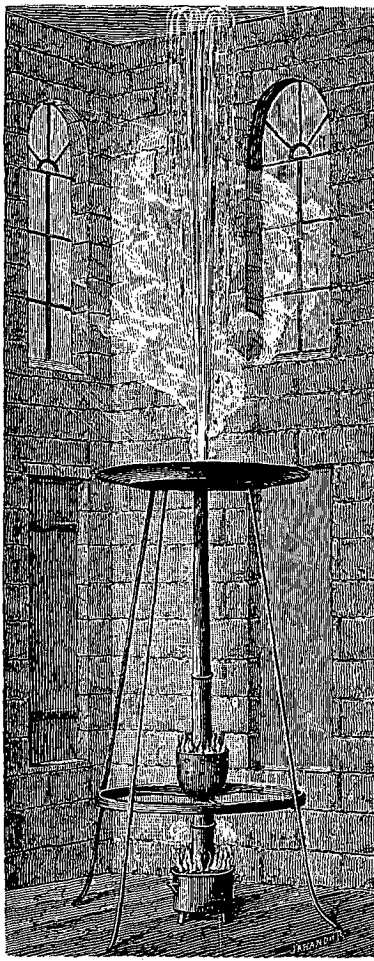


Fig. 76. — Théorie des geysers.

grés. L'eau située à 60 centimètres au-dessus n'ayant à vaincre que l'atmosphère et une colonne d'eau de 140 centimètres, doit bouillir à 103 degrés environ. Mais si, lorsqu'elle va atteindre cette température, elle cesse de supporter une telle pression, par exemple si on supprime la colonne de 140 centimètres, cette eau doit se convertir instantanément en vapeur en descendant à 100 degrés. Car on sait que telle est la température d'ébullition de l'eau sous la pression ordinaire d'une atmosphère. Concevons donc l'eau portée presque à 103 degrés au point échauffé par la grille annulaire; et celle du fond mise en ébullition à 105 degrés; la vapeur produite

va soulever la colonne d'eau dans toute la longueur du tube ; le bassin se remplira et la couche d'eau à 103° sera poussée vers le haut ; elle supportera donc une colonne d'eau inférieure à 140 centimètres et se réduira brusquement en vapeur. Cette vapeur achèvera de chasser l'eau du tube, et à cause de la vivacité de l'effet, l'eau sera projetée au-dessus du bassin ; on aura un jet d'eau mêlée de vapeur. Ce jet se refroidira dans l'air et retombera dans le bassin en gouttes liquides, qui refroidiront ensuite la vapeur restée dans le tube ; toute l'eau du bassin se précipitera dans l'appareil comme dans le vide, avec un choc assez violent ; quelques bulles de vapeur pourront se former au contact des parois chaudes ; mais elles seront immédiatement condensées au contact des couches d'eau froide et tout cela entraînera de petites détonations avant le retour du repos. Les sources de chaleur continuant à agir rétabliront la colonne d'eau dans le même état que précédemment ; une nouvelle éruption aura lieu et ainsi de suite.

Telle est l'image du geyser. M. Bunsen a mesuré les température de l'eau du grand geyser à diverses profondeurs, et il a vu qu'elles décroissaient régulièrement de bas en haut. La couche d'eau située à 9 mètres au-dessus du fond, était à deux degrés seulement au-dessous de la température d'ébullition qui correspondait à la pression supportée par cette couche. Il suffisait alors qu'elle fût soulevée de deux mètres pour qu'elle pût entrer en ébullition et projeter au dehors toute la colonne d'eau supérieure. Quant à la cause de ce soulèvement, elle est dans la force élastique des vapeurs qui arrivent au fond du puits, amenées par les canaux souterrains des profondeurs volcaniques où elles se sont formées.

Cette théorie ingénieuse explique toutes les particularités des geysers. L'eau qui l'alimente est chargée d'une matière siliceuse qui se dépose sur les parois du bassin à mesure que

l'eau s'évapore. Le bassin s'élève donc progressivement, et avec lui l'ouverture du puits, ainsi que le tertre qui le contient. C'est ainsi que le geyser a été lentement construit par une source d'eau siliceuse, avant que les éruptions aient commencé. Il n'y avait originairement qu'une simple bouche de vapeur, et peu à peu un long tube cristallin s'est élevé au-dessus de cette bouche. Les éruptions se sont produites quand ce tube a pu contenir une colonne d'eau suffisamment haute, faisant obstacle au jet de vapeur, mais n'empêchant pas l'ébullition au fond. Plus tard, il viendra un moment où, par suite de l'augmentation de la longueur du tube, la colonne d'eau sera assez haute pour arrêter toute ébullition ; la vapeur souterraine trouvera une autre issue et le geyser s'éteindra.

9. LES LIQUIDES A L'ÉTAT SPHÉROIDAL. — COMMENT LE CORPS HUMAIN PEUT ÊTRE INCOMBUSTIBLE.

Les phénomènes qui se passent lorsque les liquides volatils sont mis en contact avec des corps très-chauds sont encore plus singuliers, et il n'y a pas longtemps qu'on a trouvé le moyen de les expliquer complétement. On sait que l'on peut plonger la main dans le plomb fondu, toucher de la fonte en fusion, passer la langue sur un fer rouge sans se brûler. Les ouvriers des fonderies connaissent ces faits ; et récemment, M. Boutigny, d'Évreux, en a fait une étude sérieuse, en répétant lui-même ces expériences. Il faut avoir soin de se mouiller la main avec un liquide très-volatil, tel que l'alcool ou de l'éther, quand on veut constater soi-même ces curieux effets. Pourtant l'humidité naturelle de la peau, surtout sous l'influence d'une certaine appréhension, peut suffire. Il est

évident aussi que l'essai doit être fait rapidement et très-adroitement, le simple rayonnement pouvant brûler les parties de la main voisines de celles qui touchent le métal fondu. L'incombustibilité momentanée de la peau tient à la petite couche de liquide qui l'humecte : c'est elle qui intercepte le passage de la chaleur. L'explication de cette propriété des liquides volatils résultera d'une série d'expériences moins dangereuses que nous pouvons faire avec des corps bruts.

Faisons rougir sur des charbons incandescents une capsule

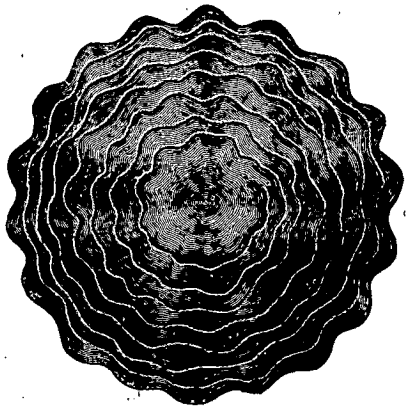


Fig. 77. — Globule à l'état sphéroïdal.

de fer bien polie, et jetons dans son intérieur quelques gouttes d'eau froide ; nous les verrons se rassembler en un globule limpide, aux bords arrondis, à la forme étoilée, qui tourne sans cesse sur lui-même (fig. 77) : pas d'ébullition, pas de vapeur visible ; et pourtant le globule diminue peu à peu de volume. Il y a donc évaporation lente sur toute sa surface ; mais elle peut être si lente, que M. Pouillet a con-

servé pendant plusieurs heures un grand creuset de platine incandescent rempli d'eau. C'est la vapeur qui, enveloppant l'eau de toutes parts, empêche le contact immédiat du liquide et de la paroi chaude. S'échappant tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, elle creuse le contour du globule, et le fait osciller sans cesse; elle agit sur lui comme une infinité de petits ressorts cachés, alternativement comprimés et détendus. De là les mouvements fantastiques du globule qui semble vouloir fuir le feu, et qu'une force invincible retient toujours.

Il est très-facile de s'assurer de l'existence d'une petite

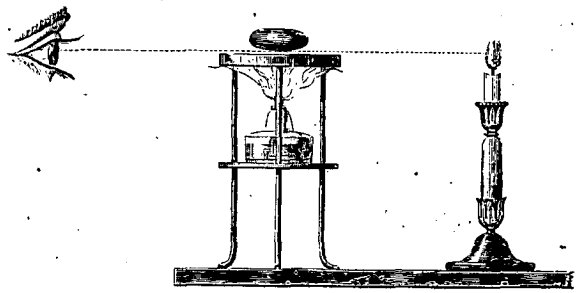


Fig. 78. — Flamme vue entre le globule et la plaque incandescente.

couche de vapeur interposée comme un petit matelas élastique entre le fond du vase incandescent et le globule d'eau. On fait chauffer avec une lampe à alcool une plaque de métal poli, d'argent par exemple, en la maintenant horizontale (fig. 78). Une petite goutte d'eau froide versée sur la plaque suffisamment chaude y prend l'aspect que nous venons de décrire. Noircissons la goutte avec un peu d'encre et essayons de regarder une bougie à travers le globule. Nous verrons très-distinctement la flamme briller entre le globule et la plaque; une petite ligne de vapeur les sépare. Cette expé-

rience est très-belle par projection. En faisant tomber sur le globule un faisceau horizontal de lumière, et disposant de l'autre côté une lentille, on reçoit sur un écran une image renversée, dans laquelle on distingue parfaitement la plaque d'argent, le globule, l'image du globule dans la plaque, et la ligne de vapeur transparente qui les sépare.

Quelle est la température de l'eau dans cet état particulier, qu'on appelle *état sphéroïdal?* On peut la déterminer par l'élévation de température qui subit un poids connu d'eau froide, quand on jette le globule dans cette eau ; on peut même placer au milieu du globule la boule d'un thermomètre, et on reconnaît que la température cherchée est toujours inférieure à 100 degrés ; il est donc impossible que l'ébullition ait lieu.

Ce fait est général : mettez de l'éther au lieu d'eau dans la capsule incandescente, et la température du globule d'éther sera inférieure à 36 degrés ; il ne pourra ni bouillir, ni s'enflammer. Mettez de l'acide sulfureux liquide qui bout à 10 degrés au-dessous de zéro, le globule sera encore plus froid de quelques degrés. Jetez sur ce globule quelques gouttes d'eau, elle se congélera instantanément. Voilà donc de la glace créée dans un vase chauffé au rouge. On pourrait faire cette expérience sur une plus grande échelle, placer dans un creuset de platine fortement chauffé une grande quantité d'acide sulfureux liquide, et en y projetant de l'eau obtenir une masse de glace assez considérable. M. Faraday, en Angleterre, a même vu l'acide carbonique liquide, qui est plus volatil encore que l'acide sulfureux, prendre l'état sphéroïdal à 100 degrés au-dessous de zéro, et congeler 30 grammes de mercure en deux ou trois seccondes.

Tout cela prouve simplement que les liquides volatils placés dans des vases très-chauds ne peuvent atteindre la température d'ébullition, et ne s'évaporent que par leur surface.

Pour que l'état sphéroïdal ait lieu, il faut que le corps solide soit porté à une température supérieure à une certaine température limite, qui est spéciale pour chaque liquide et qui est d'autant plus basse que le liquide est plus volatil ; elle est, d'après M. Boutigny, de 142 degrés pour l'eau de 61 degrés pour l'éther. Si, après avoir obtenu le globule sphéroïdal, on laisse refroidir le vase, au moment où sa température atteint cette limite, le liquide le touche immédiatement, et bout avec violence. Voici une expérience qui démontre ce fait d'une manière très-frappante, et qui présente un intérêt particulier, parce qu'elle fait connaître une des causes d'explosion des chaudières à vapeur.

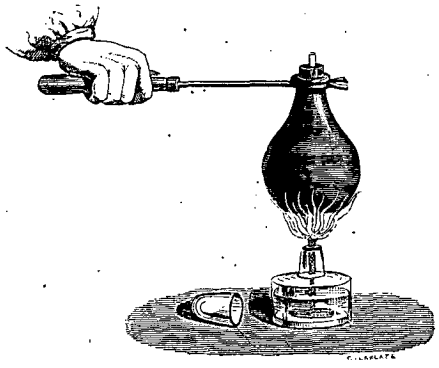


Fig. 79. — Explosion produite par le refroidissement de l'eau à l'état sphéroïdal.

Une bouteille de cuivre (fig. 79) est chauffée fortement : on y introduit de l'eau qui prend l'état sphéroïdal ; on bouche la bouteille, et on laisse refroidir. Quand la température est descendue à 142 degrés environ, l'eau entre en ébullition, et

la vapeur développée en grande quantité presque instantanément lance le bouchon avec explosion.

Considérons maintenant la chaudière d'une machine à vapeur. Lorsqu'elle est dans les conditions normales, la flamme du foyer n'agit que sur les parois qui sont en contact avec l'eau ; celle-ci acquiert sa température constante d'ébullition, et empêche la paroi métallique de prendre une température plus élevée. Survient-il une cause quelconque, telle qu'une incrustation qui sépare l'eau de la paroi, celle-ci va être chauffée au rouge, et si plus tard la cause cesse, si l'incrustation présente des fissures, l'eau retombera sur le métal incandescent, et prendra l'état sphéroïdal. Quand on cessera de chauffer pour arrêter la machine, la température du métal s'abaissera et une masse énorme de vapeur sera brusquement engendrée vers 142 degrés. Si la résistance de la chaudière n'est pas considérable, il y aura une explosion terrible.

Le même phénomène se présente sous une autre forme dans l'immersion d'un corps incandescent au milieu d'une masse liquide froide. Faites rougir au feu une boule de métal suspendue par un fil de fer, et plongez-la rapidement dans de l'eau froide ; une sorte de crépitation se fera entendre, et la boule restera quelque temps rouge sans que l'eau environnante semble s'échauffer ; il y a autour de la boule une gaîne de vapeur qui empêche le contact. Mais le refroidissement amène bientôt la boule à la limite de 142 degrés, et le contact s'établit ; aussitôt les couches d'eau voisines bouillent violemment, et une sorte d'explosion a lieu. Les verriers utilisent l'état sphéroïdal ; ils plongent dans l'eau la masse de verre incandescente qu'ils tiennent au bout de leur canne ; et, la tournant rapidement sur elle-même, ils la façonnent ; soufflant ensuite dans la canne, ils forment au milieu du verre pâteux une boule dans laquelle ils introduisent un peu d'eau, et ils bouchent l'ouverture avec le doigt ; la vapeur de cette

eau presse les parois de la boule, la gonfle, et en augmente graduellement la capacité. Tout cela se fait sans explosion, parce que le verre est très-chaud, et que l'eau qui semble le toucher est à l'état sphéroïdal, et s'évapore très-lentement.

Il s'agit maintenant d'expliquer les effets singuliers que nous venons de constater. L'expérience nous a appris qu'il n'y a pas de contact entre le liquide et le solide chaud, et que la température du liquide est toujours inférieure à celle de son ébullition. On comprend bien que la vapeur produite à la surface du liquide remplisse le vide qui le sépare du solide ; mais la force élastique de cette vapeur suffit-elle pour maintenir la séparation, et les formes arrondies des globules liquides résultent-elles de leur évaporation? Il paraît plus naturel d'attribuer ces formes et l'absence de contact à l'action mutuelle du liquide et du solide. Une goutte d'eau jetée sur une surface plane enduite de noir de fumée s'arrondit en sphéroïde, sans mouiller la surface, exactement comme si on la jetait dans un vase incandescent. Ne semble-t-il pas que ces deux effets sont dus à la même cause? Or un liquide dont les molécules ne sont soumises qu'à leurs seules actions mutuelles prend toujours la forme sphérique. Si on le voit prendre une autre forme, on doit donc penser que ses molécules sont sollicitées par quelque autre force extérieure. Par exemple, s'il s'étale sur une surface en la mouillant, on conclura qu'il y a une force attractive qui fait adhérer entre elles les molécules du liquide et celles de la surface, et qui l'emporte sur les actions mutuelles des molécules liquides. On peut même démontrer qu'un corps est mouillé par un liquide quand la cohésion des molécules du liquide les unes pour les autres est plus petite que le double de leur adhésion pour le solide. Dès lors on conçoit qu'en chauffant le solide, on diminue cette dernière force, et que la première finisse par être prédo-

minante : c'est la résultante de ces forces qui concourt avec la pesanteur à donner telle ou telle forme au liquide. Certains faits conduisent même à penser que l'adhésion du liquide au solide peut être changée en répulsion à une température assez élevée, et que la vapeur elle-même est repoussée par la surface incandescente : par exemple, de l'acide nitrique à l'état sphéroïdal n'attaque pas une plaque de cuivre chaude, ce qui ne pourrait avoir lieu s'il y avait contact entre la vapeur et la plaque. Quoi qu'il en soit, nous devons voir dans les forces moléculaires la cause de l'absence de contact que l'expérience nous a fait reconnaître dans l'état sphéroïdal.

Il reste à expliquer pourquoi le liquide ne peut atteindre la température d'ébullition. C'est ici que nous trouvons l'application des lois de la chaleur que nous connaissons déjà.

La chaleur ne peut passer aisément du solide au liquide par conductibilité, parce que la petite couche de vapeur conduit très-mal. C'est surtout par rayonnement que le liquide s'échauffe ; or une partie des rayons est réfléchie à la surface du liquide, une partie le traverse, et le reste seulement est absorbé. A quoi sert la partie absorbée ? A élever la température du liquide et à le vaporiser. Il n'y a qu'une très-faible quantité de chaleur employée à l'élévation de température du liquide ; la vaporisation consomme presque toute la chaleur absorbée, et celle-ci elle-même n'est qu'une fraction de la chaleur rayonnée par le corps incandescent. Plus l'incandescence est forte, plus cette fraction est petite ; car les rayons lumineux ont un faible pouvoir échauffant. Tout s'explique ici simplement, sans qu'on ait besoin d'invoquer l'existence d'une force nouvelle, comme l'ont fait quelques auteurs.

La chaleur employée à la transformation d'un liquide en vapeur est réellement anéantie comme chaleur ; elle est con-

vertie en mouvement moléculaire, et nous en citerons encore un curieux exemple.

On raconte que deux sculpteurs anglais, Blagden et Chantrey, s'exposèrent dans des fours dont la température était supérieure à 100 degrés, et qu'ils en sortirent sains et saufs. Il n'y a rien d'extraordinaire dans cette expérience, si l'on observe que le corps humain est un tissu imprégné d'eau, que cette eau peut venir à la surface de la peau par transpiration et s'y évaporer. Lorsque le corps est dans un milieu très-chaud, la chaleur est employée intérieurement à produire du travail, à préparer la transpiration ; elle ne peut élever que très-lentement la température. A la surface, une sueur abondante protége la peau ; c'est l'eau qui vient de l'intérieur du corps et qui se vaporise assez rapidement pour que la température ne puisse s'élever notablement. On peut dire que presque toute la chaleur rayonnée par le four vers le corps de nos hardis expérimentateurs était détruite par la transpiration, et la seule chose qui puisse étonner, c'est l'audace de leur entreprise.

CHAPITRE IX

DES TROIS ÉTATS DE LA MATIÈRE, ET DES MOYENS DE PRODUIRE LE FROID ARTIFICIELLEMENT

1. LIQUÉFACTION DES GAZ ET SOLIDIFICATION DES LIQUIDES.

Nous avons vu dans les chapitres précédents comment les corps solides passent à l'état liquide, et les corps liquides à l'état gazeux, quand ils sont chauffés, et comment les changements inverses sont produits par le refroidissement. Une même substance peut être, suivant les circonstances, solide, liquide ou gazeuse : chacun de ces états correspond à un arrangement particulier des molécules, qui est déterminé par leurs actions mutuelles et par la quantité de chaleur sensible qu'elles contiennent, et théoriquement on doit pouvoir obtenir une substance donnée sous l'un quelconque de ces trois états. Si ce résultat n'a pas encore été atteint pour toutes les substances, cela tient à ce que les procédés mis en pratique jusqu'à présent ont été insuffisants. Ainsi l'oxygène et l'azote, qui constituent l'air, ne sont aujourd'hui connus qu'à

l'état gazeux ; mais tout nous conduit à penser qu'ils peuvent exister à l'état liquide et à l'état solide, dans des circonstances où nous n'avons pas encore réussi à les placer.

Nous savons que la vapeur d'eau en se refroidissant prend l'état liquide, que l'eau en se refroidissant prend l'état de glace. Le refroidissement d'un gaz est donc un moyen de le liquéfier, et nous en avons un exemple dans la liquéfaction

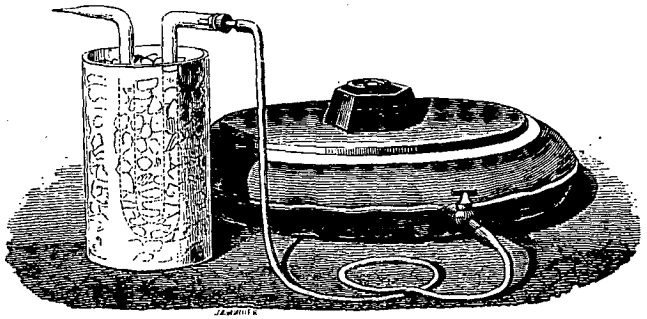


Fig. 80. — Liquéfaction de l'acide sulfureux par le refroidissement.

du gaz acide sulfureux. Remplissons de ce gaz une grande vessie ou un sac en caoutchouc imperméable, et adoptons à l'ouverture un tube de verre entouré d'un mélange de sel et de glace (fig. 80) ; nous abaissons par ce mélange la température du tube à 20 degrés environ au-dessous de zéro. En pressant légèrement la vessie, nous ferons passer lentement le gaz qu'elle contient dans le tube refroidi, et sa température s'abaissera ainsi considérablement. Nous obtiendrons dans le tube un liquide limpide, très-volatil, d'une odeur piquante comme celle du gaz : ce liquide bout à 10 degrés au-dessous de zéro sous la pression ordinaire. C'est lui que nous avons employé à l'état sphéroïdal pour congeler l'eau dans un creuset incandescent.

Il y a une autre méthode pour liquéfier les gaz : c'est la compression. Nous avons vu dans le chapitre précédent que la force élastique d'une vapeur ne peut dépasser une certaine valeur pour une température donnée. Ainsi la vapeur à 100 degrés ne peut avoir une force élastique supérieure à celle de l'atmosphère; à 120 degrés, la limite est deux atmosphères, et elle croît avec la température. Nous avons donné un tableau pour ces forces élastiques maxima. Les physiciens ont des tableaux analogues pour un grand nombre de liquides. Par exemple, pour l'acide sulfureux, à 10 degrés au-dessous de zéro, la force élastique maxima de sa vapeur est d'une atmosphère; à la température ordinaire, elle est de trois atmosphères. Si donc nous avons du gaz acide sulfureux à la température ordinaire, renfermé dans la petite branche d'un tube de verre recourbé, comme le montre la figure 81, nous pouvons verser une colonne de mercure par la grande branche pour comprimer le gaz, et dès que cette colonne aura atteint une hauteur de 152 centimètres environ, elle exercera sur le gaz la plus grande pression qu'il puisse supporter. En ajoutant encore du mercure, comme

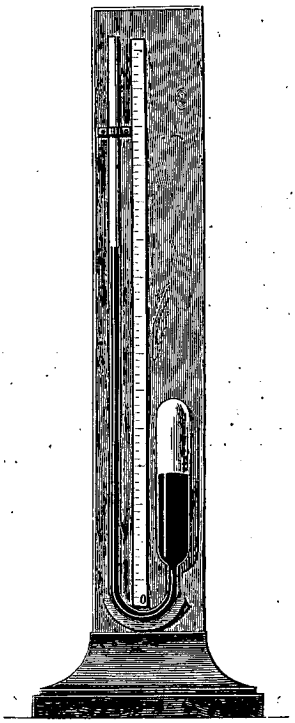


Fig. 81. — Liquéfaction de l'acide sulfureux par la pression.

pour augmenter la pression, on voit la différence des niveaux dans les deux branches du tube rester invariablement de 152 centimètres ; ce qui indique bien que la force élastique maxima est atteinte. Mais à mesure que le volume du gaz diminue, une petite couche de liquide apparaît à la surface du mercure, et on peut faire disparaître complétement le gaz en continuant toujours à verser du mercure par la grande branche. Alors au sommet de la petite branche se trouve un liquide résultant de la condensation du gaz. Si cette branche contenait au commencement de l'expérience un demi-litre de gaz environ, le liquide occuperait environ 1 centimètre cube après la condensation complète.

Quand on veut condenser une grande quantité de gaz par cette méthode, il faut employer une pompe à gaz, qui aspire le gaz contenu dans un réservoir où il a été introduit par les procédés usités en chimie, et le refoule dans le récipient où on doit le conserver.

MM. Davy et Faraday, en Angleterre, ont liquéfié un grand nombre de gaz par le procédé suivant. Dans un tube de verre à parois épaisses fermé par un bout et courbé en forme de V (fig. 82), on place des substances qui puissent dégager par la chaleur le gaz que l'on veut condenser. Après les avoir rassemblées au fond du tube, on effile avec le chalumeau l'extrémité ouverte, et on la ferme hermétiquement en fondant le verre. On plonge ensuite cette extrémité dans un mélange de sel et de glace, et on chauffe l'autre branche. La chaleur fait dégager le gaz, et comme il reste emprisonné dans le tube, sa force élastique s'accroît graduellement, et finit par atteindre sa valeur maxima. A partir de ce moment, le liquide apparaît dans la branche refroidie, et son volume augmente tant que le gaz se dégage.

Ce procédé a été appliqué en grand par Thilorier, en 1834, à la liquéfaction du gaz acide carbonique. Il fit construire à

Paris un appareil (fig. 83) formé essentiellement de deux réservoirs en métal très-résistant, et munis de robinets d'une forme particulière. Dans l'un des réservoirs, appelé générateur, on met du bicarbonate de soude, puis un tube de cuivre rempli d'acide sulfurique et ouvert par le haut; on ferme le réservoir et on le fait basculer autour d'un axe ho-

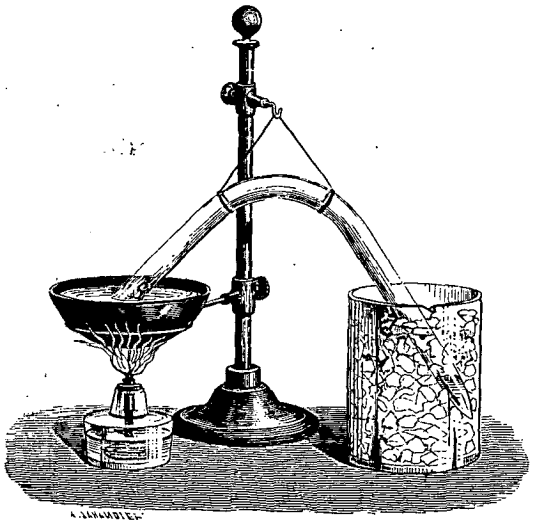


Fig. 82. — Liquéfaction des gaz par le procédé de Faraday et Davy.

rizontal. L'acide se mêle avec le bicarbonate et dégage du gaz acide carbonique qui atteint bientôt sa force élastique maxima, 50 atmosphères environ à la température ordinaire. On établit alors un tuyau de communication entre le générateur et le second réservoir appelé récipient, et on ouvre les robinets. Le gaz acide carbonique se rend dans le récipient et s'y condense, parce que la température du générateur est tou-

jours un peu plus élevée que celle du récipient, à cause de l'action chimique qui s'y passe. Une véritable distillation s'opère du réservoir chaud dans le réservoir froid, de sorte que le liquide condensé est très-pur. On ferme à la fin le récipient; on détache le tuyau de communication, et la pré-

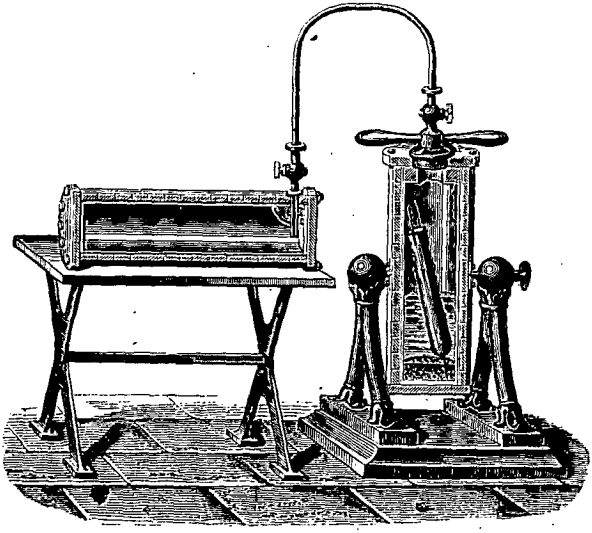


Fig. 83. — Appareil de Thilorier pour liquéfier l'acide carbonique.

paration est achevée. Nous verrons bientôt quel usage on fait de l'acide carbonique liquide.

Cette manipulation présente de grands dangers, à cause de l'énorme pression qui a lieu dans les réservoirs ; elle peut devenir 15 fois plus grande que celle de la vapeur de nos locomotives, et si les parois ne sont pas assez résistantes, il peut y avoir une explosion terrible. Un accident de ce genre

a causé la mort d'un préparateur de Thilorier ; mais aujourd'hui la construction de l'appareil a été si bien étudiée, qu'on peut s'en servir sans crainte. Chaque réservoir est formé de trois enveloppes métalliques superposées ; l'intérieur est en plomb, la partie moyenne en cuivre, et à l'extérieur sont des cercles en fer forgé. L'appareil résiste à une pression de 1000 atmosphères.

La solidification des liquides s'opère toujours par le refroidissement. Théoriquement les liquides qui se contractent en passant à l'état solide pourraient bien être solidifiés par compression ; mais il faudrait exercer une pression tellement grande que ce procédé est impraticable. La production artificielle du froid est au contraire très-facile, et nous allons passer en revue les méthodes usitées.

2. PRODUCTION ARTIFICIELLE DU FROID. — FABRICATION DE LA GLACE. — L'ACIDE CARBONIQUE SOLIDE.

Une première méthode consiste à utiliser le rayonnement nocturne, dont les effets ont été expliqués dans le chapitre IV. Nous avons vu comment on fabriquait de la glace au Bengale d'après cette méthode ; mais elle ne permet pas d'obtenir un froid très-intense, et nous ne la rappelons que parce qu'elle présente une certaine importance industrielle à cause de sa simplicité.

Une seconde méthode résulte des relations que nous avons établies entre la chaleur et le travail mécanique. Toutes les fois qu'un travail mécanique est produit, sans qu'il y ait un travail dépensé qui lui corresponde et qui provienne de l'action d'une force motrice, nous observerons dans les corps où ce travail est effectué un déficit de chaleur sensible ; cette

chaleur disparaît sans qu'on la retrouve dans les corps voisins. Il est naturel de penser qu'elle est convertie en travail mécanique, vu qu'elle est proportionnelle au travail produit. Voici un exemple très-simple de cette méthode.

Un réservoir de métal (fig. 84), fermé par un robinet, est rempli d'air comprimé. Vous ouvrez le robinet en face d'un thermomètre ; un jet s'élance en sifflant dans l'atmosphère, rencontre le réservoir du thermomètre, et celui-ci in-

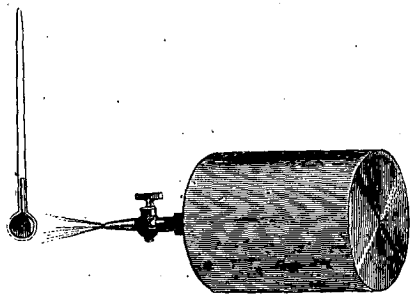


Fig. 84. — Froid produit par un jet d'air.

dique un abaissement de température. Si le réservoir était environné d'eau vous pourriez même observer un refroidissement de cette eau, ce qui prouve qu'une partie de la chaleur sensible de l'air a disparu pendant l'écoulement. Cette perte a été ensuite partiellement réparée par la chaleur que les corps environnants ont fournie à l'air froid resté dans le réservoir ; mais finalement il manque dans l'ensemble de ces corps et de l'air écoulé une certaine quantité de chaleur qu'on ne peut retrouver nulle part.

Analysons maintenant le phénomène de l'écoulement. Au moment où le robinet a été ouvert, la force élastique de l'air comprimé a chassé les couches atmosphériques placées devant

l'orifice, et l'effet produit est mécaniquement le même que si le robinet avait été surmonté d'un tuyau vertical contenant un piston de 1 décimètre carré de section, et d'un poids de 103 kilogrammes, puisque la charge d'un tel piston représente la pression de l'atmosphère. Supposons que l'air comprimé élève ce piston de 4 mètres, et qu'alors sa force élastique soit suffisamment réduite pour qu'il y ait équilibre; le travail produit serait de 412 kilogrammètres, et une calorie environ aurait disparu. Remarquons que le volume du gaz a augmenté de 40 litres pendant une telle détente. Toutes les fois qu'un gaz se détend dans l'atmosphère en sortant d'un réservoir où il est comprimé, à chaque augmentation de volume de 40 litres correspondent un travail produit et une quantité de chaleur disparue mesurés par les nombres précédents.

Le froid produit par la détente des gaz a été appliqué à la fabrication de la glace. Concevons une machine dans laquelle un piston mis en mouvement par un moteur aspire dans un cylindre de l'air atmosphérique, puis le comprime lentement dans un réservoir. Une certaine quantité de travail mécanique sera dépensée dans cette opération, et la température du gaz comprimé ne s'élèvera pas si l'opération est assez lente pour que la chaleur créée par cette dépense de travail passe dans les corps environnants. La chaleur ainsi disséminée dans ces corps n'est guère utilisable, et dans la pratique ses effets peuvent être négligés. L'air comprimé se détend ensuite rapidement dans un cylindre entouré d'eau, et sa température s'abaisse spontanément au-dessous de zéro. Alors il prend de la chaleur à l'eau; celle-ci se refroidit, et finit par atteindre la température de zéro; à partir de ce moment elle ne peut évidemment plus céder sa chaleur au gaz qu'en se congelant. Le jeu de la machine rend ces opérations continues, et on peut les résumer comme il suit :

Première période. — L'air ordinaire est lentement com-

primé sans changer de température, ce qui entraîne une dépense de travail.

Deuxième période. — L'air comprimé se détend rapidement, et sa température s'abaisse au-dessous de zéro.

Troisième période. — L'air froid et détendu revient à zéro et à la pression ordinaire, en prenant de la chaleur à l'eau qui se congèle.

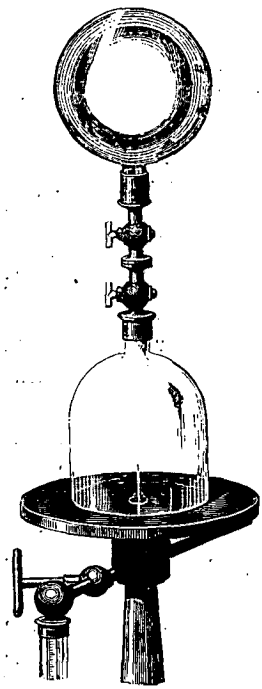


Fig. 85. — Condensation de la vapeur d'eau par la détente.

C'est sur ce principe qu'on a fondé récemment en Angleterre un procédé industriel pour fabriquer la glace en grand. Une machine à vapeur fait fonctionner la pompe à air ; et d'après l'inventeur, M. Kirk, on peut produire une quantité de glace à peu près égale à celle du charbon que l'on consomme.

La détente de l'air humide est une cause de froid qui amène la condensation de la vapeur d'eau qu'il contient et même sa congélation.

Il est très-facile de montrer expérimentalement la formation d'un brouillard par la détente de l'air humide. Il suffit de mettre en communication deux réservoirs de verre, dont l'un contient l'air saturé de vapeur d'eau, et dont l'autre est vide (fig. 85). Quand on ouvre les robinets, on voit un petit nuage apparaître dans le premier réservoir, en même temps qu'on entend le sifflement de l'air qui se

précipite dans le réservoir vide. Le brouillard devient très-visible, lorsqu'on regarde une flamme à travers la vapeur; elle paraît trouble et souvent entourée d'une auréole irisée.

Lorsque certaines circonstances locales déterminent en un point de l'atmosphère une diminution de pression, les couches d'air environnantes viennent occuper l'espace raréfié, et l'augmentation de leur volume est une véritable détente. Voilà une cause de brouillard, de pluie et même de neige, que nous devons ajouter à celles que nous avons rencontrées en étudiant le rayonnement et la convection de la chaleur. Il est bien évident que les mouvements de l'atmosphère dus à cette cause produisent des vents locaux, et qu'ils jouent un rôle très-important dans les phénomènes météorologiques.

Nous trouvons dans l'évaporation des liquides une troisième méthode pour la production du froid, et elle est beaucoup plus facile à appliquer que les deux précédentes. Aussi a-t-elle été employée par les physiciens et les chimistes à la liquéfaction d'un grand nombre de gaz et à la solidification de leurs liquides.

Les alcarazas sont des vases de terre poreuse, dans lesquels l'eau se conserve fraîche. On les emploie depuis longtemps en Asie, et ils ont été importés par les Arabes en Espagne, d'où ils ont passé en France. L'eau contenue dans ces vases suinte à travers les parois, et arrivée à la surface extérieure elle s'évapore, en consommant la chaleur sensible de l'eau restée liquide. Celle-ci peut ainsi descendre à la température de 10 degrés, lorsque la température extérieure est de 30 degrés. Il faut que l'alcarazas soit placé dans un léger courant d'air, pour que les couches saturées de vapeur au contact du vase soient sans cesse remplacées par d'autres couches moins humides.

Au Bengale on suspend aux fenêtres des feuillages mouillés; l'air extérieur très-chaud et très-sec entre dans la chambre

en traversant ces feuillages, évaporé l'eau rapidement, et se refroidit assez pour apporter la fraîcheur. On explique de même la fraîcheur des bois pendant l'été.

L'eau en s'évaporant peut atteindre la température de zéro ; et à partir de ce moment, si l'évaporation continue, il y a congélation. Alors la chaleur produite par la partie solidifiée est consommée par la partie vaporisée. Chaque gramme de vapeur qui se forme détruit la chaleur que dégagent huit

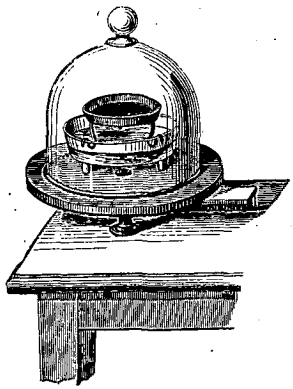


Fig. 86. — Congélation de l'eau par évaporation.

grammes d'eau en se congelant. Mais pour produire la glace, il faut forcer l'eau à donner seule de la chaleur en empêchant les corps voisins, qui sont à la température ordinaire, d'en donner une quantité notable. C'est ce que Leslie a réalisé dans une expérience célèbre.

Une capsule de cuivre mince, large et peu profonde, contenant une petite couche d'eau, est soutenue par trois fils de métal au-dessus d'un vase rempli d'acide sulfurique concentré (fig. 86). Cet appareil est placé sous la cloche de la ma-

chine pneumatique, de sorte qu'on peut enlever l'air. La surface de l'eau s'évapore instantanément dans le vide; mais l'évaporation s'arrêterait, si la vapeur formée séjournait dans la cloche ; il faut empêcher la saturation de la cloche, et c'est à cela que sert l'acide sulfurique. Il absorbe la vapeur à mesure qu'elle se forme, et entretient le vide de cette manière. L'évaporation de l'eau est rendue très-rapide par cet ingénieux artifice, et les corps environnants n'ont pas le temps de fournir la chaleur nécessaire ; aussi la congélation de l'eau restée dans la capsule ne tarde-t-elle pas à se faire.

On a appliqué cette méthode en Angleterre à la fabrication industrielle de la glace. Seulement, au lieu de faire le vide à l'aide d'une pompe à air, MM. Taylor et Martineau remplissent d'une vapeur chaude un grand réservoir ; ils refroidissent ensuite les parois, ce qui détermine la condensation de cette vapeur, et par suite un vide. Ils font enfin communiquer ce réservoir avec le vase qui contient l'eau à congeler, et ils absorbent la vapeur d'eau avec l'acide sulfurique, comme dans l'expérience de Leslie. On a pu voir à l'Exposition universelle de 1867 un appareil de M. Carré, pour fabriquer la glace, qui n'est autre chose que l'expérience de Leslie disposée commodément.

L'évaporation d'un liquide plus volatil que l'eau peut produire un froid beaucoup plus intense. Il est, par exemple, très-facile de congeler l'eau par l'évaporation de l'éther. On met l'eau dans un tube de verre ; et, après l'avoir entouré de coton imbibé d'éther, on le place dans un vase, puis on introduit au fond du vase la buse d'un soufflet, et on souffle activement (fig. 87). L'air sans cesse amené au milieu du coton rencontre l'éther sur une infinité de petites surfaces, et le vaporise assez vite pour que l'eau du tube se change en glace.

En remplaçant l'eau par du mercure, et l'éther par de

l'acide sulfureux liquide, on pourrait congeler le mercure, et par conséquent abaisser la température à 40 degrés au-dessous de zéro. Mais cette disposition est très-incommode à cause de l'odeur insupportable de l'acide sulfureux, et on a imaginé d'autres manières de faire cette expérience, que



Fig. 87. — Congélation de l'eau par l'évaporation de l'éther.

nous ne décrirons pas ici. Nous nous bornerons à citer encore deux exemples importants du froid produit par l'évaporation.

Le premier nous est fourni par une industrie française déjà répandue et due à M. Carré. Il s'agit encore de la fabrication de la glace ; mais la méthode est applicable à d'autres

cas, et on s'en sert avec avantage pour faire cristalliser par le refroidissement les solutions salines, telle que les eaux de la mer, qui, après avoir déposé le sel ordinaire par évaporation, contiennent encore d'autres sels dissous.

L'appareil de M. Carré est essentiellement formé de deux réservoirs de métal réunis par un tuyau et constituant un espace complétement clos (fig. 88). L'un des réservoirs étant

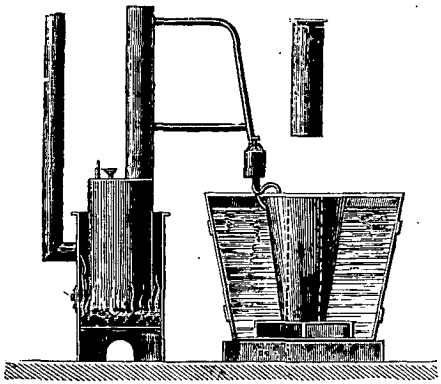


Fig. 88. — Appareil Carré (fabrication de la glace).

rempli d'une solution aqueuse d'ammoniaque, on le fait chauffer, tandis que l'autre réservoir est plongé dans de l'eau froide. Le gaz ammoniac se dégage de la solution et se condense dans le réservoir froid, exactement comme dans le procédé de Faraday que nous avons décrit précédemment. Quand tout le gaz a été condensé, il reste de l'eau pure dans le réservoir chauffé ; on l'ôte alors du feu et on le plonge dans l'eau froide, tandis que le réservoir où se trouve l'ammoniaque liquide est exposé à l'air. Cette ammoniaque liquide émet de la vapeur qui se rend dans le réservoir à eau, où

elle se dissout. La solubilité extrême de l'ammoniaque dans l'eau froide détermine un vide permanent dans l'appareil, et par conséquent une évaporation très-active de l'ammoniaque liquide. Le réservoir qui renferme ce liquide est donc fortement refroidi, et comme il entoure un cylindre rempli d'eau, cette eau ne tarde pas à se congeler. On voit sur la figure 88 ce cylindre séparé du reste de l'appareil.

Le second exemple est la solidification de l'acide carbonique liquide par sa propre évaporation. Nous avons vu comment on liquéfie le gaz acide carbonique dans l'appareil de Thilorier (fig. 83). Le liquide est conservé dans le récipient, à la température ordinaire, sous la pression de 50 atmosphères. Pour l'extraire, on tourne le récipient de sorte que le liquide s'introduise dans le robinet, et on l'ouvre avec précaution au-dessus d'un vase. Un jet sort avec force et une partie s'évapore, ce qui abaisse la température à 70 degrés au-dessous de zéro. Le liquide contenu dans le vase conserve cette température en continuant à s'évaporer, et même une partie se solidifie.

Le phénomène est plus remarquable encore lorsqu'on laisse le jet d'acide carbonique sortir au loin dans l'atmosphère. Il se refroidit assez pour qu'une partie se solidifie et se précipite en flocons blancs comme la neige. On a ainsi une substance blanche semblable à de la glace en poussière, qui est la même matière que le gaz formé par la combustion du charbon dans l'air. Elle est au gaz acide carbonique ce que la glace est à la vapeur d'eau invisible qui existe dans l'air. Si on chauffait convenablement dans un vase clos cette sorte de neige, on la verrait fondre, et le liquide produit pourrait bouillir et se réduire en gaz.

La solidification de l'acide carbonique est un des beaux exemples du triomphe de l'homme sur la matière. Après avoir découvert que l'eau est de la vapeur liquéfiée, que la glace est de l'eau

solidifiée, l'homme a cherché s'il y avait d'autres substances capable d'exister sous les trois états, et il en trouvé un grand nombre. Il a appris à fondre et à volatiliser tous les métaux, et plus tard, étendant toujours ses connaissances, il a cherché à résoudre la même question chaque fois qu'il a rencontré une nouvelle substance. Il est ainsi arrivé à penser que les gaz, ces matières subtiles qui échappaient à sa vue et qu'il ne pouvait saisir avec ses mains, mais qui se manifestaient par leur poids, leur force élastique, leur action échauffante ou rafraîchissante, étaient des vapeurs de certains liquides, et que ces liquides pouvaient être obtenus artificiellement, bien que la nature ne les lui montrât nulle part. L'homme est devenu par là le créateur d'une foule de corps qu'il n'aurait probablement jamais rencontrés, et dont il a deviné la possibilité. Sa volonté s'étend chaque jour sur les forces de la nature et recule les limites qui lui semblaient assignées par le Créateur suprême; chacune des conquêtes pacifiques de son intelligence le rapproche de son divin Auteur.

C'est Van Marum qui le premier a liquéfié un gaz; ce gaz était l'ammoniaque qui est employée aujourd'hui dans l'appareil Carré. Depuis 1823, M. Faraday, en Angleterre, a liquéfié et solidifié un grand nombre d'autres gaz; et à mesure que les procédés se perfectionnent, le nombre des gaz qui résistent au changement d'état diminue. Aujourd'hui, il n'y en a que cinq qui n'ont pu être liquéfiés; on les appelle gaz permanents : ce sont l'oxygène, l'azote, l'hydrogène, l'oxyde de carbone et le bioxyde d'azote. Remarquons que les deux premiers constituent par leur mélange l'air atmosphérique, et que par conséquent nous ne connaissons encore l'air qu'à l'état gazeux : mais tout porte à croire que l'on finira par les réduire à l'état liquide, en combinant de fortes pressions avec un refroidissement excessif.

Il y a une quatrième méthode pour produire le froid, qui

est fondée sur la fusion des corps solides. Nous savons en effet que tout solide, en passant à l'état liquide, consomme de la chaleur. Par conséquent, lorsque ce changement d'état s'opère sous l'action de certaines forces autres que la chaleur d'un foyer, une partie de la chaleur sensible des corps environnants est détruite, et leur température s'abaisse. La fusion peut être déterminée par l'action mutuelle du corps fusible et de certaines substances avec lesquelles on le mêle. En associant de telles substances, on forme les *mélanges réfrigérants*.

Le plus simple se compose de glace pilée et de sel marin, mélangés par quantités égales. La température est abaissée d'une vingtaine de degrés. Nous avons déjà rencontré quelques usages de ce froid artificiel.

Quelle est la force qui fait fondre la glace? Le sel est soluble dans l'eau : il y a donc entre les molécules de ces deux substances une action attractive qui les amène à constituer la solution ; dès lors les molécules de la glace se séparent les unes des autres, et cette séparation est un travail mécanique produit, qui entraîne la destruction d'une quantité proportionnelle de chaleur sensible. Cette chaleur est prise d'abord au mélange, puis au vase, à l'air aux et corps voisins : leur température s'abaisse donc. On voit souvent un dépôt de glace se former sur la surface extérieure du vase; il est formé par la vapeur d'eau des couches d'air voisines, laquelle est refroidie, puis condensée en gouttelettes liquides, et finalement congelée. Souvent aussi le mélange paraît fumer comme de l'eau chaude; c'est la vapeur d'eau de l'air qui se précipite en brouillard. Ce brouillard n'a donc pas la même origine que celui de l'eau chaude ; car ce dernier est produit par la vapeur de cette eau, comme nous l'avons expliqué dans le chapitre VIII.

Dans le raisonnement que nous venons de faire, nous

n'avons considéré que la séparation des molécules de la glace. Mais celles des molécules du sel ne joue-t-elle pas un rôle analogue? Nous savons tous qu'un grain de sel disparaît complétement dans un verre d'eau, c'est-à-dire qu'il se dissout en perdant son état solide, et en se disséminant dans toute l'étendue de l'eau. N'y a-t-il pas là une sorte de fusion,

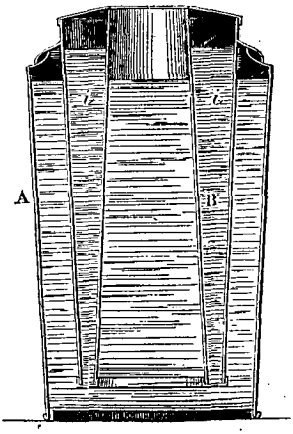


Fig. 89. — Glacière des familles.

qui consomme aussi de la chaleur? Si cela est vrai, nous devons obtenir du froid en dissolvant simplement du sel dans l'eau. L'expérience prouve l'exactitude de cette prévision. Mettez dans l'eau un thermomètre très-sensible, dissolvez-y du sel et vous observerez un léger abaissement de température.

Il est facile de trouver des substances solides plus solubles que le sel marin qui produisent un froid considérable. Le nitrate d'ammoniaque, matière blanche qui présente l'aspect de longues lames fibreuses, abaisse la température au-des-

sous de zéro en se dissolvant dans l'eau ordinaire. Si donc nous entourons d'un pareil mélange un vase contenant de l'eau pure, cette eau pourra être congelée, pourvu que les proportions soient convenables. Tel est le principe de la glacière des familles représentée en coupe sur la figure 89. Elle se compose d'un seau de métal qui reçoit le mélange réfrigérant, et d'un vase formé de deux cônes qui retiennent l'eau à congeler dans leur intervalle, de sorte que le mélange réfrigérant baigne à la fois l'intérieur et l'extérieur du vase.

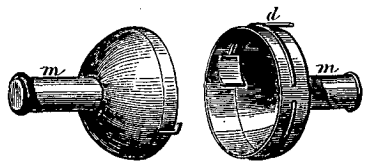


Fig. 90. — Boîte pour recueillir l'acide carbonique solide.

On obtient ainsi un cône creux de glace qui se détache aisément quand on renverse l'appareil.

Le mélange réfrigérant le plus énergique que l'on connaisse est formé par l'acide carbonique neigeux et l'éther. On abaisse ainsi la température à 100 degrés au-dessous de zéro. Les physiciens et les chimistes ont utilisé ce mélange pour liquéfier et solidifier plusieurs substances pour lesquelles les autres moyens étaient insuffisants. Nous avons vu comment l'acide carbonique neigeux est produit par l'appareil de Thilorier. Quand on veut le recueillir, on dirige le jet qui sort du récipient dans une boîte en laiton formée de deux parties hémisphériques qu'on peut séparer aisément et qu'on tient avec des poignées creuses (fig. 90). Le gaz arrive dans la boîte par une ouverture tangentielle, et rencontre une petite lame qui le fait tournoyer dans la boîte : une partie y reste à l'état de flo-

cons solides, le reste s'échappe par les poignées. Quand la boîte est pleine, on l'ouvre pour recueillir les flocons.

L'acide carbonique solide sert à faire plusieurs expériences fort curieuses. Nous avons déjà signalé son état sphéroïdal et la congélation du mercure dans un creuset incandescent. Voici quelques-unes de ses autres propriétés.

Placé sur une surface polie, il fuit la main qui s'en approche, parce que la chaleur de la main vaporise rapidement la partie voisine, et que le jet de gaz qui s'échappe du fragment le fait reculer.

On peut le toucher légèrement sans rien sentir, parce que le contact n'existe pas ; il y a état sphéroïdal. Il n'y a pas plus de danger à mettre dans sa bouche un morceau d'acide carbonique ; une couche de vapeur l'enveloppe et l'empêche de toucher la peau. Mais cette vapeur est irrespirable ; il faut avoir soin de retenir sa respiration quand on fait cette expérience. On peut éteindre la flamme d'une bougie en dirigeant sur elle son haleine : la flamme est à peine agitée, et elle s'éteint doucement, parce que l'haleine chasse l'air qui est nécessaire à son existence et le remplace par du gaz acide carbonique.

Il y a peu de phénomènes qui paraissent plus prodigieux que celui-là : tenir dans sa bouche, sans éprouver aucune souffrance, un corps dont la température est de 70 degrés au-dessous de zéro et dont la vapeur empoisonne l'haleine. Il faut avoir une grande confiance dans la science pour tenter une pareille expérience, comme pour se hasarder à couper avec sa main un jet de métal en fusion. Mais l'homme qui aime et cherche la vérité est doué d'une force morale qui l'affranchit des craintes vulgaires ; ce qui paraît à d'autres une action bizarre et téméraire est pour lui l'éclatante démonstration d'une loi naturelle ; il agit avec calme et réflexion sous l'influence d'une admiration profonde.

On doit se demander quelle sensation on éprouve quand on touche un morceau d'acide carbonique solide avec la main, en pressant assez pour que le contact ait réellement lieu. On est brûlé comme si on touchait un fer rouge et la peau est noircie ; ce qui prouve que les tissus organiques subissent une désorganisation profonde par le froid et le chaud excessifs et qu'elle est à peu près la même dans les deux cas.

Les expériences suivantes mettent en évidence le froid considérable d'un mélange d'acide carbonique solide et d'éther. On dépose sur le pied d'un verre renversé un fragment d'acide et on y ajoute un peu d'éther ; immédiatement on entend un craquement et le verre est brisé, à cause de la contraction inégale que ses diverses parties éprouvent en se refroidissant très-rapidement.

En mettant le même mélange en contact avec le mercure, on congèle celui-ci instantanément. Avec des proportions convenables, on prépare en quelques minutes plusieurs kilogrammes de mercure solide qu'on peut marteler, couper, travailler, pourvu qu'on ne le touche pas trop fortement, car il *brûlerait* les doigts. Si on remplit divers moules de mercure liquide et qu'on les entoure du mélange, on obtient des bustes, des statuettes de mercure solide, qui paraissent faits avec de l'argent. Leur température est si basse, qu'ils restent à l'état solide pendant quelque temps ; la fusion se fait très-lentement sur leurs surfaces dès qu'on a ôté le mélange.

Lorsqu'on plonge dans l'eau un morceau de mercure solide, en le tenant suspendu par un fil, on assiste à un très-curieux spectacle. Le mercure fond et se résout en une infinité de filets métalliques liquides qui congèlent l'eau sur leur passage ; chaque filet s'entoure ainsi d'un tube de glace à travers lequel l'écoulement continue tant que dure la fusion.

3. DISSOLUTION. — CRISTALLISATION.

Nous avons passé en revue les principales circonstances dans lesquelles il y a production de froid, et nous connaissons maintenant les moyens dont nous pouvons disposer pour amener une substance donnée à l'état solide, liquide ou gazeux. Nous avons aussi rencontré l'état de dissolution en traitant des mélanges réfrigérants. Nous terminerons ce chapitre par quelques observations sur cet état.

L'étude complète de la solubilité des solides dans les liquides appartient plutôt à la chimie qu'à la physique ; mais il y a un principe général de physique qui est vérifié dans ce phénomène, et c'est pour cela que nous en parlerons ici. De nombreux exemples nous ont appris que la séparation des molécules des corps est une opération mécanique qui consomme de la chaleur et qu'inversement leur réunion crée de la chaleur. La séparation peut être effectuée dans une infinité de circonstances ; on l'appelle d'une manière générale la *désagrégation;* inversement la réunion s'appelle *agrégation.* Dans une solution, le solide dissous est désagrégé ; mais la désagrégation qu'il a subie ne doit pas être confondue avec la fusion proprement dite, que nous avons étudiée dans le chapitre VII. Car non-seulement les molécules du corps solide se sont séparées les unes des autres, mais encore elles se sont associées à celles du liquide dissolvant et cette seconde opération est inverse de la première. Aussi y a-t-il de nombreux exemples de dissolutions qui s'opèrent avec dégagement de chaleur. En général, il y a, d'une part, consommation de chaleur dans la désagrégation du corps solide ; et, d'autre part, création de chaleur dans la combinaison avec le liquide dissolvant. L'effet apparent est dû à la différence de ces deux

quantités de chaleur. Si la première est plus grande que la seconde, il y a abaissement de température, et élévation, si elle est plus petite. L'expérience seule peut nous apprendre lequel de ces deux effets sera produit avec un solide et un liquide déterminés. Le sucre ordinaire produit du froid en se dissolvant dans l'eau ; on peut le prouver avec un thermomètre très-sensible. Quand nous préparons un verre d'eau sucrée, nous rafraîchissons donc notre breuvage. Nous devons conclure de là que c'est l'effet de la désagrégation du sucre qui prédomine.

Réciproquement, lorsqu'une substance dissoute reprend l'état solide au sein de la solution, il y a agrégation et création de la chaleur, et il doit être possible de la rendre manifeste dans le cas où la séparation du solide et du dissolvant consomme une quantité de chaleur plus petite que la chaleur créée. Tel est en effet ce qu'on obtient dans l'expérience suivante.

De l'eau saturée de sulfate de soude vers 32 degrés peut être refroidie sans déposer de sel quand on évite toute agitation. Si on jette ensuite un petit cristal de sulfate de soude dans la solution, immédiatement une partie du sel dissous reprend l'état solide au sein de la liqueur. Ses molécules se séparent de l'eau et commencent à se réunir au petit cristal ; puis sur chaque nouveau cristal viennent s'en former d'autres, et bientôt de longues aiguilles, à faces planes régulièrement distribuées, remplissent le vase. La beauté de ces cristaux frappa si vivement Glauber, célèbre chimiste qui les obtint le premier, qu'il appela ce sel *sel admirable*. Nous avons assisté dans le chapitre VII à la dissection d'un bloc de glace par un faisceau de chaleur, et nous savons que par la fusion les molécules se séparent les unes des autres dans un ordre merveilleux ; ici nous assistons au phènomène inverse, la reconstruction régulière d'un édifice solide dont les ma-

tériaux sont disséminés dans la solution, à un travail harmonieux qui révèle même à nos yeux l'existence des forces moléculaires.

Si un thermomètre se trouve au milieu de la solution saline pendant la cristallisation, nous le verrons indiquer un dégagement de chaleur : cette chaleur équivaut au travail dépensé par les forces moléculaires et elle lui sert de mesure. Chaque ca-

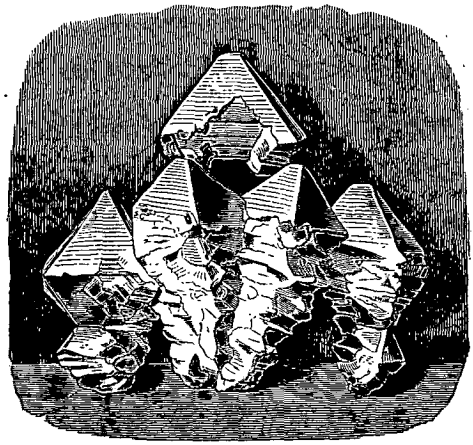


Fig. 91. — Cristallisation d'alun.

lorie représente un travail de 425 kilogrammètres environ ; ou, si l'on veut avoir une image plus précise, les molécules du sel, en se précipitant les unes vers les autres pour former les cristaux, ont dégagé une calorie lorsque leur dépense d'action est celle d'un poids de 425,000 kilogrammes tombant sur la terre d'une hauteur d'un millimètre. En prenant pour terme de comparaison un très-grand poids tombant d'une très-petite hauteur, nous nous rapprochons un peu des pro-

portions qui existent dans le travail de la cristallisation entre la grandeur des forces moléculaires et la distance que les molécules ont à parcourir.

La cristallisation des solutions s'effectue dans beaucoup d'autres circonstances : nous avons choisi l'exemple précédent, parce qu'il convient parfaitement quand on veut reconnaître la chaleur dégagée. Habituellement les solutions déposent des cristaux par l'évaporation ou par le refroidissement ; lorsqu'il n'y a pas d'agitation, les cristaux peuvent être très-gros et très-réguliers ; sinon ils sont petits et agglomérés en masses confuses. Nous donnons sur la figure 91 un exemple de cristallisation d'alun.

Une très-belle expérience de cristallisation par évaporation consiste à déposer sur une petite lame de verre une goutte de solution saline, et à l'observer au microscope. L'eau s'évapore peu à peu, et les molécules du sel cessant les unes après les autres d'être retenues par le liquide se rassemblent en figurant des dessins très-réguliers ; chaque sorte de sel a sa manière de cristalliser. L'expérience est magnifique quand on emploie le microscope solaire, qui projette sur un écran blanc une image de la goutte d'eau saline agrandie plusieurs milliers de fois. Le dessin formé sur l'écran par le sel ammoniac ressemble au plan d'une grande ville, avec ses rues bordées de maisons et entre-croisées dans tous les sens.

Les geysers de l'Islande nous fournissent un bel exemple de cristallisation naturelle par dissolution. Nous avons vu dans le chapitre précédent que la source qui les alimente est une eau chargée de silice, matière qui constitue le sable et le cristal de roche, et que cette silice, se déposant à mesure que l'eau s'évapore, élève graduellement le bassin du geyser. Nous trouverions dans l'étude des phénomènes géologiques diverses sortes de dépôts formés d'une manière analogue ;

par exemple, les stalactites, que les eaux calcaires construisent dans les grottes souterraines, et dont les apparences bizarres excitent l'admiration des voyageurs. Mais l'action des eaux terrestres, des fleuves et de la mer est plutôt dissolvante que cristallisante, parce que les eaux ne sont pas assez chargées de principes dissous pour les déposer dans les circonstances ordinaires. C'est seulement dans certains lacs ou mers intérieures que l'on rencontre les effets de la cristallisation, comme sur les bords de la mer Morte, dans laquelle l'analyse chimique a fait reconnaître un poids de sel dissous égal au quart du poids total de la dissolution : aussi peut-on la regarder comme une mer qui se dessèche. Mais considérez l'Océan ; la proportion de sels dissous n'est que d'un trentième du poids total. On a calculé que tous ces sels représentent une couche de 15 mètres d'épaisseur répandue sur le globe, tandis que l'eau qui les dissout représente une couche de 1000 mètres. L'Océan est donc bien loin d'être saturé ; il s'y dissout sans cesse une petite partie de la croûte solide du globe, et on estime que la quantité de substances dissoutes annuellement formerait une couche de 8 millièmes de millimètre sur toute la surface de la terre. Cette action dissolvante est une cause de disparition de la chaleur, trop faible, il est vrai, pour donner lieu à des phénomènes remarquables, mais dont il faut tenir compte dans l'étude du globe.

CHAPITRE X

LA CHALEUR SUR LE GLOBE TERRESTRE

I. ÉQUILIBRE DE LA CHALEUR A LA SURFACE DE LA TERRE. — LOI DE LA CONSERVATION DE L'ÉNERGIE.

La terre est formée par une masse centrale excessivement chaude, et par une couche superficielle sur laquelle s'étendent les continents, les mers et l'atmosphère. Tout nous porte à croire que la masse centrale est liquide, et que la couche superficielle est une croûte solide, dont l'épaisseur n'est guère que la cent cinquantième partie du rayon de la terre. On se fait une idée du rapport qui existe entre ces deux parties, en imaginant une feuille de papier recouvrant une sphère de 20 centimètres de diamètre ; c'est la feuille de papier qui représente l'écorce solide du globe terrestre, tandis que la sphère représente le noyau liquide. Nous avons appris dans le chapitre premier que l'écorce solide contient une couche située à une profondeur invariable où la température reste constante en toute saison. Au-dessus de cette couche

la température est soumise à des variations régulières ou accidentelles ; au-dessous, la température croît régulièrement avec la profondeur d'un degré environ par 30 mètres. Tel est le résultat d'observations nombreuses, dont les premières remontent à deux cents ans.

L'existence de la couche invariable nous indique un état d'équilibre calorifique, une compensation entre la chaleur perdue et la chaleur gagnée par notre globe, ou au moins une lenteur excessive dans les changements de température du noyau central, de sorte que nous pouvons admettre la constance de cette température quand il s'agit de considérer une période de quelques siècles. Nous sommes dans ce cas lorsque nous voulons chercher les lois de la distribution de la chaleur au-dessus de la couche invariable, soit à diverses époques, soit en divers lieux. Cette distribution présente le plus grand intérêt puisque le régime des êtres vivants en dépend, et nous allons en étudier les lois principales.

L'atmosphère, l'Océan, les parties du sol situées au-dessus de la couche invariable, sont soumis à deux actions contraires qui s'équilibrent, à savoir l'action échauffante du soleil et l'action refroidissante des espaces célestes. Les rayons solaires qui tombent sur le sable aride des déserts sont en partie réfléchis, en partie absorbés. La chaleur absorbée élève la température du sable ; mais dès que le soleil n'est plus sur l'horizon, le sable rayonne à son tour vers les espaces célestes, il restitue la chaleur qu'il avait reçue, et la compensation s'établit.

Mais habituellement il y a un grand nombre d'opérations intermédiaires entre l'arrivée sur la terre d'un rayon solaire et le retour vers les espaces célestes du rayon terrestre équivalent ; ces opérations s'accomplissent soit dans la matière inorganique, soit dans les êtres inorganisés, et voilà comment la chaleur du soleil détermine le mouvement et la vie à la

surface de la terre. Quand le soleil est absent, les forces de la nature sont en équilibre, il y a repos, il y a sommeil. Quand il est présent, l'équilibre est rompu ; une nouvelle force excite toutes les autres, et un arrangement nouveau devient nécessaire. L'alternative du jour et de la nuit est ainsi une cause incessante d'activité.

Dans toutes les évolutions de la matière, il y a une grande loi, c'est la conservation de l'énergie. L'énergie ou puissance de mouvement est transmise d'un corps à un autre sans augmentation ni diminution, et les effets qu'elle produit, différant entre eux par la forme, sont toujours équivalents. Nous ne pouvons connaître exactement que ces effets : quant à leur cause, nous n'avons que le sentiment de son existence, sans qu'il nous soit donné de lui assigner une nature particulière. Nous parlons de forces, mais nous ne les voyons pas ; elles sont les causes mystérieuses des phénomènes que nous contemplons ; elles émanent de la puissance divine, et il ne nous appartient pas de connaître leur nature intime. Notre rôle est d'observer attentivement les phénomènes et de chercher les liens qui les unissent.

Suivons les opérations variées qui s'accomplissent dans la matière sous l'influence de la chaleur solaire, et nous vérifierons la conservation de la force, en même temps que nous résumerons les lois qui ont été traitées dans les chapitres précédents.

Une simple goutte d'eau nous servira d'exemple. Quittant l'Océan sous forme de vapeur, elle parcourt les régions atmosphériques, et retombe en neige sur les glaciers des hautes montagnes ; puis elle redescend en eau vers la mer, et dans ce dernier trajet elle rencontre les végétaux et les animaux qui lui font subir des métamorphoses merveilleuses avant de la restituer à l'Océan.

Supposons à notre goutte d'eau un poids de 9 grammes,

et analysons ses transformations successives, en prenant les chiffres que nous donne la science moderne.

Lorsque la goutte d'eau de l'Océan est échauffée par le soleil, elle se réduit en vapeur, et la chaleur qu'elle consomme représente une dépense d'énergie capable d'élever un poids d'un kilogramme à plus de 2300 mètres de hauteur. La vapeur mêlée à l'air s'élève dans l'atmosphère, où elle contribue à la production des vents et des météores. Douée de la faculté d'absorber et d'émettre la chaleur rayonnante beaucoup plus que l'air sec, la vapeur d'eau modère, comme le ferait un écran, l'action échauffante du soleil et l'action refroidissante des espaces célestes ; grâce à son influence, l'atmosphère devient le vêtement de la terre. Dans son séjour au milieu de l'air, notre goutte d'eau en vapeur s'échauffe et se refroidit alternativement, de sorte qu'elle sert de véhicule à la chaleur, et qu'une compensation parfaite existe entre la chaleur qu'elle absorbe et celle qu'elle restitue. Elle se condense bientôt dans un nuage, et alors a lieu un dégagement de chaleur. Supposons que la condensation soit opérée à la même température que la vaporisation initiale, il y a égalité parfaite entre la chaleur dégagée et la chaleur primitivement dépensée : en d'autres termes, la condensation de 9 grammes de vapeur équivaut à la chute d'un poids d'un kilogramme tombant d'une hauteur de 2300 mètres. Nous savons qu'une telle chute développe une certaine quantité d'énergie active, capable de produire des effets mécaniques dans les corps extérieurs. Les mêmes effets peuvent être obtenus à l'aide de la chaleur créée lors de la condensation de cette vapeur ; de sorte que, dans son transport de l'Océan au nuage, l'eau a simplement transmis à l'atmosphère l'énergie qu'elle avait reçue du soleil. Cette énergie est transmise ensuite par le rayonnement aux corps innombrables qui remplissent les espaces célestes.

Les hautes montagnes condensent une grande partie de la vapeur d'eau atmosphérique. Douées d'un rayonnement considérable à cause de la pureté et de la raréfaction de l'air situé au-dessus d'elles, elles refroidissent pendant la nuit les couches d'air qui les touchent, et les nuages s'amoncellent sur leurs flancs. Ces nuages se refroidissent aussi par leur rayonnement propre, et se résolvent en neige. Les cimes neigeuses qui se dressent au-dessus des glaces éternelles réalisent sur une échelle immense la condensation des vapeurs formées à la surface des mers. L'Océan et les montagnes constituent un véritable appareil distillatoire, dans lequel la source de chaleur est le soleil. Toute la glace de nos glaciers provient de la vapeur d'eau de l'Océan; et la chaleur fournie par le soleil pour la production de cette vapeur est telle, qu'elle pourrait fondre un poids quintuple de fer. Nous venons de voir qu'une quantité égale de chaleur était créée par la simple formation des nuages. Nous avons maintenant à nous rendre compte des effets calorifiques qui accompagnent leur transformation en neige.

En prenant l'état solide, 9 grammes d'eau dégagent de la chaleur, qui équivaut à la chute d'un kilogramme tombant de 300 mètres de hauteur, et cette quantité d'énergie est dissipée par le rayonnement. Mais le glacier fond peu à peu, et la fusion de 9 grammes de glace représente justement l'opération inverse de la précédente. Il faut que le glacier perde par la fusion autant d'eau qu'il en gagne par la condensation de la vapeur atmosphérique pour qu'il conserve une étendue invariable, et alors il y a une compensation parfaite entre la chaleur créée et la chaleur dépensée. Ici l'énergie dérive du soleil, qui détermine la fusion partielle du glacier, soit directement, soit par l'intermédiaire du sol, et elle paraît simplement transmise de la terre aux espaces célestes.

Voilà notre goutte d'eau revenue à l'état liquide; mais elle

est à une grande hauteur au-dessus de l'Océan. Supposez-la à 4000 mètres d'élévation. Il faut joindre aux effets que nous venons de décrire le travail mécanique qui représente le transport de 9 grammes à une telle hauteur. Il y a dans ce transport une dépense d'énergie capable d'élever un kilogramme à une hauteur de 36 mètres : elle provient encore de l'action solaire, et elle correspond au déplacement des couches atmosphériques que nous avons appelées convection. Ce qui compense cet effet, c'est le retour de l'eau du glacier à l'Océan. La pesanteur rassemble les gouttes d'eau à la base des glaciers ; elle en fait les torrents et les fleuves, puis elle les conduit à la mer. En descendant d'une source située à 4000 mètres de hauteur, 9 grammes d'eau développent une quantité d'énergie égale à la précédente.

Par le simple frottement des corps qui gênent sa chute, cette eau peut restituer la chaleur qu'elle a primitivement empruntée au soleil. Mais les formes sous lesquelles l'énergie peut reparaître sont variées à l'infini, et là ne s'arrêtent pas ses transformations. Le fleuve arrose les plaines fertiles, et décrit mille sinuosités partout où le terrain est très-peu incliné. Il semble que la terre cherche à retenir ses eaux pour nourrir les êtres innombrables qui la recouvrent. Le végétal a besoin de divers éléments pour composer ses organes ; il lui faut de l'eau pour la circulation et l'élaboration de ces éléments ; il lui faut même de l'hydrogène. Or, pour fixer dans ses tissus 1 gramme de cette substance, le végétal doit préalablement décomposer 9 grammes d'eau. Le soleil est chargé de fournir la force motrice nécessaire à ce travail, qui équivaut à l'élévation du poids de 1 kilogramme à plus de 14 kilomètres de hauteur. C'est sous cette puissante influence que la plante s'approprie 1 gramme d'hydrogène. Plus tard elle servira de nourriture à quelque animal, et alors reparaîtra en lui toute l'énergie primitivement dépensée. Chaque

gramme d'hydrogène qui subit dans le sang de l'animal l'acte de la respiration en se recombinant avec l'oxygène de l'air et reformant 9 grammes d'eau, dégage une quantité de chaleur capable d'élever 1 kilogramme à une hauteur de 14 kilomètres. Tel est l'admirable équilibre qui règne dans toute la nature, et dont la simplicité sublime nous révèle la sagesse infinie d'un Créateur tout-puissant.

En résumé, nous voyons que, dans la circulation de 9 grammes d'eau à travers l'Océan, l'atmosphère, le glacier, le fleuve, le végétal et l'animal, il y a un travail produit de 16,636 kilogrammètres, et un travail égal dépensé. Cela représente 39 calories, si l'on admet qu'une calorie équivaut à 425 kilogrammètres. Cette chaleur a été fournie par le soleil, et finalement elle est transmise aux espaces célestes par le rayonnement de la terre. C'est ainsi qu'entre son arrivée et son départ, dit M. Tyndall, le rayon solaire a fait naître les puissances multiples de notre globe. « Elles sont des formes spéciales de la puissance du soleil, autant de moules dans lesquels celle-ci est entrée temporairement en allant de sa source vers l'infini [1]. »

Le temps qui sépare le moment où l'énergie solaire est dépensée de celui où une égale énergie est mise en activité peut être considérable, de sorte que l'énergie semble emmagasinée dans certains corps terrestres. Par exemple, nos houillères sont les débris d'immenses forêts qui ont existé sur la terre bien longtemps avant l'apparition de l'homme. Ensevelies sous les eaux par les révolutions géologiques, elles ont subi une destruction lente, et leur carbone a été mis en liberté. Chaque kilogramme de charbon provient de l'acide carbonique que les végétaux de ces forêts ont décomposé

[1] *La Chaleur*, par John Tyndall. 12e leçon. — Traduction de M. l'abbé Moigno, 1864.

pendant leur vie sous l'influence du soleil, et cette décomposition a nécessité la dépense d'une quantité d'énergie capable d'élever 1 kilogramme à 3400 kilomètres de hauteur. Aujourd'hui, lorsque nous brûlons ce charbon, nous retrouvons cette énergie : elle s'est conservée intacte, et nous utilisons la chaleur que le soleil envoyait sur la terre il y a des milliards de siècles. L'utilisation est complète dans nos foyers lorsque nous cherchons seulement à nous procurer de la chaleur. Mais si nous voulons en tirer du travail mécanique, nous savons qu'il est impossible d'éviter dans nos machines le dégagement d'une forte proportion de chaleur sensible, et de convertir en travail toute la chaleur de combustion. Nous ne pouvons guère élever, avec 1 kilogramme de charbon brûlé sous la chaudière d'une machine à vapeur, qu'un poids de 1 kilogramme à une hauteur de 135 kilomètres : la plus grande partie de l'énergie est développée sous forme de chaleur. Dans tous les cas, le grand principe de la conservation de la force se vérifie toujours.

C'est ce principe qui établit une corrélation entre tous les phénomènes physiques ; car l'énergie communiquée par la matière peut se manifester autrement que par la chaleur et par le travail mécanique ; elle peut prendre, par exemple, la forme de l'électricité ; mais nous avons eu soin de n'étudier que certaines phénomènes où les forces de ce genre n'interviennent pas. C'est en séparant les forces de la nature les unes des autres, en les faisant agir isolément sur la matière, que l'on peut arriver à connaître leurs lois. Plus tard, lorsque la science est très-avancée, on peut essayer d'embrasser dans une même formule tous les résultats partiels auxquels on est arrivé : on prépare alors une synthèse qui résume toute la science.

2. DISTRIBUTION DES TEMPÉRATURES A LA SURFACE DE LA TERRE. — CLIMATS. — ROLE DE LA VAPEUR D'EAU ATMOSPHÉRIQUE.

Après avoir vu d'une manière générale ce qu'on doit entendre par l'équilibre de la chaleur à la surface de notre globe, nous avons à nous occuper de la distribution des températures. Si en chaque point de la terre il y avait, à chaque instant, égalité entre la chaleur perdue et la chaleur gagnée, la température serait constante. Mille causes s'opposent à cette égalité, et la température varie périodiquement suivant certaines lois, de sorte qu'il y ait toujours conservation de l'énergie. Dans les êtres vivants se passent de nombreux phénomènes qui exigent le concours de la chaleur, dans une proportion déterminée, et aussi durant un temps limité. Il ne faut pas que l'évolution de la matière qui constitue leurs organes soit trop lente ou trop rapide : de là certaines limites de température que les êtres ne peuvent dépasser sans périr. L'homme peut subir des variations de 100 degrés de température, vivre à 56 degrés au-dessous de zéro, comme le capitaine Black, voyageant dans l'Amérique du Nord, à la recherche du capitaine Ross, et à 47°, température maxima observé à Esné en Égypte. Mais la plupart des animaux et les végétaux sont assujettis à des limites beaucoup plus approchées.

L'étude de la température à la surface de la terre et la recherche des lois qui la régissent appartiennent à une branche de la physique récemment fondée, qu'on appelle la météorologie. Elle a reçu depuis plusieurs années une vive impulsion de la part d'hommes éminents : c'est par une centralisation active, telle que celle qu'a entreprise M. Le Verrier, direc-

teur de l'Observatoire de Paris, que l'on pourra tirer parti des nombreuses observations qui se font chaque jour dans toutes les parties du monde, et formuler des lois dont l'utilité est incontestable. Nous nous bornerons ici à indiquer les causes principales des variations régulières que peut subir la température de l'air.

Considérons d'abord ce qui se passe dans un même lieu, par exemple en France, dans l'intérieur des terres.

Lorsque le soleil se lève, il envoie des rayons obliques qui commencent à échauffer l'air et le sol. Celui-ci absorbe plus de chaleur que l'air, et il échauffe à son tour les couches atmosphériques voisines par rayonnement, par conductibilité et par convection. D'un autre côté, les espaces célestes exercent sur l'air et le sol leur action refroidissante, et elle est d'autant plus intense que la température de la terre est plus élevée. Cet action est donc faible au point du jour, et c'est l'action échauffante du soleil qui l'emporte. A mesure que le soleil s'élève, ses rayons arrivent moins obliquement, et apportent plus de chaleur; la température croît graduellement, tant que le rayonnement vers les espaces célestes n'a pas acquis une intensité assez grande pour compenser l'absorption de la chaleur solaire. Après midi, lorsque le soleil, après avoir atteint sa plus grande hauteur, est déjà un peu descendu, et que l'obliquité de ses rayons augmente tandis que leur ardeur diminue, il arrive un moment où la chaleur reçue est égale à la chaleur perdue par rayonnement. Alors a lieu le maximum de température du jour. A partir de ce moment l'action refroidissante décroît moins vite que l'action réchauffante, et la température diminue jusqu'au coucher du soleil, malgré la présence de cet astre; elle continue à décroître pendant tout la nuit. Il y a donc un minimum vers le lever du soleil : ce minimum précède un peu l'apparition de l'astre, parce que ses rayons arrivent de l'atmosphère avant

d'atteindre le sol, et que la chaleur est diffusée par l'air, de même que la lumière qui produit le crépuscule.

Il y a des précautions essentielles à prendre quand on veut observer la température de l'air. Le thermomètre doit être exposé au nord, à l'ombre, et garanti contre la réverbération des murs voisins; l'air doit circuler librement autour de lui et avant de l'observer, il faut le faire tourner pendant quelques instants dans l'air, pour éviter les effets du rayonnement. Quand on a pris pendant un jour la température d'heure en

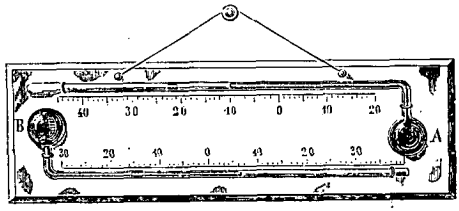


Fig. 92. — Thermomètres à *maxima* et à *minima*.

heure, on calcule la température moyenne du jour, en faisant la somme des vingt-quatre observations, et divisant cette somme par vingt-quatre. On arrive au même nombre, en prenant la demi-somme des températures maxima et minima du jour; ce qui permet de substituer aux vingt-quatre observations horaires deux observations, faites une seule fois par jour, à l'aide d'instruments spéciaux qui marquent eux-mêmes le maximum et le minimum. L'appareil le plus simple se compose de deux thermomètres fixés horizontalement sur une même planchette (fig. 92). L'un est à mercure, et sert pour le maximum; l'autre est à alcool, et indique le minimum. Pour cela, la colonne de mercure du premier A pousse devant elle, quand la température s'élève, un petit cylindre

de fer, qui reste en place quand la température s'abaisse; la colonne d'alcool du second thermomètre B contient au contraire un petit cylindre d'émail, qu'elle entraîne par adhérence lorsque l'alcool se contracte, et qu'elle laisse en place lorsque l'alcool se dilate. La différence d'action dans ces deux thermomètres tient à ce que le mercure, ne mouillant ni le fer ni le verre, ne peut passer autour du petit cylindre de fer; tandis que l'alcool, mouillant à la fois l'émail et le verre, enveloppe complétement le cylindre d'émail. Supposons ce cylindre placé au bout de la colonne d'alcool; si l'alcool se contracte, il entraîne le cylindre sans cesser de l'envelopper; si au contraire il se dilate, il le laisse en place en passant dans l'intervalle qui existe entre le cylindre et le tube de verre. Pour se servir de l'appareil, on abaisse le côté de la tablette situé à droite; les petits cylindres sont alors ramenés par la pesanteur aux extrémités des colonnes thermométriques. On replace la tablette horizontalement, et vingt-quatre heures après, on note la position des deux cylindres. On les ramène de nouveau aux extrémités des colonnes thermométriques, et ainsi de suite. On n'a donc qu'une double observation à faire chaque jour.

Les moyennes diurnes éprouvent dans le même lieu des variations qui dépendent de la saison. A partir du solstice d'hiver, la durée du séjour du soleil au-dessus de l'horizon augmente chaque jour jusqu'au solstice d'été, en même temps que le soleil s'élève de plus en plus haut dans sa révolution diurne. Il agit donc de plus en plus fortement, et la terre finit par s'échauffer plus le jour qu'elle ne se refroidit la nuit. Au solstice d'été, l'action solaire est à son maximum; mais l'action refroidissante des espaces célestes ne la compense pas encore : la compensation n'a lieu que quelque temps après, lorsque l'action solaire est dans sa décroissance, par suite de la diminution du jour et de la hauteur du soleil.

A ce moment, la température moyenne diurne atteint son maximum. Puis, jusqu'au solstice d'hiver, la terre se refroidit plus la nuit qu'elle ne s'échauffe le jour, et la température s'abaisse.

Comme une foule de causes locales ou accidentelles s'ajoutent à la cause précédente pour compliquer les variations de la température moyenne de chaque jour, on fait disparaître leur effet, en calculant les moyennes mensuelles de plusieurs années. Pour cela, on divise par le nombre des jours du mois la somme des moyennes diurnes; on a une moyenne mensuelle; on répète ce genre de calcul sur les moyennes de chaque mois obtenues pendant un grand nombre d'années. Voici les résultats calculés par Bouvard pour Paris, d'après seize années d'observations.

JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.
2°,0	4°,0	7°0	10°,7	14°0	17°,0

JUILLET.	AOUT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.
18°,7	18°,2	15°,8	11°,5	7°.0	3°,9

On voit que le maximum a lieu en juillet, c'est-à-dire après le solstice d'été. En divisant par 12 la somme des moyennes mensuelles du tableau précédent, on a la température moyenne de Paris; on trouve 10°,8, qui est à peu près la moyenne mensuelle d'avril.

Ce nombre ne suffit pas pour caractériser l'action du soleil sur un lieu donné. Les températures extrêmes exercent la plus grande influence sur les animaux et les végétaux. Pour qu'une plante ne gèle pas ou pour qu'un fruit mûrisse, il ne faut pas que la température soit trop basse ou trop élevée. Mais on doit encore dans cette appréciation considérer un grand nombre d'observations, afin d'éliminer l'influence des

causes accidentelles; et c'est en comparant la température moyenne du mois le plus chaud à celle du mois le plus froid, qu'on détermine le climat d'un lieu. Le tableau précédent nous donne 18°,7 et 2° pour Paris; la différence est 16°,7. Ce chiffre mesure le climat de Paris. Un tel climat est variable; car les températures absolues peuvent être accidentellement 38° au-dessus de zéro et 23° au dessous. De là des hivers et des étés exceptionnels que l'on ne saurait prévoir dans l'état actuel de la météorologie.

Nous nous occuperons maintenant des causes qui influent sur la température moyenne et sur le climat des diverses contrées de la terre.

A mesure qu'on marche de l'équateur vers le pôle, les rayons solaires tombent de plus en plus obliquement sur la surface du globe. Par conséquent, leur action est graduellement moins intense, et la température moyenne va en diminuant. C'est ainsi qu'on atteint les régions polaires, où les vapeurs atmosphériques se condensent sans cesse en neige, et où la surface des mers est glacée. Des bancs énormes de glace, changeant chaque année de place, arrêtent les navigateurs, et rendent l'exploration de ces régions presque impossible. Nous avons vu le voyageur Kane triompher de ces difficultés dans une expédition mémorable au pôle boréal : malgré les efforts de Cook, Weddel, Dumont d'Urville, James Ross, nous manquons de données certaines sur les régions australes, mais tout porte à croire qu'il s'y trouve une vaste terre entourée de glaciers immenses qui en rendent l'accès inaccessible. Cette terre aurait un climat dont on se fait difficilement une idée et serait inhabitable.

La configuration des continents et les courants marins amènent de grandes différences dans la distribution de la chaleur sur les deux hémisphères. Tandis que dans l'hémisphère boréal de vastes continents s'étendent très-loin vers le

pôle; dans l'hémisphère austral, au contraire, l'Afrique et l'Amérique sont terminées en pointes, et présentent une superficie beaucoup plus petite que celle des mers. L'extrémité méridionale de l'Amérique, celle qui se rapproche le plus du pôle austral, n'est pas plus éloignée de l'équateur que le Danemark. Or la mer réfléchit à sa surface une plus grande quantité de rayons solaires que les continents; la chaleur absorbée par l'hémisphère austral doit être moindre que celle qui est absorbée par le nôtre. Aussi, à la pointe de l'Amérique, la température moyenne est-elle plus basse qu'en Danemark.

L'effet des mers consiste surtout à adoucir le climat. La vapeur d'eau, en se mêlant sans cesse à l'air atmosphérique, agit comme un vêtement qui préserve le sol d'un échauffement ou d'un refroidissement trop grand. En outre, les courants marins répartissent sur les côtes la chaleur que la totalité de l'Océan reçoit du soleil, ou leur enlèvent une partie de celle que les continents ont absorbée pour la porter ailleurs. Aussi le climat le plus doux est-il celui des îles, où la différence entre la température moyenne du mois le plus chaud et celle du mois le plus froid n'est que d'un petit nombre de degrés et où il y a des étés peu chauds suivis d'hivers peu rigoureux. Un tel climat est appelé constant; il se rencontre dans l'Amérique méridionale, où s'élèvent les fougères en arbre et où les végétaux magnifiques de la zone torride s'étendent beaucoup plus loin de l'équateur que dans l'hémisphère boréal. Avec la même température moyenne que celle de la France, les orchidées, aux formes variées et bizarres, la vanille, croissent dans ces contrées, tandis que chez nous les mêmes espèces sont les ornements de nos serres chaudes.

Nous trouvons encore en Angleterre un exemple très-frappant de l'influence de l'humidité sur le climat et sur la tem-

pérature moyenne. A Londres, cette température est de 10° environ. A Irkoutzk, capitale de la Sibérie, qui est à peu près à la même distance que Londres de l'équateur, la température moyenne est inférieure à zéro de deux dixièmes de degré. A Londres, la température moyenne du mois le plus froid est 3°, et celle du mois le plus chaud 17°,8. A Irkoutzk, ces températures sont 19°,5 au-dessous de zéro et 17°,5 au-dessus. Les différences de ces températures extrêmes sont ainsi 14°,8 pour Londres et 37° pour Irkoutzk. Aussi cette dernière ville offre-t-elle le type d'un *climat excessif*.

Il est aisé d'expliquer cette énorme différence entre deux localités qui, par leur position sur la surface du globe par rapport au soleil, devraient recevoir la même quantité de chaleur.

Nous avons déjà signalé l'influence du Gulf-Stream sur le climat de l'Angleterre. Ce vaste courant marin apporte sur ses côtes de la chaleur prise au golfe du Mexique et dans les régions équatoriales de l'Atlantique. Les courants atmosphériques apportent dans la même direction de grandes quantités de vapeur d'eau qui proviennent de l'évaporation de l'Océan : cette vapeur, en se condensant sur l'Angleterre, dégage autant de chaleur qu'elle en avait pris pour se former dans la zone torride. Elle ressemble à un messager aérien qui puiserait la chaleur à sa source et la transporterait au loin. A Londres le vent du sud-ouest souffle pendant neuf mois de l'année, et chaque pluie qu'il amène est accompagnée d'un réchauffement bienfaisant : voilà pourquoi la température moyenne est si douce. Quant aux grands froids et aux grandes chaleurs, l'atmosphère humide les empêche ; elle modère en été l'ardeur du soleil, en absorbant ses rayons, et elle conserve en hiver la chaleur terrestre, en s'opposant au rayonnement vers les espaces célestes.

Il y a donc au-dessus de l'Angleterre un véritable écran qui

abrite la terre, et si certaines plantes, telles que la vigne, ne peuvent y vivre faute d'une chaleur suffisante, d'autres s'y trouvent qui ne pourraient supporter le froid de nos hivers. Dans le nord-est de l'Irlande, d'après M. de Humboldt, le myrte végète avec la même force qu'en Portugal ; il y gèle à peine en hiver ; mais les chaleurs de l'été ne peuvent mûrir le raisin. Sur les côtes du Devonshire, les camélias passent l'hiver sans abri, en pleine terre, et on y voit des orangers en espalier donner des fruits [1].

Les circonstances sont bien différentes à Irkoutzk. Très-éloigné de la mer, l'air est très-peu humide et ne préserve plus le sol. Les vents n'amènent dans cette contrée que des masses d'air sec, glacées par les régions polaires ou échauffées par les déserts de l'Asie centrale. En hiver, le lac Baïkal, voisin d'Irkoutzk, est gelé pendant longtemps, et on peut le franchir en traîneau de janvier en avril. M. le comte Henry Russell nous donne de très-curieux détails sur cette contrée, qu'il a traversée au mois de janvier. Le lac, long de cent lieues et large de quinze, ressemblait à une mer pétrifiée sur toute son étendue. « On voyait le long des côtes, sur les parois des rochers et dans les ravins, des espèces d'éclaboussures solides qui prenaient parfois les proportions de cascades : c'était l'écume du lac qui, se brisant sur ces côtes pendant une tempête, avait été sans doute saisie et figée sur place avant qu'elle eût eu le temps de retomber. » En se lançant en traîneau sur cette plaine glacée, il semblait à notre voyageur qu'il partait en chaise de poste de la plage de Dieppe pour l'Amérique. Sous la couche de glace épaisse de deux ou trois mètres on entendait des bruits étranges, et quelquefois on sentait une secousse, comme si la glace et l'eau n'eussent

[1] *Eléments de physique terrestre et de météorologie* par MM. Becquerel.

pas été en contact; « les eaux captives se soulevaient du fond de leurs abîmes pour briser avec fureur les voûtes qui pesaient sur elles. » En été, au contraire, la température d'Irkoutzk se maintient souvent à 30° pendant plusieurs semaines, et les bateaux à vapeur sillonnent le lac Baïkal. Les vents du sud causeraient des chaleurs bien plus fortes s'ils n'étaient arrêtés par les monts Altaï : les montagnes abritent la contrée contre le vent du désert.

L'élévation d'un lieu est une cause de refroidissement. L'air, devenant moins dense à mesure qu'on s'élève, absorbe moins de chaleur et sa température doit décroître. C'est en effet ce qui résulte des observations faites, soit dans les montagnes, soit dans les ascensions aérostatiques. Ainsi, au grand Saint-Bernard, la température moyenne est d'un degré. La loi de cette variation dépend d'une foule de circonstances, et nous ne pouvons entrer ici dans aucun détail ni sur cette question, ni sur celle de la hauteur des neiges perpétuelles qui s'y rattache.

L'étude que nous venons de faire des causes générales qui déterminent la température moyenne et le climat des différentes parties du globe, suffit pour montrer sur quels principes repose leur explication. Nous terminerons ce livre en considérant les modifications que le temps a apportées à la distribution de la chaleur terrestre, depuis les temps historiques, et celles qui pourront survenir dans les âges futurs.

3. DES CHANGEMENTS QUE LA DISTRIBUTION DE LA CHALEUR A SUBIS AVANT L'ÉPOQUE ACTUELLE. — DES RÉVOLUTIONS GÉOLOGIQUES.

En Palestine, au temps de Moïse, la datte et le raisin mûrissaient. Nous pouvons calculer en partant de là une valeur

approximative de la température moyenne de cette contrée à cette époque. En effet, aujourd'hui la datte ne mûrit pas à Catane, où la température moyenne est de 18°. Il faut une température de 21°, comme à Alger, pour qu'elle mûrisse. La température moyenne ne pouvait donc pas être en Palestine inférieure à 21°. D'autre part, on cesse de cultiver la vigne dans les pays chauds, où la température moyenne dépasse 22°. En Perse, 23° représentent la limite la plus élevée, et on est obligé d'abriter les ceps contre les ardeurs du soleil. La température moyenne de la Palestine ne devait donc pas être supérieure à 22° dans les temps bibliques. En admettant 21° et demi, on ne saurait être loin de la vérité. Or de nos jours, à Jérusalem, les observations donnent un plus de 21°. Donc, depuis plus de trois mille ans, le climat de la Palestine n'a pas été modifié d'une manière appréciable.

En France, le climat paraît avoir subi quelque changement. Autrefois on cultivait la vigne dans le Vivarais jusqu'à 600 mètres de hauteur ; maintenant le raisin n'y mûrit plus. Tout le monde sait combien le vin de Suresnes a dégénéré depuis l'époque où on le servait sur la table de l'empereur Julien, et nous avons encore un exemple du même genre dans les vins de Beauvais et d'Étampes, qui étaient estimés au temps de Philippe Auguste.

En Angleterre, la vigne était aussi cultivée dans certaines localités, et maintenant il faut l'abriter contre les vents froids.

Ce sont la culture des terrains jadis en friche, le déboisement, le desséchement des étangs et des marais qui ont amené de telles modifications. Les plaines couvertes d'une végétation abondante, les forêts condensent la vapeur d'eau atmosphérique, et nous savons que cette condensation est accompagnée d'un dégagement de chaleur. Dans un pays boisé, les sources sont abondantes ; leurs eaux se rassemblent dans les rivières, dans les

étangs ; elles entretiennent dans l'atmosphère une humidité bienfaisante : en outre, les forêts servent d'abri contre les vents et diminuent leur violence. Quand la main de l'homme a supprimé tout cela, le climat perd sa douceur ; la température moyenne tend à devenir plus basse, en même temps que les hivers sont plus froids et les étés plus chauds. Or, les plantes telles que la vigne ont surtout besoin d'un climat très-doux ; pour qu'elles mûrissent, il faut que la chaleur de l'été se prolonge en automne, et que le changement de saison ne se fasse pas sentir brusquement : la vapeur d'eau atmosphérique est un régulateur indispensable.

Nous devons tirer de ces observations une conséquence très-importante, relativement à l'influence de l'action solaire et de la chaleur propre du noyau terrestre. Leur variation est tout à fait inappréciable depuis la création de l'homme. Et pourtant la chaleur terrestre ne doit-elle pas se dissiper peu à peu par le rayonnement ? Suivant de Saussure et Fourier, la chaleur que la terre perd en un siècle est capable de fondre une couche de glace de trois mètres d'épaisseur enveloppant la terre. Elle est mille fois moindre que la chaleur envoyée par le soleil à la terre dans le même temps. D'après cela, l'abaissement de température de la terre serait d'un degré en 57,600 siècles. Il est tout à fait impossible de calculer à quelle époque notre globe était une masse liquide incandescente, qui commençait à se solidifier à la surface.

L'histoire des changements qui ont eu lieu sur la terre dans ces temps incommensurables est écrite dans les nombreuses couches de terrains, qui sont superposées dans un ordre déterminé comme les feuillets d'un livre. La géologie est la science qui nous apprend à lire dans ce livre gigantesque, à reconnaître les animaux et les végétaux qui ont habité successivement les continents et les mers, les révolutions qui ont fait surgir les montagnes, et qui ont à diverses époques

changé l'aspect de notre planète. Elle nous montre que, si le refroidissement du noyau central n'influe pas sensiblement sur la température moyenne de l'atmosphère, il produit une contraction lente, qui, à de longs intervalles de temps, amène des bouleversements dans l'écorce solide.

En admettant le chiffre que nous avons donné pour le refroidissement de la terre, et en supposant que l'écorce solide se contracte comme le verre, on trouve que le rayon terrestre, qui a plus de 6000 kilomètres, diminue d'un centième de millimètre par an. La diminution de volume qui résulterait d'une contraction cinq fois moindre encore serait de 1 kilomètre cube.

Or imaginez une sphère creuse remplie de liquides et de gaz, et présentant quelques fissures. Si cette sphère se contracte, la pression intérieure augmentera, et le fluide qu'elle renferme sortira par les fissures.

Telle est l'image grossière de ce qui se passe de nos jours. Trois cents volcans sont répartis sur la terre, immenses fissures par lesquelles sort la lave incandescente, et s'élancent des mélanges de gaz, de cendres, de roches vitrifiées par le feu. Et toute la masse éruptive d'une année est mesurée justement par un cube de 1 kilomètre. Le résultat confirme donc ceux auxquels nous étions arrivés par d'autres considérations.

Mais là ne s'arrête pas l'effet de la contraction terrestre. Le noyau liquide, en se contractant, laisse un vide entre sa surface et celle de l'écorce solide. Il peut donc être dans une fluctuation continuelle, céder, comme l'Océan, à l'attraction de la lune, avoir ses marées, ses vagues, ses tempêtes. Toutes les réactions chimiques imaginables peuvent s'opérer à la surface de cette mer de feu, et de là les détonations souterraines, les oscillations de la croûte solide, et les tremblements de terre, plus fréquents dans les régions équatoriales, où

la vitesse de rotation diurne est la plus grande, et où l'action lunaire se fait le plus fortement sentir. Enfin, l'inégalité d'épaisseur de l'écorce en ses différents points occasionne un retrait inégal, et d'immenses fractures ont lieu le long des lignes de moindre résistance. Alors se fait un effroyable bouleversement à la surface de la terre. Partout où il y a une fracture, une partie de l'écorce s'enfonce, tandis qu'une partie voisine s'élève ; une chaîne de montagnes surgit, et les volcans vomissent leurs matières enflammées tantôt au pied, tantôt au sommet des montagnes, là où les terrains ont été déchirés. D'après cette manière de voir, le retrait cause la fracture, les vides intérieurs causent le mouvement de bascule, parce que la portion fracturée de l'écorce n'est plus soutenue, et l'éruption volcanique n'est que le résultat de cette dislocation, parce que la matière en fusion n'entre dans les fissures qu'après leur formation, sans y avoir contribué.

Une pareille révolution change la distribution de l'Océan ; de nouveaux continents sortent du sein des mers, et d'autres sont recouverts par les eaux. Alors commence une nouvelle période de tranquillité, jusqu'à ce que le retrait continuant, les mêmes phénomènes se reproduisent.

Les travaux de M. Élie de Beaumont et d'un grand nombre de géologues nous ont montré les traces de treize grandes révolutions, et l'ordre de leur succession ; mais nous ne pouvons connaître les intervalles de temps qui les ont séparées ; nous savons seulement que ces intervalles sont immenses. Ainsi les observations géologiques et les observations physiques concordent parfaitement pour nous prouver la lenteur du refroidissement de la terre. A ces preuves nous pouvons en ajouter une autre tirée des observations astronomiques.

La contraction de la terre doit avoir pour effet, si le soleil

n'éprouve aucun changement, d'accélérer le mouvement de rotation diurne, et par conséquent d'augmenter la durée du jour. Or, d'après Laplace, cette durée n'a pas diminué de $\frac{1}{800}$ de seconde depuis deux mille ans : cet effet est donc inappréciable.

La distribution de la chaleur solaire à la surface de la terre est au contraire soumise à des vicissitudes très-grandes. Il est probable que le soleil se refroidit aussi lentement que la terre, et que la quantité de chaleur qu'il envoie à notre planète est à peu près invariable ; mais à chaque révolution géologique cette chaleur rencontre d'autres continents et d'autres mers, et les climats sont complétement changés. Parmi les changements de ce genre qui sont le plus rapprochés de la création de l'homme, nous avons un affaissement de toute la Suisse, dont les traces sont restées sur les flancs des Alpes et du Jura.

Le voyageur qui descend la vallée du Rhône peut contempler les reliques d'anciens glaciers jusqu'au lac de Genève. Ici les roches qui bordent la vallée sont creusées et présentent de profonds sillons ; là elles sont polies et arrondies ; ailleurs elles sont rayées et cannelées. Partout leur aspect est celui des roches que nous voyons sur le bord des glaciers actuels, et que la glace travaille en quelque sorte sous nos yeux. Bien plus, au delà du lac de Genève, sur les pentes calcaires du Jura, se dressent des blocs du même granit qui forme les sommets des Alpes, comme si ces blocs avaient été détachés de ces sommets et transportés au loin. Or, de nos jours, on observe sur les glaciers de semblables transports. En glissant lentement dans son lit escarpé, un glacier brise les rochers qui lui font obstacle et entraîne avec lui leurs débris. Ils sont accumulés à l'entrée du glacier, là où la glace les a déposés en fondant, et forment les moraines. Tout semble indiquer que la vallée du Rhône était autrefois un immense glacier

dont les moraines se formaient sur les flancs du Jura. Des traces analogues sont rencontrées dans toute la Suisse, en Angleterre, au Liban, dans l'Amérique septentrionale. Il faut donc admettre qu'à une certaine époque ces contrées présentaient de gigantesques glaciers, et de là vient le nom d'époque glacière.

Faut-il, pour expliquer cette époque, imaginer un refroidissement passager, une diminution de l'action solaire, ou le passage de la terre à travers des régions du ciel excessivement froides? M. Tyndall a fait une remarque qui éclaircit heureusement la question. Les glaciers sont les condenseurs de l'Océan : pour qu'il y ait beaucoup de glace accumulée sur les montagnes, il faut qu'il y ait beaucoup de vapeurs formées à la surface des mers, et que par conséquent le soleil fournisse beaucoup de chaleur. Vouloir que les glaciers augmentent par suite de la suppression de cette chaleur, c'est vouloir augmenter dans un appareil distillatoire la quantité de liquide distillé, en diminuant le feu sous la chaudière. La chaleur solaire ne pouvait donc agir à l'époque glacière moins énergiquement qu'aujourd'hui. La seule chose qu'on puisse imaginer, c'est, comme dit M. Tyndall, une condensation perfectionnée. Et pour cela il suffisait que les montagnes fussent plus élevées que de nos jours; car nous savons qu'un point de la terre est d'autant plus froid que sa hauteur est plus grande. La Suisse et les contrées où l'on trouve les traces d'anciens glaciers ont donc subi un affaissement explicable par le retrait de l'écorce solide du globe, et devenues moins froides, elles ont cessé de retenir à l'état de glace les vapeurs atmosphériques. Aux neiges abondantes ont succédé des pluies, et le climat a été totalement changé.

Les vicissitudes du climat ont évidemment accompagné celles de la situation géographique des continents et des mers, et à chaque révolution certaines espèces animales et végétales

ont disparu, ne pouvant plus trouver les conditions nécessaires à leur existence, tandis que de nouvelles mieux appropriées aux circonstances ont apparu. Nous trouvons dans les couches déposées sous les eaux à chaque ère géologique nouvelle, les débris de ces espèces aujourd'hui perdues, et nous pouvons les comparer aux espèces actuelles et connaître par cette comparaison les mœurs et le régime de ces êtres mystérieux. Par suite, nous pouvons deviner la distribution des climats, et bien que nos investigations ne nous conduisent qu'à de simples conjectures, celles-ci peuvent acquérir, avec le progrès de la science, un degré de plus en plus grand de probabilité. C'est ainsi qu'en reconstruisant la terre et ses habitants après chaque bouleversement, le géologue peut démontrer que la température a commencé par être uniforme sur toute la surface du globe, et que les climats se sont modifiés graduellement en devenant plus variés.

N'explique-t-on pas ce résultat avec la plus grande simplicité, en admettant que la terre était primitivement liquide, et que le refroidissement a amené la solidification graduelle de sa surface? Tant que la croûte solide a eu très-peu d'épaisseur, la chaleur du noyau liquide était transmise à l'atmosphère par conductibilité, et l'influence des saisons était insensible : plus tard, quand l'épaisseur a été plus grande, cette influence s'est fait sentir. Chaque changement dans la quantité d'eau formant la mer, dans la constitution de l'atmosphère, dans l'élévation d'un continent, a dû amener un changement dans le climat. Depuis que l'homme a été créé, il n'y a pas eu de révolution géologique comparable à celles qui ont précédé. Il semble que l'état calorifique de la terre soit devenu stationnaire, comme si la croûte solide avait acquis assez d'épaisseur pour ne plus se rider et se fracturer comme par le passé, et pour intercepter complétement la chaleur centrale.

4. DE L'AVENIR DU GLOBE TERRESTRE.

L'avenir du globe est une haute question de philosophie naturelle qu'il ne nous appartient pas de résoudre. Mais il nous est permis de jeter un coup d'œil sur les choses possibles, en présence des résultats merveilleux que la science a produits. Il faut d'abord distinguer les simples conjectures des faits observés.

Nous avons d'abord ceux que la géologie a fait découvrir. Le temps qui s'est écoulé depuis la création de l'homme est incomparablement moindre que l'intervalle de deux révolutions géologiques consécutives. En outre, les dernières révolutions géologiques ont amené moins de changements que les premières dans les conditions d'existence des êtres organisés. Voilà pour le passé. Voici maintenant pour le présent. Les mêmes phénomènes qui ont accompagné autrefois les révolutions du globe se passent aujourd'hui sous nos yeux.

Joignons à ces faits ceux qui sont du domaine de la physique. Le soleil et la terre sont à des températures supérieures à celles des espaces célestes, et ils suivent comme tous les corps matériels les lois de la chaleur; ils doivent se refroidir tant qu'ils n'auront pas atteint la température des espaces célestes; mais les instruments les plus délicats ne peuvent accuser ce refroidissement.

Ajoutons que l'astronomie confirme ces observations, et nous aurons rassemblé les principales données du problème. Elles sont tout à fait insuffisantes pour le résoudre, et à partir de là nous entrons dans l'hypothèse.

Si la terre est un globle liquide, recouvert d'une mince pellicule solide, ce qui explique assez bien les phénomènes

géologiques antérieurs, les mêmes phénomènes devront se reproduire dans la suite des siècles; la vitesse de rotation diurne devra aller en augmentant, pourvu que le soleil et les autres corps célestes continuent à agir de la même manière sur notre globe. L'aplatissement aux pôles augmentera aussi, ce qui changera la distribution de la chaleur; il y aura une plus grande différence entre la température moyenne des régions polaires et celles des régions équatoriales. Et encore l'orbite que la terre décrit autour du soleil s'allongera, de sorte que les hivers seront plus froids et les étés plus chauds. Engagé dans cette voie, l'esprit ne s'arrête plus; il semble que tous les obstacles disparaissent comme dans un rêve; les limites du possible sont indéfiniment reculées. Tout cela n'est qu'un mirage ou un jeu d'imagination. Un problème ne peut être résolu d'après des données incomplètes.

Mais si nous ne pouvons dire ce que deviendra le terre dans les âges futurs, nous avons quelques conséquences à tirer des faits réellement observés.

Il est probable qu'une révolution géologique ne surviendra pas avant une époque beaucoup plus éloignée de nous que celle de la création de l'homme, et que les changements seront moins considérables qu'autrefois, de sorte que l'existence des êtres actuels sera moins compromise.

Qu'il n'y ait pas de folles terreurs! elles sont le produit de l'ignorance et de la superstition, et, grâce à Dieu, nous sommes dans un siècle où la science se répand partout en flots de lumière. La foudre et les éclipses de soleil ne jettent plus l'épouvante au milieu de nous : nous les contemplons avec la sérénité que donnent la connaissance de la vérité et l'admiration des œuvres de Dieu, et lorsque les grands phénomènes de la nature apparaissent, notre devoir est de chercher avec confiance où est véritablement le péril, afin de disposer des ressources que nous offre la Providence divine. Ainsi l'investiga-

tion scientifique fortifie dans nos âmes le sentiment de la Divinité et nous élève comme par degrés du monde physique au monde moral; c'est en ce sens qu'on peut dire que la science et la religion sont sœurs.

FIN

ERRATUM

Page 179, *au lieu de* M. Pizeau, *lizez :* M. Fizeau.

TABLE DES GRAVURES

1. Éolipyle à recul. 14
2. Machine à air chaud de M. Laubereau. 17
2 *bis*. Coupe de la machine à air 19
3. Appareil à tourmaline de Haüy 26
4. Pile thermo-électrique. 27
5. Pile et galvanomètre 28
6. Thermomètres à air. 39
7. Thermomètre à alcool. 41
8. Appareil pour marquer le point 100° des thermomètres. 44
9. Thermomètres ordinaires. 45
10. Pyromètre de Brongniart. 46
11. Pyrhéliomètre 50
12. Combustion du phosphore dans le chlore 53
13. Flamme de gaz. 56
14. Brûleur de Bunsen 58
15. Flamme d'une bougie 58
16. Chalumeau à gaz oxyhydrogène 62
17. Compressibilité des liquides. 64
18. Briquet à air. 65
19. Appareil de Joule pour la production de la chaleur par le frottement des liquides 72

20. Théorie de la marée 76
21. Pile et arc voltaïques 81
22. Spathe de l'arum 84
23. Miroir ardent. 88
24. Miroirs conjugués 90
25. Lentille convergente. 93
25 *bis*. Grand verre ardent construit par M. Bernières (tiré des *Œuvres* de Lavoisier). 95
26. Lentille à échelon. 97
27. Roue de Savart. 99
28. Roues de Savart 101
29. Spectre solaire . . . . . Au frontispice.
30. Prismes successifs. . . . . Id.
31. Prismes inverses 108
32. Cube de Leslie 112
33. Arc voltaïque 113
34. Raie du sodium. . . . . Au frontispice.
35. Conductibilité des corps solides 124
36. Appareil d'Ingenhous. 126
37. Conductibilité du fer et du bismuth 127
38. Double cylindre cuivre-bois 128
39. Propriété des toiles métalliques 129
40. Lampe de Davy. 130
41. Glacière. 132
42. Convection dans l'eau 136
43. Appareil pour la conductibilité des liquides. 137
44. Eau bouillant au-dessus de la glace. 138
45. Appareil pour montrer le pouvoir refroidissant des gaz. 139
46. Théorie des courants marins. 142
47. Carte des courants marins 145
48. Théorie des courants polaires 148
49. Dilatation de l'air sous une pression constante 155
50. Montgolfière de Versailles. 157
51. Échauffement d'un gaz sous un volume constant. . . . 160
52. Redressement d'une voûte au Conservatoire des arts et métiers. 167
53. Dilatation apparente des liquides. 170
54. Appareil pour mesurer la dilatation des solides 175
55. Double lame (fer et cuivre). 176
56. Expérience de Trévelyan 177

57. Expérience de Gore 179
58. Soufre fondant dans un ballon. 184
59. Cristallisation du soufre 190
60. Formes diverses de la neige 192
61. Dissection de la glace par un faisceau solaire. 193
62. Fleurs de la glace. 195
63. Projection des fleurs de la glace 197
64. Force expansive de la glace. 201
65. Congélation de l'eau dans un vase ouvert 202
66. Congélation de l'eau sur un sol inégal. 202
67. Moulage de la glace. 204
68. Cellules de la glace 205
69. Appareil pour l'évaporation des liquides. 214
70. Marmite de Papin. 218
71. Ébullition ordinaire 225
72. Expérience de M. Donny sur l'ébullition 227
73. Alambic. 233
74. Ébullition dans le vide 238
75. Ébullition de l'eau par le refroidissement 240
76. Théorie des geysers. 244
77. Globule à l'état sphéroïdal 247
78. Flamme vue entre le globule et la plaque incandescente. 248
79. Explosion produite par le refroidissement de l'eau à l'état sphéroïdal 250
80. Liquéfaction de l'acide sulfureux par le refroidissement. 256
81. Liquéfaction de l'acide sulfureux par la pression. . . . 257
82. Liquéfaction des gaz par le procédé de Faraday et Davy. 259
83. Appareil de Thilorier pour liquéfier l'acide carbonique. 260
84. Froid produit par un jet d'air 262
85. Condensation de la vapeur d'eau par la détente. . . . 264
86. Congélation de l'eau par évaporation 266
87. Congélation de l'eau par l'évaporation de l'éther. . . . 268
88. Appareil Carré (fabrication de la glace). 269
89. Glacière des familles. 273
90. Boite pour recueillir l'acide carbonique solide. 274
91. Cristallisation d'alun. 279
92. Thermomètres à *maxima* et à *minima* 292

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE DE L'AUTEUR 1

CHAPITRE PREMIER

PHÉNOMÈNES GÉNÉRAUX DE LA CHALEUR

1. Distinction du phénomène physiologique et des phénomènes extérieurs qui constituent la chaleur 1

2. La chaleur naît du mouvement atomique qui accompagne les actions chimiques 3

Ce qui se passe dans nos foyers, 3. — Volcan de Lémery, 4.

3. Transport de la chaleur par rayonnement. 5

4. Transport de la chaleur par conductibilité. 6

5. Combustion des corps déterminée par la chaleur. . . . 6

Le phosphore, 7. — Le fulmicoton, 7. — La poudre à canon, 8. — Constitution hypothétique des corps; atomes, molécules, 8.

6. Changement de volume opéré par la chaleur. 9

7. Fusion et solidification 10

8. Évaporation, ébullition et condensation des vapeurs. . . 11

9. Effets mécaniques de la chaleur. 13
Éolipyle à recul, 13. — Recul des armes à feu, 14. — Progrès récents de cette partie de la physique, 15.

10. Une machine à feu dépense de la chaleur en produisant du travail 16
Machine à air chaud de M. Laubereau, 16. — Expérience qui démontre la corrélation du travail produit et de la chaleur dépensée, 21.

11. Relation entre la chaleur animale et le travail mécanique. 23
Rôle de la respiration, 23. — Les moteurs animés se comportent comme les machines à feu, 24. — Expériences de M. Hirn, 24. — Conséquences hygiéniques, 24. — La chaleur est mieux économisée dans les moteurs animés que dans les machines à feu, 25. — Ascension du mont Blanc, 25.

12. Électricité produite par la chaleur 26
La tourmaline, 26. — La pile thermo-électrique et le galvanomètre, 27. — L'action solaire développe des courants électriques dans le globe terrestre, 29.

13. Les adorateurs du feu 29

CHAPITRE II

DE LA MÉTHODE EXPÉRIMENTALE ET DU THERMOMÈTRE

1. But de la physique 31
Comparaison du philosophe et du physicien, 31. — Exemple d'une loi physique, 32. — Coup d'œil sur l'histoire des sciences : Descartes et Galilée, 33.

2. Hypothèses sur la nature de la chaleur. 34
Le calorique, 34. — La chaleur n'est pas un fluide matériel, 35. — Hypothèse dynamique, 36. — Elle explique les faits récemment découverts, 36. — Instabilité des théories fondées sur des hypothèses, 37. — On étudie dans ce livre les effets de la chaleur indépendamment de leur cause, 38.

3. Invention du thermomètre. 39
Thermomètre de Galilée, 39. — De Drebbel, 40. — Thermomètre à alcool, 40. — Thermomètre à mercure; ses avantages, 42.

4. Graduation du thermomètre. — Son usage 43
Échelle centigrade, 43. — Température, 44. — Pyromètre métallique, 45.

5. Comment on mesure la chaleur. 46

Unité de chaleur, 47. — On ne peut évaluer la quantité totale de chaleur que contient un corps, 48. — Équivalent mécanique de la chaleur, 48.

CHAPITRE III

DES SOURCES DE CHALEUR

1. Chaleur solaire — Chaleur terrestre. 49

Comment on mesure la chaleur du soleil, 49. — Chaleur émise par le soleil en un an, 50. — Accroissement de la température terrestre avec la profondeur, 51. — Hypothèse sur la constitution du centre de la terre, 52.

2. Chaleur produite par les actions chimiques. — Combustions 52

Combinaison de l'eau avec la chaux, 53. — Combustion du phosphore dans le chlore, 53; — du charbon et du diamant dans l'oxygène, 54; — du gaz à éclairage, 55. — Constitution de la flamme, 56. — Brûleur de M. Bunsen, 58. — Combustion d'une bougie, 59. — Chalumeau à gaz oxyhydrogène, 61.

3. Chaleur produite par les actions mécaniques. 62

Effets calorifiques du frottement, 63. — Expérience de Rumfort sur le forage des métaux, 63. — Échauffement par le choc, la compression, 63. — Briquet à air, 64.

4. La chaleur produite par le travail mécanique est équivalente à ce travail. 65

Notions préliminaires de mécanique, 65. — Principe de la conservation de la force, 69. — L'effet calorifique qui apparaît lorsque la force mécanique semble anéantie équivaut au travail dépensé, 69.

5. Équivalent mécanique de la chaleur 70

Expérience de M. Joule, 71.

6. De quelques grands phénomènes naturels où la force mécanique est convertie en chaleur. 73

Le frottement des essieux d'une voiture engendre la chaleur aux dépens de la force motrice, 73. — La chute du Rhin, 74. — Les vagues de l'Océan, 75. — La marée, 76. — Les étoiles filantes, 77. — Hypothèse sur l'origine de la chaleur solaire, 78. — Chaleur produite par l'arrêt subit de la terre dans son orbite; par sa chute sur le soleil, 79. — Explication de la chaleur de combustion, 79.

7. Chaleur développée par l'électricité 80
Effets de la foudre, 80. — Pile et arc voltaïques, 81.

8. Chaleur développée par les animaux et les végétaux. . . 82

CHAPITRE IV

DU RAYONNEMENT DE LA CHALEUR

1. Réflexion de la chaleur. — Miroirs ardents 86
Hypothèse de l'éther, 86. — *Miroirs ardents célèbres*, 87. — Usage qu'en fit Archimède, 88. — Expérience des miroirs conjugués, 89. — La chaleur se réfléchit comme la lumière et le son, 91.

2. Réfraction de la chaleur. — Verres ardents 92
Effet d'une lentille convexe, 93. — Il était connu des anciens, 93. — *Lentille à liquide* de Bernières, 94. — Lentille à échelons, 97.

3. Identité physique d'un rayon de lumière et d'un rayon de chaleur. — Spectres lumineux et calorifiques. 98
La chaleur et la lumière diffèrent seulement au point de vue physiologique, 98. — Étude préliminaire du son, 100. — Ondes lumineuses et calorifiques, 102. — Le spectre solaire, 102. — Rayons simples inégalement réfrangibles, 104. — Explication de la déviation et de la séparation des rayons dans la théorie des ondes, 105.

4. Tamisage des rayons 106
Spectres incomplets, 106. — Transmission de la chaleur à travers les *diverses substances*, 107. — *En quoi les vitres diffèrent des* prismes, 108. — Absorption de la chaleur, 108.

5. Influence de la température sur l'émission. 109
Température des espaces célestes, 109. — Réflexion apparente du froid, 110.

6. Influence de la nature de la source sur l'émission. — Corrélation entre l'émission et l'absorption. 111
Comment on compare l'émission des diverses substances, 111. — De l'absorption, 112. — Spectre du sodium; raie jaune par émission, noire par absorption, 113. — L'analyse spectrale, 115.

7. Influence de la distance sur la chaleur rayonnante. . . . 114

8. Applications diverses des principes précédents. — La rosée. — La vapeur d'eau atmosphérique. 114

Le vêtement de l'homme et des animaux, 115. — Moyen de protéger un corps contre le rayonnement de la chaleur, 116. — *Propriétés du verre*; les serres chaudes, 116. — Refroidissement nocturne des corps terrestres, 117. — La rosée; la gelée blanche, 118. — Fabrication de la glace au Bengale, 118. — Rôle de la vapeur d'eau atmosphérique, 118. — *Moyens préservatifs contre* la gelée blanche, 119. — Inégal échauffement des corps terrestres exposés au soleil, 119. — Le serein, 121. — L'air des glaciers effets de la sécheresse de l'air au Sahara, en Sibérie, en Australie, 121.

CHAPITRE V

DE LA CONDUCTIBILITÉ DES CORPS POUR LA CHALEUR

1. Des corps bons conducteurs 123

Rayonnement moléculaire, 125. — Inégale conductibilité des corps solides, 124. — La rapidité de l'échauffement ne dépend pas seulement de la conductibilité, 125. — Moyen de préserver un corps contre l'action du feu, 128.

2. Des corps mauvais conducteurs. 131

Moyens de conserver la glace, 132. — Curieux effet de l'incrustation des chaudières, 133. — Quels sont les meilleurs vêtements, 134.

3. Convection de la chaleur dans les liquides et les gaz. . 135

Expérience sur la conductibilité des liquides, 136. — Pouvoir refroidissant des gaz, 138. — Les fourrures, les doubles fenêtres, 139.

4. Effets de la convection dans l'Océan. — Courants marins. 141

Le Gulf-Stream, 143. — Courants des régions polaires, 147. — Expédition au pôle nord, 148.

5. Effets de la convection dans l'atmosphère. — Vents. . . 149

Brises de terre et de mer, 149. — Les moussons, 150. — Les vents alizés, 151. — Transport des cendres volcaniques, 152.

CHAPITRE VI

DU CHANGEMENT DE VOLUME DES CORPS

1. Action de la chaleur sur les gaz. — Chaleur sensible. — Travail extérieur. 154

Échauffement et refroidissement d'un gaz sous une pression constante, 154. — Montgolfières, 156. — Mort de Pilatre de Rozier et Romain, 158. — Tirage des cheminées, 158. — Echauffement et refroidissement d'un gaz sous un volume constant, 159. — Les explosions, 160. — Comment le travail est produit par la chaleur dans la machine à air, 165.

2. Action de la chaleur sur les solides et les liquides. — Grandeur des forces moléculaires. — Travail intérieur 163

Le travail extérieur est négligeable, 164. — Force de dilatation et de contraction montrant la grandeur du travail intérieur, 164. — Moyen de couper le verre, 166. — Redressement d'une voûte au Conservatoire, 166. — Sur l'emploi du fer dans les constructions, 167. — Différence essentielle entre les gaz et les solides ou les liquides, 169.

3. Comment on mesure la dilatation des corps. — Maximum de densité de l'eau. 169

Loi de Gay-Lussac sur les gaz, 169. — Dilatation apparente des liquides, 170. — Coefficient de dilatation, 171. — Maximum de densité de l'eau, 171. — Température des lacs, 172. — Rumfort dans les glaciers, 173. — Appareil pour la dilatation linéaire, 174. — Inégale dilatabilité des solides, 175.

4. Explication de divers phénomènes 177

Sons rendus par un corps chaud au contact d'un corps froid, 177. — Expérience de Gore, 178. — Contraction du caoutchouc tendu par la chaleur, 179.

5. De la chaleur spécifique. 180

L'eau a la plus grande chaleur spécifique; conséquence relative au climat, 181. — Relation entre le poids atomique et la chaleur spécifique, 182.

CHAPITRE VII

DE LA FUSION ET DE LA SOLIDIFICATION

1. Loi de la température. — Chaleur consommée dans la fusion et chaleur produite dans la solidification. 183

Fusion et solidification du soufre, 183. — Substances infusibles,

184. — Fusion du marbre, 185. — Liquides qu'on n'a pas encore solidifiés, 185. — État pâteux, 185. — Travail intérieur, 186. — Travail extérieur, chaleur de fusion, 186. — La glace a la plus grande chaleur de fusion; conséquences, 188. — Moyen de préserver les corps contre la chaleur et le froid excessifs, 189. — Palais de glace, canons de glace, 189.

2. Travail intérieur. — Les cristaux. — Les fleurs de la glace. 190

Cristallisation du soufre, 190. — Formes de la neige, 192. — Dissection de la glace par un faisceau solaire, 195. — Les fleurs de la glace, 195. — Projection de cette expérience, 197.

3. Changement de volume et travail extérieur. — Force expansive de la glace 198

La glace se contracte en fondant; le soufre, au contraire, se dilate, 198. — Moulage par *fusion*, 199. — *Influence de la pression sur la température de fusion*, 199. — Force expansive de la glace, 200. — Ruptures occasionnées par la gelée, 201. — Congélation de l'eau sur un sol inégal, 202.

4. La regélation. — Les glaciers 203

Moulage de la glace, 203. — Les cellules de la glace, 205. — Explication de la regélation, 207. — Les neiges éternelles; les glaciers, 208.

CHAPITRE VIII

DE L'ÉVAPORATION ET DE L'ÉBULLITION

1. Vaporisation superficielle des solides et des liquides. . . 209

La vapeur du camphre, 210. — de l'iode, 211. — de l'eau, 212. — Comment elle forme un nuage dans l'air, 213.

2. Force élastique des vapeurs. — Marmite de Papin. . . . 214

Évaporation dans le vide, 214. — État de saturation des vapeurs, 215. — Maximum de force élastique d'une vapeur, 216. — Table des forces élastiques de la vapeur d'eau saturée, 217. — Marmite de Papin, 217. — Un de ses usages, 219. — Explication de l'état de saturation, 220. — Évaporation dans l'atmosphère, 222.

3. L'évaporation est accompagnée d'une disparition de chaleur sensible 223

4. Ébullition sous une pression constante. — Loi de la température 224

Le chant du liquide, 225. — Constance de la température, 226. — Comparaison de l'évaporation et de l'ébullition, 226. — Expérience de M. Donny, 227. — de M. Dufour, 228. — Influence de la pression sur l'ébullition; l'eau bouillante au sommet du mont Blanc, 228. — Explosion des machines à vapeur, 229.

5. Travail intérieur et travail extérieur. — Chaleur d'évaporation. 230
Alambic, 252. — Chauffage à la vapeur, 253.

6. Comment la chaleur est utilisée dans la machine à vapeur et dans la machine à air chaud. 234
Supériorité théorique de la machine à air, 235. — Expérience de M. Hirn, 236.

7. Comment on peut faire bouillir un liquide en le refroidissant. 237
Ébullition par raréfaction, 238. — Par refroidissement, 240. — Tous les liquides ne peuvent pas être mis en ébullition, 241.

8. Les Geysers. 241
Une excursion en Islande, 242. — Un Geyser artificiel, 243. — Théorie de M. Bunsen, 245.

9. Les liquides à l'état sphéroïdal. — Comment le corps humain peut être incombustible. 246
Curieuses expériences de M. Boutigny, 246. — Globule d'eau à l'état sphéroïdal, 247. — Le globule ne touche pas la plaque incandescente, 248. — Température du globule, 249. — Congélation de l'eau et du mercure dans un vase incandescent, 249. — Température limite du solide incandescent, 250. — Cause d'explosion dans la chaudière à vapeur, 250. — Immersion d'un corps incandescent dans l'eau froide, 251. — Explication de l'état sphéroïdal, 252. — Un homme dans un four, 254.

CHAPITRE IX

DES TROIS ÉTATS DE LA MATIÈRE ET DES MOYENS DE PRODUIRE LE FROID ARTIFICIELLEMENT

1. Liquéfaction des gaz et solidification des liquides. 255
Le gaz acide sulfureux liquéfié par le refroidissement, 256 ; — par la compression, 257. — Procédé de Faraday et Davy, 258. — Le gaz acide carbonique liquéfié par Thilorier, 259.

2. Production artificielle du froid. — Fabrication de la glace. — L'acide carbonique solide 261
Froid produit par un jet d'air, 262. — Machine à air fabriquant la glace, 263. — Formation d'un brouillard par la détente de l'air humide, 264. — Les Alcarazas, 265. — L'eau congelée par sa propre évaporation, 266. — Congélation de l'eau, du mercure par l'évaporation des liquides volatils, 267. — Appareil Carré

pour fabriquer la glace, 268. — Solidification de l'acide carbonique, 270. — Gaz non liquéfiés, 271. — Mélanges réfrigérants, 272. — Glacière des familles, 274. — Comment on recueille l'acide carbonique solide, 274. — Expériences remarquables que l'on fait avec ce corps, 275.

3. Dissolution. — Cristallisation. 277

Effets calorifiques dus au changement d'agrégation, 277. — Le sel admirable de Glauber, 278. — Cristallisation de l'alun et du sel ammoniac, 280. — Cristallisations naturelles, 280. — Action dissolvante de l'Océan, 281.

CHAPITRE X

LA CHALEUR SUR LE GLOBE TERRESTRE

1. Équilibre de la chaleur à la surface de la terre. — Loi de la conservation de l'énergie 282

L'écorce solide du globe, 282. — Équilibre de la chaleur au-dessus de la couche invariable, 285. — Conservation de l'énergie, 284. — Migrations d'une goutte d'eau, 284. — L'énergie emmagasinée dans les corps terrestres, 288.

2. Distribution des températures à la surface de la terre. — Climats. — Rôle de la vapeur d'eau atmosphérique . . 290

Variabilité de la température : la météorologie, 290. — Marche de la température pendant un jour, 291. — Thermomètre à maximum et à minimum, 292. — Marche de la moyenne diurne pendant une année, 295. — Température moyenne du mois, 294. — Température moyenne d'un lieu, 294. — Climat; distribution des températures moyennes et des climats à la surface de la terre, 295. — Influence de l'humidité, 296. — Comparaison des climats de Londres et d'Irkoutzk, 297. — Le lac Baïkal, 298.

3. Des changements que la distribution de la chaleur a subis avant l'époque actuelle. — Des révolutions géologiques 299

La Palestine au temps de Moïse, 299. — Changement du climat en France et en Angleterre, 300. — Lenteur du refroidissement de la terre, 301. — Contraction de l'écorce solide; révolutions géologiques, 302. — Changement de la durée du jour, 304. — Comment le changement de configuration des continents modifie les climats, 304. — Époque glaciaire, 305. — Modifications que subissent les êtres vivants, 306.

4. De l'avenir du globe terrestre. 307

TABLE DES FIGURES 311

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES

CHEMINS DE FER

PAR

AMÉDÉE GUILLEMIN

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 135 VIGNETTES

CINQUIÈME ÉDITION

PARIS
LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie
79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1876

Droits de propriété et de traduction réservés

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

PUBLIÉS A LA MÊME LIBRAIRIE

Les Phénomènes de la Physique. — 2e édition, illustrée de 457 figures insérées dans le texte et de 11 planches imprimées en couleur. 1 magnifique volume gr. in-8 jésus, broché. . . . . 20 fr.

Les Applications de la Physique. 1 magnifique volume in-8 jésus, contenant 425 gravures sur bois, 22 grandes planches, dont 6 en couleur, et 3 cartes, broché. . . . . 20 fr.

Les Comètes. 1 magnifique volume in-8 jésus, avec 80 gravures et 3 grandes planches en couleur, broché. . . . . 10 fr.

La Vapeur. — 2e édition. 1 volume in-12, illustré de 113 vign., br. 2 fr. 25

La Lune. — 4e édition. 1 volume in-12, illustré de 2 grandes planches et de 46 vignettes, broché. . . . . 1 fr. 25

Le Soleil. — 4e édition. 1 vol. in-12, illustré de 58 vignettes, br. 1 fr. 25

La Lumière et les couleurs. — 2e édition. 1 volume in-12, illustré de 71 figures gravées sur bois, broché. . . . . 1 fr. 25

Le Son. — Notions d'acoustique physique et musicale. 1 volume in-12, illustré de 70 figures gravées sur bois, broché. . . . . 1 fr. 25

Éléments de cosmographie. — 4e édition conforme aux programmes de l'enseignement secondaire spécial. 1 volume in-12, illustré de 2 planches et de 164 vignettes, cartonné. . . . . 3 fr. 50

Le Ciel. Notions d'astronomie à l'usage des gens du monde et de la jeunesse. — 5e édition entièrement refondue et considérablement augmentée.

Cette nouvelle édition du *Ciel* formera un beau volume grand in-18 jésus, enrichi de 35 planches, dont 20 seront tirées en couleur, et de 300 gravures intercalées dans le texte; elle paraîtra par livraisons. Chaque livraison, composée de 16 pages et d'une couverture, contiendra, outre les vignettes du texte, une grande planche, en noir ou en couleur, et se vendra 50 centimes.

Les planches en couleur et un certain nombre des planches en noir seront tirées à part et données en sus des 16 pages de texte.

L'ouvrage complet formera environ 55 livraisons.

Il paraîtra régulièrement une livraison par semaine à partir du 1er avril 1876.

Typographie Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

A MON FRÈRE

EUGÈNE GUILLEMIN

INGÉNIEUR CIVIL

LES

CHEMINS DE FER

INTRODUCTION

Lorsque, sur les bancs de l'école, j'entendis prononcer pour la première fois le mot de *chemin de fer*, je me fis spontanément, avant toute description, une singulière idée de l'invention nouvelle. Avec cette exubérance d'imagination propre à mon âge, je me figurai une large voie, cuirassée d'un épais plancher de fer poli comme une glace, sur laquelle glissaient avec rapidité les voitures retentissantes. De rails, de machine à vapeur, il n'était pas question dans cette manière naïve de concevoir un mode de locomotion que bien des hommes faits traitaient encore d'impossible et de chimérique. Dans ma pensée, le chemin de fer était comme l'idéal de la route de terre, d'autant plus parfaite qu'elle est plus unie, plus dure, plus horizontale.

Et, de fait, n'est-ce pas vers cet idéal que tendirent les

anciens Romains, ces maîtres en l'art de construire des routes quasi éternelles? Dans toutes les provinces de la Gaule d'après Jules César, on trouve encore, de nos jours, des restes de voies romaines : ce sont des amas de cailloux, cimentés et unis avec de la chaux, jusqu'à la profondeur de 3 ou 4 mètres, formant une masse aussi compacte et aussi dure que le marbre. Dix-sept siècles et les injures du temps ont passé sur ces débris, qui cèdent à peine, aujourd'hui encore, aux efforts de la pioche et du marteau. Quelquefois même, comme dans les voies Appienne et Flaminienne, ces routes étaient pavées régulièrement avec de grandes pierres de taille carrées.

De là aux chemins de fer tels que je les concevais, il n'y avait qu'un pas. Le nom lui-même était presque identique : *viæ ferreæ* (voies ferrées), disaient les Romains des routes pavées de pierres très-dures.

Quand, plus tard, je sus au juste ce qu'étaient les voies nouvelles, je fus, je l'avoue, un peu désenchanté. Qu'étaient deux minces bandes de fer auprès du luxe de construction rêvé par mon imagination de douze ans? Mais évidemment, la source de mes erreurs provenait de l'usage d'une dénomination aussi incomplète qu'inexacte, celle de *chemin de fer*. Les Anglais, d'ordinaire plus positifs et plus précis que nous en ces matières, disent *rail-way*, littéralement *chemin à bandes*. Ce mot à coup sûr m'eût épargné une déception : m'aurait-il mieux renseigné? Quoi qu'il en soit, sans vouloir soulever ici une puérile question de mots, je saisirai cette occasion pour définir le chemin de fer lui-même, pour tracer avec netteté ses caractères essentiels et distinguer ainsi de tous les autres ce mode nouveau de transport. Voyons donc.

Un radeau descend le cours d'une rivière. Qu'y a-t-il dans ce fait si simple, j'entends au point de vue qui nous occupe, celui de la locomotion? Il y a ce qu'on trouve dans toute locomotion : un objet mû, un moteur, un che-

min. L'objet mû peut être identique dans les modes de transport les plus variés; ce qui change, c'est tantôt le moteur, tantôt la nature du chemin, de la voie.

Ici le moteur, la force qui entraîne le radeau, n'est autre que l'action de la pesanteur, soit qu'elle agisse directement, soit qu'elle communique sa vertu motrice par l'intermédiaire des eaux mobiles. Une rivière est donc un plan incliné naturel, liquide et mobile; dans un langage plus pittoresque, c'est un *chemin qui marche.*

Le lac, la mer sont encore des plans liquides, mais horizontaux au lieu d'être inclinés. La voie reste la même, le moteur change. Comme dans les rivières et les fleuves à la remonte, il a fallu employer un moteur autre que le poids du véhicule et de la marchandise transportée, par exemple, le vent, les rames, la vapeur.

Enfin, pour ne rien négliger, qu'est-ce que le canal? Une voie liquide, composée d'une série de plans horizontaux, se succédant comme les gradins d'un escalier, et reliés par des écluses. Mêmes moteurs que sur le lac et la mer, en y joignant toutefois, tantôt la force musculaire des chevaux, tantôt celle de l'homme lui-même, qui, dans ce cas, fait le rude et abrutissant métier de bête de somme.

Voyons maintenant les routes de terre, depuis le simple sentier jusqu'à la route de première classe. Le champ de traction, ou la voie, est soit horizontale, soit inclinée; seulement la surface en est solide, fixe et résistante. Quant au moteur, il y est fort varié. Ici c'est la force musculaire de l'homme, comme dans le colporteur; là celle du cheval, du bœuf ou du mulet. En Chine, les voituriers empruntent la force du vent; bientôt, dans notre Europe, si l'on en croit les essais aujourd'hui commencés, ce sera la vapeur même, et nos routes ordinaires seront sillonnées de locomotives libres dans leurs allures, émancipées de la tutelle des rails.

Voilà, certes, des modes de locomotion bien divers, se distinguant les uns des autres, soit par la nature même du chemin, soit par celle du moteur ou par la forme du véhicule. Mais un caractère leur est commun : c'est que chaque voie admet, pour ainsi dire indifféremment, tous les genres de force, des véhicules de toutes formes et de toutes dimensions. Sur la mer, sur les lacs, rivières et canaux, se meuvent toutes sortes de navires, depuis les barques de pêcheurs et ces mille bateaux diversement gréés, jusqu'aux trois-ponts gigantesques, armés de puissantes voilures, jusqu'aux vaisseaux à vapeur qui frappent la nappe liquide de leurs roues à aubes, ou la percent de leurs hélices submergées. Les routes de terre admettent de même les véhicules les plus divers, mus de la façon la plus variée, depuis le simple piéton et le cavalier, jusqu'aux lourdes carrioles, aux diligences et aux calèches. Le chemin, la voiture et le moteur y semblent en quelque sorte indépendants.

Pour éviter tout reproche d'exagération — « qui prouve trop ne prouve rien, » dit le proverbe — je me hâte de dire que cette indépendance n'est point absolue. Ainsi la forme du navire, son gréement, sa voilure et son chargement sont soumis à une série de conditions qu'il faut remplir, si l'on veut réaliser le maximum de sécurité, de stabilité ou de vitesse. Et de quoi dépendent ces conditions? De la densité de l'eau de mer, de la direction et de la force des vents, du plus ou moins de fréquence des orages dans les régions que le navire doit traverser, enfin de la profondeur des ports.

De même pour la navigation fluviale.

On ne saurait nier non plus qu'il y ait une certaine dépendance entre la route de terre, ses pentes plus ou moins fortes, la nature des matériaux qui composent la chaussée, les voitures qui la parcourent et les moteurs qui traînent ces voitures sur le sol. Mais cette dépendance est très-

vague, très-indéterminée; témoin, ai-je dit plus haut, la variété de forme et de nature des appareils qui circulent sur toutes ces voies, variété qui laisse une latitude, pour ainsi dire indéfinie aux mille caprices du voiturier et du marin.

Sur le chemin de fer, c'est tout autre chose. La plus étroite solidarité unit toutes les parties du système. Voie, moteur et véhicules sont si intimement liés, si bien construits les uns pour les autres, qu'une modification parfois insignifiante dans l'un peut entraîner dans les deux autres un remaniement complet.

D'où vient cette dépendance? Je vais essayer d'en donner une idée.

Si j'avais à vous faire parcourir les phases de l'histoire des chemins de fer — histoire intéressante comme celle de la plupart des grandes inventions humaines — vous seriez frappé de la coexistence d'une double série de progrès, longtemps parallèles, et qui ont fini par se souder les uns aux autres. Je veux parler, en premier lieu, des perfectionnements apportés aux diverses parties de la voie, en second lieu des modifications parfois radicales subies, soit par le principe du moteur, soit par son organisme. Il est curieux, du reste, de voir avec quelle prudente lenteur tous ces progrès se sont accomplis.

On s'étonne des travaux gigantesques des Romains en matière de routes; mais il ne faut pas oublier ce qui a rendu ces travaux possibles, j'entends l'organisation à la fois militaire et industrielle de leur armée. Préoccupés surtout du point de vue stratégique, ils avaient à merveille compris l'importance des routes pour la conquête et la colonisation militaire. De là ces voies magnifiques, sillonnant toutes les provinces, et rayonnant du cœur aux extrémités de l'empire. Ne pouvant les entretenir d'une façon régulière et continue, ils préféraient les construire pour des siècles. Plus timide, et surtout plus pacifique,

l'industrie moderne a dû procéder d'une manière plus lente, peut-être, mais en somme beaucoup plus progressive.

Les ressources financières des États ne permettant pas, il y a un siècle, ces grands travaux auxquels nous sommes habitués de nos jours, on dut chercher à obtenir les qualités d'une bonne route par des moyens plus économiques. D'abord les ornières furent simplement pavées. Puis, on les fit successivement en bois et saillantes, plates et coulées en fonte.... enfin telles que les chemins de fer nous les montrent aujourd'hui. La pierre, le bois, la fonte, le fer forgé, et enfin l'acier dans certains cas : voilà pour la matière ; plates et de niveau, rectangulaires et à rebords saillants, enfin terminées comme aujourd'hui par un bourrelet simple ou double : voilà pour la forme.

Quant au moteur, mêmes et aussi nombreuses transformations. C'est au début le cheval, comme sur les routes de terre, puis le plan incliné, c'est-à-dire la force de la pesanteur, enfin la vapeur utilisée dans des machines, fixes d'abord, en dernier lieu locomobiles.

Vous voyez, dès 1759, poindre l'idée de l'emploi de la vapeur d'eau comme force motrice, sur les chemins ; idée purement spéculative au début, s'essayant ensuite dans des tentatives infructueuses, tour à tour abandonnée et reprise, jusqu'en 1814, où l'on vit fonctionner régulièrement la première locomotive. C'était en Angleterre, près de Newcastle, sur le chemin de fer de Merthir Tidwill. Mais combien imparfaite encore ! On était dans l'enfance de l'art. De nos jours, Stephenson, Marc Seguin et d'autres ont fait le reste, vrais créateurs des chemins de fer, de ce magnifique système de locomotion qui fonctionne aujourd'hui des extrémités de l'Europe aux confins de la Sibérie asiatique, de l'Occident européen au continent d'Australie.

Mais ce qu'il importe de remarquer, et sur quoi j'in-

siste, c'est que ces progrès du moteur et de la voie, d'abord isolés, se sont mêlés de plus en plus, de plus en plus combinés, de manière à donner lieu à un tout ordonné et systématique. En sorte que s'il eût été possible de devancer l'expérience, et de poser dès l'origine le problème des chemins de fer par voie déductive ou scientifique en ces termes : *Étant donnée la locomotive actuelle comme moteur, déterminer la forme et le poids des rails, les dimensions et l'inclinaison de la voie, celles des ouvrages d'art...., etc.*, il en serait résulté une solution définie, mathématique, pour ainsi dire, de tous les éléments du système.

Le poids des rails, par exemple, dépend de celui de la locomotive et du convoi qu'elle entraîne. A son tour, le poids de la locomotive est déterminé, tant par la puissance propre de la machine, puissance en rapport avec la surface de chauffe, que par la nécessité de l'adhérence. Celle-ci, empêchant les roues motrices de glisser sur les rails, leur donne les points d'appui nécessaires au mouvement : sans ce mordant d'un nouveau genre, la machine tournait sur place, et donnait raison aux prédictions de quelques savants en x et en y, qui avaient oublié que la théorie procède par abstraction et doit se fier à la pratique pour compléter ses omissions volontaires.

Autre exemple de cette solidarité des parties de l'organisme dans le rail-way. Telle machine pèse, pleine, 63,000 kilogrammes. Joignez à ce poids énorme celui des voitures, wagons et fourgons qui composent le convoi; et dites-moi quelle doit être la force de la vapeur pour vaincre une telle résistance, lorsqu'il faut gravir une rampe; pour empêcher une telle masse de glisser, sous l'invincible traction de la pesanteur, et d'aller, en se brisant elle-même, briser tout sur son passage. De là nécessité pour la chaudière d'une surface de chauffe en rapport avec la quantité de vapeur à produire; de là une

certaine limite d'inclinaison pour les rampes et pour les pentes qui se succèdent sur la voie.

Dimensions de la machine, dimensions de la voie, distance qui sépare les rails, largeur de l'entre-voie, forme des essieux et des roues, courbure de la direction du chemin, dimension des ouvrages d'art, des ponts, viaducs et tunnels..., sont donc autant de conditions solidaires les unes des autres : plus loin nous les étudierons. C'en est assez maintenant, je pense, pour vous faire saisir la mutuelle dépendance des éléments de cet organisme qu'on nomme chemin de fer, et qu'il faudrait appeler *chemin à bandes de fer et à locomotive à vapeur*, si l'on tenait à en exprimer les caractères essentiels, et si une telle dénomination était compatible avec le génie de notre langue française, amoureuse avant tout de la concision.

Un mot maintenant du plan de cet ouvrage.

Nous venons de voir que c'est autour de la locomotive que gravitent tous les autres éléments du chemin de fer. N'est-ce pas elle qui donne au système dont elle est le pivot toute sa physionomie? Imaginez un convoi mû par une force mystérieuse et invisible, mais privé de sa machine : c'est un convoi décapité, un bataillon qui a perdu son chef. La vaillante coursière ne mugit plus, ne lance plus çà et là, aux caprices du vent, son blanc panache de vapeur, ne rougit plus la voie des débris de son foyer étincelant.

La monotonie et le silence ont succédé à sa respiration saccadée et bruyante, la mort à la vie. Voilà pour le côté pittoresque.

D'autre part, si la locomotive nécessite tant et de si dispendieux ouvrages, un personnel si nombreux, des ateliers si gigantesques, un tel appareil de signaux, enfin une si active surveillance, ne rend-elle pas au double tout ce qu'elle reçoit? N'est-ce pas d'elle que les chemins de fer tirent toute leur supériorité? Vitesse réglée à la volonté

de l'homme, au besoin jusqu'à 125 kilomètres à l'heure : précision de marche à peine altérée de quelques secondes, d'une station à l'autre; fréquence de convois, pour les voyageurs et les marchandises, qui dépasse les besoins du commerce comme les caprices du touriste[1] : régularité et constance enfin, comparables, suivant l'expression d'un illustre publiciste, au mouvement du globe sur son axe!

Il semble donc que c'est par la locomotive que devrait commencer ma description. Théoriquement parlant, cette marche serait jusqu'à un certain point possible, nous venons de le voir, mais elle ne serait certainement ni la plus claire ni la plus naturelle. Ce qui me paraît beaucoup plus simple, c'est de procéder comme la pratique elle-même, en ne faisant fonctionner la locomotive qu'après l'installation du matériel qu'elle réclame; c'est de dérouler sous les yeux du lecteur le tableau des opérations qui se succèdent, depuis le projet et la construction jusqu'à l'exploitation d'une ligne de fer.

Quelles sont ces opérations? Les voici, sommairement indiquées :

En premier lieu, l'étude du tracé et le tracé lui-même, question grave à tous les points de vue, et dont la solution n'exige pas moins que les méditations combinées de l'ingénieur, de l'économiste, du stratégiste et de l'homme d'État.

Viennent ensuite les travaux de terrassements, déblais et remblais, l'une des opérations qui intéressent le plus le prix de revient du chemin de fer : plus les travaux d'art, les ponts, viaducs et tunnels, maisons de garde, ateliers et gares, et enfin la pose de la voie. Pendant cette phase de l'établissement de la ligne, les usines fabriquent le matériel roulant, les locomotives; et cette immense quan-

[1] Ceci n'est plus vrai aujourd'hui. Nous pourrions citer telle ligne de France qui ne peut plus suffire au trafic et qui est forcée de laisser les marchandises encombrer les gares de son réseau.

tité de voitures, de fourgons, de wagons, nécessaires au trafic; enfin les plaques, chariots, ponts tournants et les signaux indispensables à la manœuvre.

Une fois la voie construite, le matériel et l'outillage complet fabriqués, mis en place et prêts à fonctionner, la seconde phase est terminée. La troisième période, celle du mouvement et de l'exploitation, la dernière de toutes, va lui succéder. Le personnel est à son poste : à chacun sa tâche a été rigoureusement fixée et distribuée; l'administration a ses livres prêts, sa comptabilité en ordre; les premiers convois sont en ligne : la vapeur impatiente mugit emprisonnée dans la chaudière : le public attend aux portes. Tout à coup elles s'ouvrent, le mouvement commence. Plus de repos désormais : incessamment l'immense machine fonctionne, ne connaissant plus ni jour ni nuit.

Nous assisterons alors à toutes les manœuvres, déchiffrant les signaux, signalant aux voyageurs les causes d'accidents, indiquant par quelles précautions on peut les prévenir, tâchant enfin de pénétrer le secret de cette organisation si complexe, si régulière pourtant, et si bien ordonnée.

PREMIÈRE PARTIE

LA VOIE

I

ÉTUDES PRÉLIMINAIRES DU TRACÉ

Ce n'est pas tout d'avoir décrété, par voie législative ou autre, l'établissement d'un chemin de fer entre deux points du territoire. Du projet à l'exécution il y a le plus souvent fort loin. Avant de remuer une seule pelletée de terre, avant de tailler un seul moellon, de poser la moindre traverse, le plus petit bout de rail, il aura fallu résoudre un important problème : celui de la fixation du tracé. Je vais essayer d'en donner une idée, en prenant un exemple qui donne du corps à mon hypothèse.

C'est entre deux grandes villes, Paris et Marseille, Nantes, Bordeaux, peu importe, que la voie projetée doit s'étendre. Je choisis à dessein une ligne de premier ordre afin qu'elle réunisse ainsi les conditions de tracé les plus variées. Ici traversant de vastes plaines, là coupant des collines ou perçant d'abruptes montagnes, elle devra franchir successivement de grandes rivières, des routes,

des canaux, des marais. En outre, elle se trouvera appelée à desservir tout ensemble des contrées agricoles et des régions industrielles, et à satisfaire aux besoins des villes manufacturières, comme à ceux des villes commerçantes. Parmi les grandes lignes de fer qui sillonnent aujourd'hui le sol de la France, il en est une qui, mieux que toutes les autres, semble réunir ces conditions diverses : c'est la ligne qui, partant du Havre, traverse Rouen, Paris, Lyon, passe du bassin de la Seine dans celui de la Saône et du Rhône, pour arriver enfin à Marseille et à Toulon, reliant de la sorte deux mers, la Méditerranée et la Manche.

Remontons à la pensée première qui a conçu cette grande artère de la circulation nouvelle. Tout d'abord, nous comprendrons que cinq ou six points, centres de population et d'activité industrielle ou commerciale, ceux mêmes dont je viens de prononcer les noms, ont dû former, sans discussion possible, les premiers jalons de la voie ferrée.

Maintenant, entre deux quelconques de ces points, quelle direction choisir ? Telle est la première question qu'on a dû mettre à l'étude.

Question complexe, dont dépendent, dans une certaine mesure, et l'avenir du chemin de fer projeté, et celui des contrées qu'il doit desservir. Aussi distingue-t-on deux phases dans l'étude du tracé. La première, toute provisoire, aboutit aux avant-projets et donne une première ébauche de la direction ; la seconde phase, celle de l'étude définitive, a pour objet une détermination plus précise du tracé, le calcul de l'étendue des terrains nécessaires à l'exploitation et à la voie, et enfin l'évaluation, sous forme de devis approximatif, des dépenses présumables de la construction.

Jetons d'abord un coup d'œil sur la première phase, celle de l'étude préliminaire du tracé. Elle va se présenter

à nous sous une multitude de points de vue curieux, dont je ne mentionnerai que les principaux.

D'abord, aussitôt que la rumeur publique a répandu la nouvelle du projet, c'est parmi les populations intéressées une agitation des plus vives, et, ajoutons-le, des plus aisées à concevoir. Alors éclatent les rivalités de clocher, les divergences, les compétitions les plus opposées : se flattant toutes d'attirer sur elles l'attention et les préférences de l'autorité compétente, pour faciliter cette suprême faveur, elles répandent par milliers les mémoires, les pétitions, les brochures de toutes les couleurs et de toutes les formes. C'est un bourg qui demande à être traversé ; un conseil municipal qui réclame une station ou une gare ; ce sont des propriétaires obérés qui comptent sur l'expropriation pour le rachat de leurs dettes, d'autres qui tremblent pour leurs châteaux, leurs parcs, leurs usines ; tout un monde enfin d'intérêts fort légitimes, qui n'ont d'autre tort que de se dissimuler sous le masque de l'intérêt général. « Prenez mon ours, » telle est la traduction un peu triviale de ces réclames, qui ne sont qu'un paragraphe du volumineux chapitre des faveurs et des influences. Passons.

Parlerai-je des intérêts de la Compagnie concessionnaire ? Peuvent-ils être autre chose que ceux du public ? A mon sens, ces intérêts sont corrélatifs, et non contradictoires, comme on l'a cru, comme ont pu le faire croire des circonstances exceptionnelles. Que le public, que les Compagnies n'aient pas toujours bien compris cette solidarité nécessaire, l'aient même contrariée, c'est ce qu'il est difficile de nier. Mais comme c'est là une question qui est du domaine de l'économie sociale, passons encore.

Il y a aussi le point de vue gouvernemental, politique ou stratégique. Dans l'état d'antagonisme où se trouve l'Europe, au début de la seconde moitié du dix-neuvième siècle, peut-on négliger ce côté de la question ? Non, mal-

heureusement. Aussi a-t-on dû, surtout pour les lignes qui aboutissent aux frontières ou qui les longent, tenir compte des prescriptions du génie militaire.

Il y a enfin le point de vue technique, de la compétence exclusive de l'ingénieur. C'est le côté qui nous intéresse le plus, parce que c'est à lui que s'appliquent directement les règles de l'art et les préceptes de la science, science et art si admirablement perfectionnés aujourd'hui. Ce point de vue est lié à tous les autres, sans aucun doute; mais, en dernière analyse, c'est à ceux-ci de plier quand même devant ses inflexibles exigences.

Telles sont les conditions multiples dont tout tracé de chemin de fer nécessite l'étude. Mieux elles seront combinées et remplies, plus la ligne exécutée se rapprochera du type idéal que la théorie et la pratique ont insensiblement créé.

L'étude préliminaire, confiée à l'ingénieur en chef de la ligne, est surtout une étude de cabinet, facilitée par les plans et cartes topographiques. Quelques voyages sur les lieux, quelques mesures approximatives servent à rectifier ou à confirmer les résultats de ce premier travail, qui aboutit, comme je l'ai dit plus haut, à un ou plusieurs avant-projets. Vient alors l'examen du conseil d'État et de la commission consultative nommée par le gouvernement et la compagnie concessionnaire. Cette réunion plus ou moins compétente, d'économistes, d'hommes politiques, de spéculateurs et d'ingénieurs, prononce sur l'ensemble général du tracé, laissant le plus ordinairement à la compagnie le choix de plusieurs directions intermédiaires[1].

[1] Le prix de revient des frais d'étude du tracé varie beaucoup selon les lignes. Afin toutefois d'en donner une idée au lecteur, je dirai que ces frais s'élèvent en moyenne, pour les avant-projets, à 150 francs par kilomètre. A ce taux, c'est une somme de 75,000 francs environ pour une ligne d'une longueur de 500 kilomètres, comme le chemin

Maintenant, va commencer l'étude définitive du tracé, celle qui doit enfin conduire à l'exécution. Là, le rôle de l'ingénieur prend une singulière importance, plus précise, plus directe que dans l'étude préliminaire, et par suite engageant davantage sa responsabilité.

Voyez-le, cet homme rompu à la recherche et à la discussion des problèmes les plus ardus de la pratique et de la théorie de son art, tour à tour couché sur la carte ou sur les plus savants ouvrages de statistique industrielle et commerciale; allant sans cesse de son cabinet de travail à l'étude en plein air et sur le terrain; ici, suivant de l'œil et interrogeant les saillies ou les dépressions que présente cette suite de coteaux, de vallées, de plateaux et de plaines; là, supputant l'importance probable du trafic, balançant les habitudes du passé avec les exigences du présent et les éventualités de l'avenir, et tenant, pour ainsi dire, de la sorte au bout de son compas, la richesse ou la ruine des intérêts actuels, comme celles des futures générations. Rôle magnifique s'il en fut, qui n'a peut-être de supérieur, au double point de vue de l'influence sociale comme de la responsabilité, que le rôle du législateur ou du politique!

de fer de Paris à Lyon. Mais les études définitives, celles qui aboutissent à l'exécution et que la Compagnie n'entreprend qu'après la concession, exigent des frais beaucoup plus grands, de 1500 à 2000 francs par kilomètre; c'est-à-dire, en moyenne, 875,000 francs pour une ligne de 500 kilomètres. On ne s'étonnera plus de ces chiffres élevés quand on saura qu'on étudie quelquefois le tracé dans cinq ou six directions différentes.

TRACÉ DÉFINITIF — ÉTUDE DU TERRAIN

Peu à peu, grâce aux études préliminaires du tracé, les jalons se multiplient sur notre ligne et en resserrent la direction dans des limites de plus en plus étroites. Aux grandes cités qui formaient comme les têtes de ligne du chemin de fer, sont venus s'adjoindre des points d'une importance secondaire : Dijon, Mâcon, Avignon, Valence ont divisé la grande voie en tronçons partiels, dont chacun donnera lieu à une étude spéciale.

Mais aussi, à mesure que ces tronçons diminuent de longueur, les conditions du tracé sont de plus en plus du ressort de la science, et, par le fait, susceptibles d'une précision plus géométrique. L'ingénieur devient le souverain juge de la solution définitive. Ses conceptions, il est vrai, restent toujours soumises à l'aphorisme fondamental des compagnies : « *proportionner la dépense au produit présumé du trafic présent ou à venir;* » mais pour tout le reste, c'est à sa science pratique, aux règles de son art que désormais il doit tout rapporter.

Dans chaque tronçon, si petit qu'il soit, de la ligne projetée, il est deux de ces règles que l'ingénieur doit respecter plus impérieusement que toutes les autres, et dont voici l'énoncé :

« Ne point dépasser la limite supérieure d'inclinaison des rampes et des pentes, limite déterminée par l'expérience et par la théorie;

« Ne faire suivre à la direction du chemin aucune courbe dont le rayon soit inférieur à une autre limite pareillement déterminée. »

J'aurai bientôt l'occasion de vous parler de ces règles ; disons seulement que, pour être rigoureusement suivies, elles exigent une série d'études très-précises, ayant pour but la connaissance du terrain. Or, je ne vois qu'un moyen de vous faire comprendre ce que sont de telles études, c'est de vous inviter à accompagner l'ingénieur, avec tout son personnel auxiliaire, sur le champ même des opérations. Comme jusqu'à présent nous ne sommes guère sortis des considérations générales, toujours un peu abstraites, par suite un peu ennuyeuses peut-être, il ne pourra nous déplaire d'aller par monts et par vaux, courant çà et là en plein soleil, et nous distrayant du *technique* par la contemplation de la belle nature.

C'est, si vous le voulez, entre deux villes voisines que nous allons étudier le tracé définitif. La campagne qui les sépare offre un sol assez varié : des plaines, des collines, une rivière, et, comme partout, des routes, des champs et des bois.

« Entre les cent directions que peut suivre la voie, dans un rayon d'une certaine étendue, quelle est la direction précise à donner au chemin? » Telle est, je le répète, la question que se pose l'ingénieur chargé des travaux. S'en rapportera-t-il à la géométrie pure? Il serait, hélas ! fort embarrassé : « D'un point à un autre, lui crie cette science aimée des Muses, tu ne peux mener qu'une ligne droite. » Oui. Mais combien d'autres lignes courbes, brisées, sinueuses? Une infinité. C'est le dicton populaire : « Tout chemin mène à Rome. »

Avec cette promptitude de coup d'œil que donne seule

l'expérience, notre ingénieur a distingué deux ou trois directions au plus pour le tracé : c'est entre elles que l'étude définitive prononcera. Il ne s'agit plus maintenant de se fier à cette sagacité prime-sautière, bonne au début, mais bien de prendre pour bases solides des données géométriques, résultats d'une connaissance détaillée et approfondie de tous les accidents du terrain. Qui les recueillera? L'ingénieur lui-même, avec son personnel si intelligent de géomètres, d'aides, de piqueurs, armés de leurs instruments, jalons, mires, boussoles, graphomètres et niveau.

Devons-nous les laisser faire et attendre en flânant le résultat de leurs travaux? ou bien, voulez-vous que nous essayions de déchiffrer ensemble quelques lambeaux du grimoire dont ces gens-là vont noircir leurs carnets et leurs cartes?

Qu'en dites-vous, lecteur?

En vrai fils d'Ève, que pousse le démon de la curiosité, essayons!

Vous savez déjà ce que vont faire ces hommes : en style du métier, ils se proposent de *lever le plan* de la bande de terrain nécessaire à l'étude du tracé.

— Or, demandez-vous en premier lieu, qu'est-ce que le plan d'un terrain?

— C'est, à vrai dire, pour employer le langage de tout le monde, le portrait du sol.

Il faut distinguer, toutefois; un portrait, un paysage, l'image dessinée d'un objet quelconque, donne une idée fort incomplète de l'objet représenté; il ne nous le fait voir que sous une seule face, comme si, au lieu d'être en relief, on l'avait plaqué sur la surface plane du papier ou de la toile. Aussi, l'artiste a-t-il recours à la lumière, j'entends aux ombres et aux couleurs, pour produire cette illusion du relief si nécessaire à l'effet. Mais c'est là un élément qui échappe à la mesure, et dont le plan

géométral, qui est aussi le portrait du sol, est forcé de se passer. Comment le géomètre supplée-t-il à cette lacune? par quel artifice arrive-t-il à donner le relief à son plan, de manière à pouvoir en calculer partout et à tout instant l'épaisseur? C'est ce que je veux expliquer.

D'abord, à la vue du paysage que déroule la contrée traversée par la ligne de fer, faisons abstraction de nos sentiments artistiques, et efforçons-nous de n'y voir qu'une surface diversement ondulée, sillonnée de lignes et composée de points. Ce que nous voulons connaître, c'est la situation relative de ces lignes et de ces points, leurs distances réciproques, leurs hauteurs diverses, par suite, les dépressions et les saillies qui constituent les ondulations du sol. Notre plan devra marquer les directions des routes, chemins et sentiers, des fleuves, rivières et ruisseaux; au besoin la situation, les dispositions mêmes des édifices, des maisons, des fermes, usines, les collines et les montagnes, les limites des communes, des champs et des bois; enfin quelquefois — qui peut le plus peut le moins — l'indication d'arbres isolés, ou d'autres objets remarquables.

Le problème posé, abordons la solution pratique.

Les géomètres, grands simplificateurs, l'ont décomposée en deux opérations distinctes.

Par la première de ces deux opérations, ils obtiennent le plan du terrain, abstraction faite des hauteurs ou du relief. Voulez-vous avoir une idée rapide de cette image du sol, montez un jour où l'atmosphère est pure, où les objets se voient distinctement au loin, montez au sommet d'un édifice ou d'une montagne; mieux encore, élevez-vous en ballon. A mesure que votre ascension s'effectue, vous voyez, au-dessous de vous, les objets fixés à la surface de la terre perdre peu à peu de leur saillie, les maisons s'écraser, s'aplatir, et n'apparaître bientôt plus que sous

la forme de carrés ou de rectangles. De cette hauteur, les villes ressemblent assez, régularité et couleur à part, aux casiers d'un jeu d'échec ; les routes et les rivières deviennent des rubans, les collines s'affaissent au niveau des plaines et des vallées. Plus vous montez, plus l'illusion grandit, plus l'image du sol placé sous vos yeux se rapproche de l'aspect qu'offre une carte, un plan topographique. Tous les points du terrain, quelles que soient leurs hauteurs verticales, se sont pour ainsi dire abaissés au niveau du plan de l'horizon.

Ce que ma comparaison ne saurait vous apprendre, c'est comment nos géomètres obtiennent un pareil tableau. Ils y parviennent au moyen d'une série de manœuvres et de calculs dont la pratique est longue et délicate, mais dont les principes sont assez simples pour que j'essaye de vous en donner au moins une idée.

Retournons ensemble sur le terrain. Notons un certain

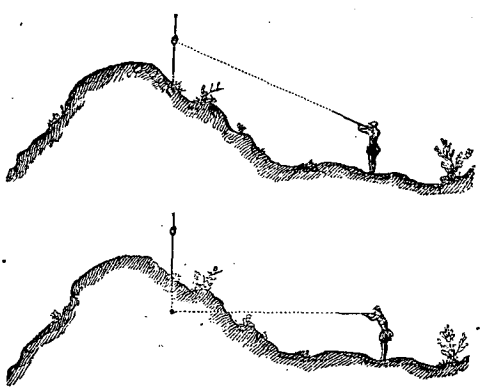


Fig. 1. — Image de la réduction d'une ligne à l'horizon.

nombre de points, arbres, clochers, maisons, jalons plantés exprès, sommets de colline, peu importe. Joignons-les

deux à deux, en pensée, par des lignes droites. Que formons-nous ainsi? Une série de triangles, dont l'ensemble est ce qu'on nomme un *canevas topographique*. Si, comme il est probable, tous les points que nous avons choisis ne sont pas de niveau, mais situés à diverses hauteurs, les lignes tracées dans notre esprit montent, descendent, restent horizontales, suivant les cas. Eh bien, sans que leur direction change, imaginez-les toutes horizontales. Vous aurez fait comme le chasseur qui, visant d'abord un objet situé sur un monticule, rabat son fusil parallèlement au plan horizontal (*fig.* 1), et vise le pied idéal de l'objet prolongé jusqu'à ce plan.

Cette *réduction à l'horizon* — c'est le terme employé — nous donnera une certaine figure, un polygone, en terme de géométrie; et désormais toute notre attention va être consacrée à obtenir sur le papier une ligne identiquement semblable à la figure réelle, de manière que la dimension de chacune des lignes droites qui la composent conserve les mêmes proportions et les mêmes inclinaisons mutuelles.

Voyez-vous le paysage de la figure 2?

Ce sera le champ de nos opérations. Les points A, B, C, D, joints par des lignes — imaginaires, bien entendu — forment plusieurs triangles. Étudions, si vous voulez, le triangle ABC. La chaîne d'arpenteur à la main, mesurons la distance BA. Nous pourrions, à la rigueur, mesurer de même les distances AC et BC; mais, outre que vous craignez sans doute comme moi de vous mouiller les jambes, à traverser cette rivière qui nous sépare du clocher C, il ne peut que vous être agréable d'éviter la fatigue et une perte de temps. L'obstacle sera d'autres fois un buisson, un rocher, un marais.

Nous restons donc en A et en B. Mais alors comment connaître les deux côtés AC et BC du triangle? Le voici :

De chacun des points où nous sommes postés, nous visons le point C; nos deux lignes de visée s'écarteront, inégalement sans doute, de la direction AB. De combien, c'est ce que nous apprendra un instrument assez simple, avec lequel se mesurent les angles, le graphomètre[1]: il nous dira tout au juste ce que vaut l'angle en A, ce que



Fig. 2. — Triangulation d'un terrain.

vaut l'angle en B. N'est-il pas évident maintenant, qu'avec ces deux angles et la longueur de la base AB, nous avons tout ce qu'il faut pour trouver la vraie forme et les vraies

[1] Le graphomètre se compose d'un demi-cercle gradué, en cuivre, portant deux alidades à pinnules, l'une fixe, l'autre mobile, qui permettent de viser du même point dans deux directions différentes. Au lieu d'alidades, on emploie aussi des lunettes qui donnent à la visée plus de précision. Le levé des plans s'effectue encore, au moyen d'un instrument nommé *planchette*, par un procédé moins exact, mais fort expéditif.

dimensions du triangle ? Voyez ces deux chasseurs qui, de leurs fusils, ajustent le même point :



Fig. 3. — Image figurée de la mesure d'un triangle.

c'est l'image vivante de notre opération. La distance qui les sépare, bien mesurée, donne la base du triangle : les directions comparées des canons de leurs fusils et de la base, permettent de connaître sans équivoque le point unique qu'ils ont fusillé de compagnie.

Le triangle ABC est donc connu.

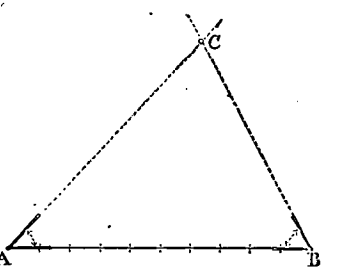


Fig. 4. — Construction d'un triangle.

Le porter sur la carte est chose facile : c'est l'affaire d'un élève en dessin linéaire. Une règle, un compas, un *rapporteur* pour les angles, une échelle de proportion, et en trois coups, voilà l'image réduite, mais parfaite de ressemblance, de notre triangle.

Ai-je besoin de dire qu'à ce triangle vient s'en joindre un autre, puis un troisième, enfin tous ceux du terrain, n'ayant plus cette fois, à chaque opération, que des angles à mesurer ? Assemblons-les, nous aurons ainsi le canevas topographique dont je parlais plus haut. Le voici :

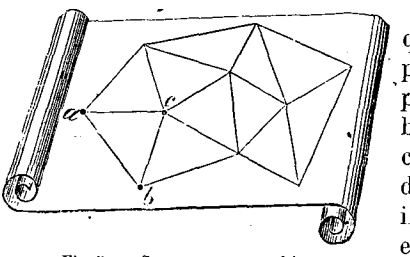


Fig. 5. — Canevas topographique.

C'est de la sorte qu'on fixe sur le plan la position des points remarquables du sol. Mais combien d'autres détails ne viennent-ils pas se placer entre ceux-ci, et compléter ainsi peu à peu l'image exacte du terrain ! Dire combien de pas et de démarches, combien d'opérations détaillées, quelles minutieuses mesures il faut exécuter pour en arriver là, ce serait l'affaire d'un volume : je ne me hasarderai donc pas plus loin. Déjà peut-être ai-je dépassé les bornes et abusé de la patience du lecteur, qui n'a pas les mêmes raisons que le divin Platon pour honorer la géométrie.

Permettez cependant que je soulève un autre coin du voile : la vérité est que des moyens plus précis encore et, en somme, plus prompts, sont à la disposition de l'ingénieur. Théodolites, cercles répétiteurs, voilà pour les instruments. Trigonométrie, géométrie analytique, logarithmes, voilà pour le calcul... Mais Dieu me garde de pénétrer plus avant dans ce sanctuaire ! mes lecteurs me laisseraient sans pitié sur le seuil.

Un mot maintenant de la seconde opération, de celle que les géomètres nomment *nivellement*.

Niveler ! que ce mot ne vous effraye point, je vous prie. Les niveleurs que nous allons voir à l'œuvre n'ont rien qui permette de les confondre avec les farouches sectaires

de l'histoire. Bien plus, si les opérations géométriques qu'ils exécutent sont quelque peu arides à décrire, quand le papier, l'écriture et le dessin sont les seuls truchements possibles, il n'en est pas toujours de même, croyez-le, sur le terrain. Là, elles ne laissent pas que d'avoir leur côté pittoresque. N'avez-vous jamais vu, à travers champs, ces bandes joyeuses de jeunes gens la plupart sortis de nos écoles, portant en bandoulière, avec les instruments de leur métier, niveaux, graphomètres, mires et jalons, un havresac garni de provisions plus substantielles? Le travail exécuté avec un zèle rare et une méthode irréprochable, puis les repas sur l'herbe, au bord des ruisseaux, les gaies chansons au beau soleil, tout cela s'entremêle d'une façon qui prévient toute monotonie.

Mais en quoi consiste le nivellement?

Imaginez la surface liquide des mers, dont le niveau est généralement inférieur au continent, partout prolongée au-dessous du sol. La terre ainsi régularisée formerait, vous le savez, une immense sphère polie; mais, grâce aux énormes dimensions de notre globe, chaque portion de la surface, dans un rayon d'une certaine étendue, aurait l'apparence d'une nappe plane, tant la courbure en serait insensible. C'est ce miroir idéal, cet horizon inférieur, souterrain, qui sert de *plan de comparaison* — c'est le mot technique — pour la mesure des hauteurs verticales des différents points du sol. Et voilà pourquoi vous entendez dire : « Le sommet de cet édifice est à 85 mètres au-dessus du niveau de la mer; le mont Blanc s'élève à 4810 mètres au-dessus du même niveau. »

Ces hauteurs verticales exprimées en mètres se nomment *cotes* dans le langage du métier. Quand le plan de comparaison est au-dessus du sol, les cotes se comptent de bas en haut, d'où il résulte qu'un point est d'autant plus élevé que sa cote est moins considérable. C'est le

contraire quand on prend le niveau de la mer, ou en général un plan inférieur au sol, pour plan de comparaison.

Mesure-t-on directement les cotes? Non : il suffit de déterminer celle d'un point du plan; on obtient alors les autres, en mesurant la différence de niveau qui existe entre ce point et les premiers.

Voulez-vous connaître les deux instruments qui servent à ce travail, le *niveau d'eau*[1] et la *mire?* Les voici :

Au moyen du niveau d'eau, l'œil, rasant les surfaces du liquide contenu dans les deux fioles extrêmes, est assuré d'avoir pour ligne de visée une ligne droite parfaitement horizontale. En peut-il être autrement si les fioles communiquent entre elles par un tube horizontal que l'eau remplit?

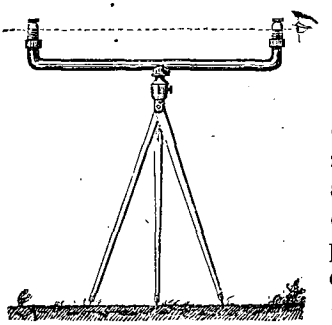


Fig. 6. — Niveau d'eau.

Au moyen de la mire, règle verticale de 2 mètres de hauteur — il y en a de 4 mètres, à coulisse — on lit la hauteur du trait horizontal ou *ligne de foi*, qui partage en deux parties égales la plaque que vous montre le dessin (*fig.* 7). Cette plaque glisse à volonté, le long de la règle graduée, et s'y fixe par une vis de pression.

Voulez-vous savoir, par exemple, de combien le point A est au-dessus ou au-dessous du point B? Venez avec moi sur le terrain. Installez-vous, avec le niveau d'eau, à peu près à égale distance des deux points. Quant à moi, je me poste avec la mire, d'abord en A, puis en B, en ayant

[1] On se sert aussi du niveau à bulle d'air, susceptible d'une précision plus grande, puis des mires parlantes, qu'on emploie dans un nivellement de quelque importance.

soin, dans les deux cas, d'abaisser ou d'élever la plaque suivant les ordres que me transmettent vos gestes, de manière que la ligne de foi coïncide avec la ligne de visée de votre niveau.

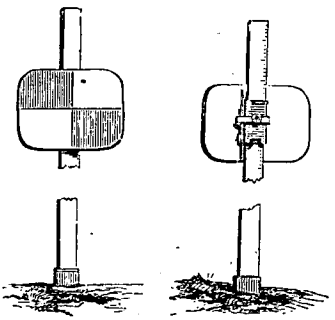


Fig. 7. — Vue de la mire sur ses deux faces.

Est-ce fait? J'ai lu sur la règle graduée de la mire, ici en A : $0^m,67$, là en B : $1^m,85$. Et j'en conclus que la différence $1^m,13$ exprime précisément la différence de niveau des points en question.

On peut opérer de la sorte pour tous les points du terrain que bon semblera. On rencontre, il est vrai, des cas particuliers, et l'on modifie, pour chacun d'eux, cette

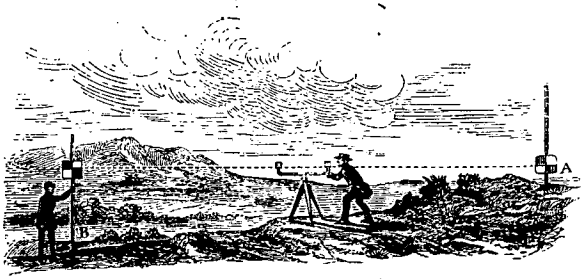


Fig. 8. — Opération du nivellement.

manière d'agir; mais voilà le principe, l'esprit de la méthode : c'est tout ce que j'avais en vue.

Les géomètres ne se contentent pas de déterminer ainsi les cotes des points isolés du terrain : ils tracent sur

leurs plans une série de lignes qui ont reçu le nom de *courbes de niveau*, et qui permettent de juger avec une grande facilité, et au premier coup d'œil, des diverses sinuosités du sol.

Une image va vous faire saisir à la fois, et le sens de ces lignes, et les procédés que les géomètres emploient pour les tracer sur leurs plans. Voyez-vous (*fig.* 9) ce paysage à demi submergé ?

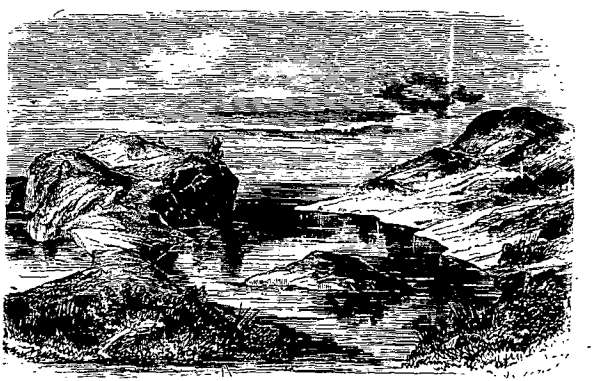


Fig. 9. — Affleurement des eaux.

Il offre deux surfaces bien distinctes, celle des eaux, plane et horizontale, celle du sol, découpée, ondulée en sens divers. Une ligne les sépare bien nettement, suivant toutes les sinuosités du sol ; c'est le bord même du rivage, la ligne d'affleurement des eaux. Pour tous les points de cette ligne, même niveau — le niveau de la mer, si la mer est la nappe liquide qui les baigne. Telle est notre première courbe. Au lieu de la mer, imaginez un lac, les eaux d'une inondation, la courbe de niveau sera cotée 10, 15, etc..., suivant la cote d'un quelconque de ses points.

Puisque nous sommes en veine de suppositions, imagi-

nez que l'inondation monte : notre courbe se resserre et monte d'autant. Arrêtons-la à 10 mètres au-dessus de la première : voici une seconde courbe, de niveau. Que les flots montent encore, et toujours ; à chaque ascension de 10 mètres, c'est une nouvelle courbe, et nous trouvons à la fin cet assemblage, assez bizarre au premier aspect, mais dont la signification est en réalité fort simple [1].

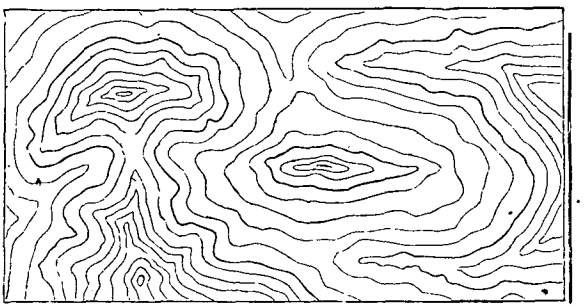


Fig. 10. — Courbes de niveau.

Le niveau d'eau, peu à peu montant avec l'ingénieur qui le porte, voilà notre inondation à nous. L'œil rasant la surface de l'eau contenue dans les fioles du niveau va marquer au loin sur le sol ces lignes, si précieuses pour l'intelligence de son relief.

J'aurais voulu vous expliquer encore comment on opère pour obtenir la détermination géométrique de ces courbes.... Mais en voilà bien long déjà sur un sujet qui n'est pas particulier au tracé de chemins de fer et qu'on trouvera développé dans les ouvrages spéciaux de géodésie ou de topographie.

Voyons donc quel profit l'ingénieur va pouvoir tirer de

[1] Que représente, en effet, une courbe de niveau ? La série continue des points qui sont tous placés à la même hauteur verticale. Deux courbes, si éloignées soient-elles, qui ont la même cote, sont situées à un même niveau : leurs situations respectives indiquent seulement à quel massif elles appartiennent chacune.

son plan topographique, pour la fixation définitive du tracé. Voici d'ailleurs ce plan, où se trouvent indiqués à la fois rivières, monticules et collines, clochers, maisons, arbres même. Ces lignes sinueuses qui le parcourent en tous sens, numérotées 5, 10, 15, etc., sont les courbes de niveau et leurs cotes ; les hachures qui les re-

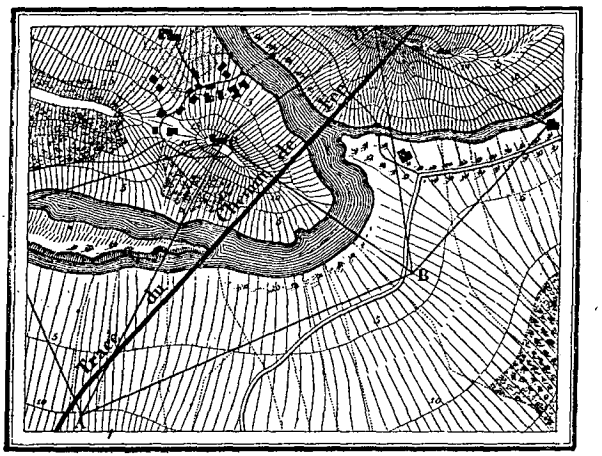


Fig. 11. — Plan topographique du tracé.

lient marquent avec elles le relief du sol et le sens des ondulations variées du terrain :

Deux ou trois directions, avons-nous dit, sont en présence ; il s'agit de se prononcer entre elles. Voyez-vous cette ligne noire légèrement courbée à l'une de ses extrémités et qui traverse le plan en diagonale ? C'est le tracé du chemin de fer, suivant l'une de ces directions. Il reste à savoir de quelle nature et de quelle importance seront les travaux à exécuter, en quel point le chemin de fer entame le sol, en quel autre il le domine au contraire, et, dans chaque cas, de combien au juste.

Imaginez le terrain fendu, coupé verticalement d'un bout à l'autre de l'axe du chemin jusqu'à la profondeur du plan de comparaison. Ouvrez cette tranchée par la pensée, et représentez-vous l'une de ses faces verticales intérieures. C'est ce qu'on nomme un *profil de nivellement*, et, comme il est obtenu dans le sens de la longueur de la voie, c'est un *profil en long*. On conçoit que les opérations de coup de niveau aient dû être plus nombreuses dans cette direction que dans toute autre, et que la précision soit plus importante ici que partout ailleurs.

Rapporter ce profil sur le papier est d'ailleurs la chose la plus simple. Le plan marque tous les points où le tracé rencontre les diverses courbes de niveau, et les cotes de ces courbes, c'est-à-dire précisément, avec leurs distances horizontales respectives, les hauteurs verticales d'un certain nombre de points du tracé. Voici ce profil :

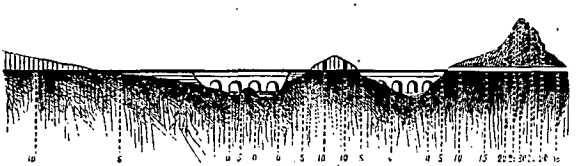


Fig. 12. — Profil en long du tracé.

Ordinairement, l'échelle des hauteurs est amplifiée à dessein, dans le but de rendre plus sensibles les inégalités du sol ; dans les calculs, ce grossissement de l'épaisseur du terrain n'occasionne aucune erreur, puisque l'échelle indique toujours les hauteurs vraies.

Voulons-nous maintenant calculer les travaux qu'exigera ce tracé, en supposant la voie tout entière horizontale ? Traçons une ligne à la hauteur du point de départ de la voie, dans la partie déjà achevée du chemin.

Voyez-vous, à gauche, un premier déblai, puis un premier passage sur la rivière, dont elle coupe l'extrémité d'une petite île? Là, nécessité d'un pont relié à la première tranchée par une portion de remblai. Le chemin écorne ensuite le sol à une profondeur qui n'atteint pas dix mètres, sur le penchant du monticule dont le sommet est marqué C sur la carte. On ouvrira là une seconde tranchée. Après avoir passé la rivière dans toute sa largeur sur un second pont, le chemin de fer s'engage sous une colline dont la hauteur, en ce point, dépasse trente mètres. Le percement d'un t nnel deviendra donc ici nécessaire[1].

Le profil en long indique bien une partie des dimensions de tous ces ouvrages; mais, pour les connaître en tous sens, il est nécessaire d'y joindre des *profils en travers*, c'est-à-dire des coupes du terrain faites perpendiculairement à la voie et tout le long du tracé. La figure 13 en donne un échantillon.

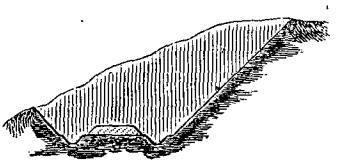


Fig. 13. — Profil en travers du tracé.

Les hachures verticales du dessin montrent quelle sera l'épaisseur de la tranchée à ouvrir, au point du tracé qui donne ce profil. La largeur des déblais et des remblais est, de la sorte, indiquée. Je vous fais grâce de tous les calculs.

Veut-on essayer si l'inclinaison de la voie simplifie les travaux et économise les dépenses, on trace des lignes inclinées, ou bien tantôt inclinées, tantôt horizontales, de manière que les pentes, les paliers et les rampes se

[1] Nous aurons l'occasion plus loin, en parlant des tunnels, des terrassements et des travaux d'art, de voir en quelles circonstances tel ou tel ouvrage doit être établi de préférence.

succèdent en un certain ordre. Voici un profil d'abord étudié selon une inclinaison rectiligne unique : déblais

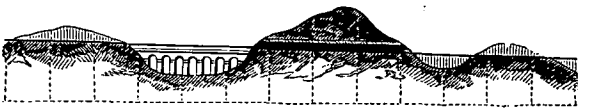


Fig. 14. — Étude du profil pour les ouvrages d'art et les travaux de terrassement.

et remblais, viaducs, tunnels sont indiqués. Voici maintenant le même profil, étudié selon des inclinaisons diversement combinées, dans le but de faire varier les dimensions des terrassements ou des ouvrages d'art (*fig.* 15).

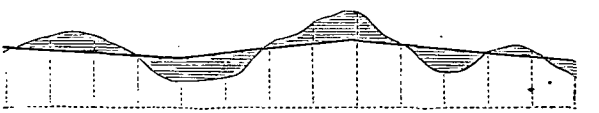


Fig. 15. — Étude des inclinaisons du tracé.

Mais, ces inclinaisons elles-mêmes sont soumises à des règles, à des limites, dont l'étude constitue une partie essentielle des travaux de l'ingénieur. Là encore, les éléments déterminatifs du problème sont souvent très-variés, et l'habileté de celui qui les combine a une influence très-marquée sur les dépenses de construction ou sur le prix de revient, dès lors aussi nécessairement sur les futurs revenus et l'avenir du chemin de fer.

Disons donc quelques mots à ce sujet; et puisque, dans la fixation définitive du tracé, il est aussi très-important de pouvoir tourner des obstacles, en donnant à la voie une direction différente de la ligne droite, voyons en même temps quelles sont les limites des courbures qu'on pourra faire subir à la direction.

TRACÉ DÉFINITIF — LIMITES D'INCLINAISON ET DE COURBURE

La courbure du tracé,

L'inclinaison des pentes et des rampes,

Voilà deux questions bien propres à démontrer comme tout se lie et s'enchaîne dans la construction d'une voie ferrée. L'ingénieur se hasarde-t-il à adopter une inclinaison quelque peu prononcée, il gagne à cela de moindres dépenses pour les terrassements et les ouvrages d'art : c'est diminuer d'autant les frais de premier établissement.

Mais alors, pour gravir ces rampes, pour résister au glissement le long de ces pentes, il lui faudra de puissantes machines; pour les supporter, des rails très-lourds; et le matériel entier sera grevé d'une augmentation générale dans sa fabrication et dans son prix de revient ; c'est l'entretien annuel qui souffre.

De même, les courbures prononcées servent bien à éviter des ouvrages dispendieux; mais elles sont une cause continue de détérioration du matériel roulant et du matériel fixe, et la contradiction est inhérente à ce second problème, comme au premier.

En jetant un rapide coup d'œil sur cette question des limites d'inclinaison et de courbure, dont le tracé est

susceptible, nous entrons donc en plein au cœur de notre sujet.

L'emploi de la vapeur, ou, si l'on veut, l'usage de la locomotive comme moteur, constitue, je l'ai dit dès le début, l'avantage principal des chemins de fer : c'est le caractère vraiment essentiel de ces voies de transport. Mais c'est précisément aussi pour cela que la construction du chemin est une œuvre d'art exceptionnelle, aussi admirable que dispendieuse, étant soumise à des conditions toutes particulières, comme celles qui limitent l'inclinaison de la voie et la courbure du tracé.

La théorie, d'accord avec l'expérience, indique en effet ces deux conditions fondamentales :

Le plan de la voie doit être autant que possible horizontal, ou bien, s'il admet des inclinaisons, rampes ou pentes, ces inclinaisons doivent rester au-dessous de certaines limites déterminées;

En outre, la direction du tracé doit être rectiligne, ou, si elle affecte la forme d'une ligne courbe, la courbure, très-peu sensible, sera de même limitée.

C'est le moment d'entrer dans quelques détails à cet égard et d'exposer à la fois les faits et leurs raisons d'être. Voyons d'abord les faits.

Vous dirai-je ce qu'on entend par ces mots *pente d'un millième, de deux millièmes, de trois millièmes*, etc.?

Rien de plus simple.

Dans la construction des premiers chemins de fer, les ingénieurs, un peu timides, admettaient pour les plus fortes pentes une inclinaison de 5 millièmes : cela revient à dire que, pour un mètre de chemin horizontal, la voie montait ou s'abaissait, suivant le sens, de 5 millimètres. Une telle inclinaison donne, pour un kilomètre parcouru horizontalement, une différence de niveau de 5 mètres; de 50 mètres par conséquent sur 1 myriamètre. Cette prudence, bien naturelle au début d'une industrie nouvelle

qui prisait fort la méthode expérimentale, était d'ailleurs prescrite aux compagnies par l'administration des ponts et chaussées de France.

Telle est, encore aujourd'hui, la limite adoptée dans tous les parcours des lignes de fer, où l'on n'a point à traverser des régions tout à fait montagneuses. Néanmoins il arrive que des inclinaisons variant de 8 à 12 millièmes ont été acceptées pour d'assez longs parcours : ainsi, sur le chemin de Strasbourg, aux environs de Bar-le-Duc, on trouve deux rampes en sens contraire, inclinées de 8 millièmes et dont la longueur totale arrive à 20 kilomètres; sur les chemins de Manchester à Liverpool et de Bristol à Londres, il y a des pentes de 1 centième, de 11 à 12 millièmes; il est vrai de dire que leur longueur ne dépasse pas 5 kilomètres [1].

Au sortir d'Étampes, et longeant la vallée de l'Hémery, le chemin de fer de Paris à Orléans monte sur le plateau de la Beauce par une rampe de 6,300 mètres de longueur, et s'élève de 50 mètres au-dessus du point de départ (*fig.* 16). C'est, comme on voit, 8 millièmes d'inclinaison.

Indépendamment de l'inclinaison, ce tronçon de ligne offre aussi — le dessin qui suit en fait foi — une courbure assez prononcée, sur un des remblais les plus considérables du chemin d'Orléans. Cette pente pouvait être évitée par les ingénieurs en choisissant pour le tracé la vallée de la Juine; mais la voie eût alors été construite en remblai sur un sol marécageux et tourbeux. Or on verra

[1] Les chemins de fer, au point de vue de leur tracé, peuvent se diviser en :

chemins à pentes faibles,
— à pentes moyennes,
— à fortes pentes,

selon que l'inclinaison reste, pour les premiers, au-dessous de 8 millimètres; pour les seconds, entre 8 et 10 millimètres; pour les autres enfin, au-dessus de 10 millimètres.

(Perdonnet, *Traité des chemins de fer.*)

plus loin que cette condition est des plus défavorables, au double point de vue de la solidité et du prix de revient.

S'agit-il de traverser de vraies montagnes, les ingénieurs, enhardis peu à peu par l'expérience, aux prises d'ailleurs avec les difficultés d'un problème pour ainsi dire insoluble dans les conditions jusqu'alors regardées

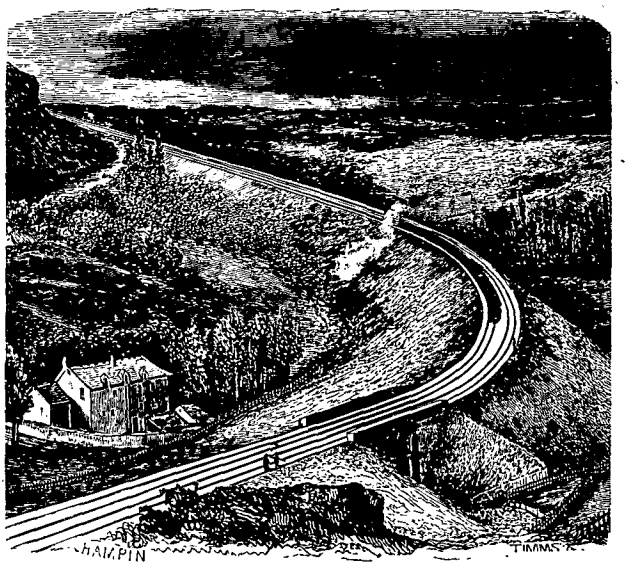


Fig. 16. — Rampe d'Étampes, sur la ligne d'Orléans.

comme nécessaires à la sécurité, n'ont plus hésité à dépasser les limites adoptées. Et cela dans les proportions les plus larges. Il s'agit bien vraiment de 5 millièmes! c'est 10, c'est 20 millièmes; on arrive même au maximum de 35 millièmes, 35 mètres par kilomètre!

Les Alpes génoises, les chaînes du Jura, le Sommering, le passage du Lucmanier nécessitent des pentes relativement énormes, et qui, nous venons de le dire, varient de

20 à 35 millièmes. De Ponte Decimo à Busalla, sur le chemin de Turin à Gênes, les convois gravissent, par kilomètre, des hauteurs verticales de 35 mètres, à ciel ouvert, et de près de 29 mètres sous la voûte d'un tunnel! Il est vrai qu'alors le moteur prend des proportions exceptionnelles, et la locomotive de montagne est exclusivement employée. Nous y reviendrons plus tard.

Dans ces cas extrêmes, néanmoins, la différence est grande encore avec nos routes ordinaires, où il n'est pas rare de rencontrer des inclinaisons de 50, de 60 millimètres et quelquefois plus, sur des parcours d'une assez notable longueur.

Voilà les faits; voilà les limites de pente généralement adoptées, assez variables d'ailleurs suivant les lignes de fer, suivant les pays et les ingénieurs.

Douterait-on de la grande importance de cette question des rampes dans le problème du tracé, comme dans l'exécution du chemin de fer?

Qu'on songe à l'énorme différence qui peut exister pour les travaux de terrassement ou de maçonnerie, entre deux tracés admettant, l'un une voie horizontale, ou d'une inclinaison variant au plus de 0 à 5 millimètres, l'autre une série de pentes, de paliers et de rampes, dont l'inclinaison maximum peut atteindre 12 millièmes. Dans le cas d'une rampe continue, je suppose, sur une longueur de 3 kilomètres seulement, le premier tracé entamera le sol à une profondeur de 16 mètres et nécessitera l'ouverture d'une tranchée : le second tracé, au contraire, s'élèvera au-dessus du sol lui-même, exigeant la construction d'un remblai. On conçoit qu'une combinaison sagement ménagée de rampes, de pentes et de paliers, supprime ou tout au moins diminue, ici les tranchées, là les remblais, plus loin les ouvrages d'art quelconques : la dépense de premier établissement peut varier ainsi d'une manière énorme.

Est-ce à dire enfin que l'emploi de fortes inclinaisons n'ait que des avantages? Hélas! la médaille a son revers. En allégeant les dépenses premières, on grève indéfiniment les frais d'entretien annuels. Qu'il s'agisse du transport des voyageurs ou de celui des marchandises, les rampes sont, pour les compagnies, une source continue de dépenses quelquefois considérables.

Je citerai un seul fait : il est éloquent.

« Sur le chemin de fer de Turin à Gênes, la dépense pour les trains de voyageurs est *doublée*, lorsque la pente s'accroît *d'un centième à trente-cinq millièmes :* elle est *deux fois et demie* aussi grande pour les trains de marchandises. »

Et quels sont ces frais extraordinaires? Les voici : il est indispensable, pour le remorquage des convois sur les rampes, d'entretenir, toujours allumées, plusieurs machines de renfort; de là, avec l'augmentation dans la consommation du combustible, l'accroissement du personnel, une plus grande usure dans les pièces de machines. Les rails eux-mêmes s'usent plus vite, se cassent avec plus de facilité. Enfin, point de vue que ne négligent jamais les compagnies, le capital fixe engagé dans les dépenses représente un intérêt, qui s'ajoute aux frais dont nous parlons.

A l'ingénieur de calculer tout cela, et de trouver la solution la plus pratique et la plus véritablement économique.

— Cela est bel et bien, vous entends-je dire ; mais pourquoi ces conditions, ces limites adoptées pour l'inclinaison de la voie? quelle est la raison de ces exigences qui se traduisent en dépenses si coûteuses, tantôt sous la forme de frais de premier établissement, tantôt sous celle de frais d'entretien?

— Réfléchissez deux minutes seulement, et vous aurez compris. Voyons ce qui se passe dans une route ordinaire.

Un cheval traîne une voiture plus ou moins chargée ; tant que la route est horizontale, il n'a que deux résistances à vaincre, le frottement des roues sur le sol, d'autant plus rude que la charge est plus grande et le terrain plus mou, puis le frottement des essieux sur les roues. Mais que notre attelage ait une rampe à gravir, et les conditions changent aussitôt. Moins de frottement sur le sol, c'est vrai ; mais une troisième force naît, la pesanteur, qui entraîne en arrière le véhicule, et, pour peu que l'inclinaison croisse, rend bientôt l'ascension impossible :

Dans un chemin montant, sablonneux, malaisé,
Et de tous les côtés au soleil exposé,
Six forts chevaux tiraient un coche....

Si la pente n'est pas trop forte, ce sont les muscles de la pauvre bête qui résistent à l'accroissement de charge et réagissent avec énergie, les sabots du cheval adhèrent au sol, le moteur tient bon.

En est-il de même des chemins de fer ? Non, évidemment. L'adhérence des roues sur les rails n'étant produite que par le poids même de la locomotive et des voitures, l'adhérence diminue à mesure qu'augmente l'inclinaison de la rampe. Au delà d'une certaine limite, les roues cessent de mordre, tournent sur place, la machine perd pied, le convoi reste en chemin.... Ce serait bien pis encore, dans les temps froids, de gelée ou de neige, lorsque les rails, enduits d'une mince couche de glace, sont devenus glissants : à l'impuissance d'avancer succéderait alors le danger du recul, le déraillement, ou la périlleuse rencontre d'un autre train.

Au retour, sur les pentes, le contraire arrive : c'est la vitesse alors qu'il faut craindre, qu'il faut modérer. Entraînant les convois avec une puissance d'autant plus irrésistible que leur poids est plus lourd, cette vitesse croissant avec la descente — ne l'oubliez pas — donnerait

lieu à des accidents terribles. Même en restant dans les limites des inclinaisons adoptées, il faut alors user de freins, qui ralentissent la vitesse de la marche. Il est vrai que si l'air est calme, ou mieux encore si le vent s'oppose à la marche du convoi, la résistance du fluide atmosphérique croissant avec la vitesse suffit à la fin pour contre-balancer entièrement cette dernière, circonstance favorable aux pentes. Mais que le vent vienne à favoriser la vitesse, et le danger s'accroît d'autant.

Enfin les rampes, qu'on redoute sur le chemin et dans les stations intermédiaires, deviennent utiles à l'arrivée des gares extrêmes. Elles facilitent en effet l'arrivée des convois, dont elles ralentissent la vitesse, comme aussi la pente inverse rend plus commode le départ des trains.

Est-ce que tout est dit dans cette question des pentes et des rampes? Non, sans doute. La théorie est fort complexe, et la pratique lente à donner des règles. C'est des progrès de la locomotive qu'on attend la solution des difficultés encore pendantes, et la création de la locomotive de montagne est déjà un acheminement vers ces progrès.

Un mot maintenant de la courbure dont le tracé d'une ligne de fer est susceptible. C'est la seconde condition fondamentale, dont l'exigence distingue le railway des autres voies de communication.

Toutes les fois que cela est possible, la direction de la voie est et doit être une ligne droite : je n'insiste pas sur les raisons, tout le monde les comprend. Mais dans la pratique il est loin d'en être ainsi, et les études préliminaires du tracé nous ont assez fait comprendre la nécessité de tourner les obstacles, toutes les fois qu'ils exigent la construction d'ouvrages dispendieux et d'une exécution difficile. De sorte qu'un chemin de fer, considéré au point de vue de sa direction, est à vrai dire une suite de lignes droites ; mais comme deux lignes droites, en se rencontrant, forment un angle, c'est-à-dire donnent

lieu à un changement brusque de direction incompatible avec le mouvement effectué sur des rails, il faut de toute nécessité relier les parties droites du chemin par des lignes courbes. De la sorte, on passe plus ou moins insensiblement d'une direction à une autre.

Or il y a mille manières de relier deux portions de ligne droite par une ligne courbe, ou, si l'on veut, par un arc de cercle. Selon l'arc adopté par l'ingénieur, la courbure est plus ou moins prononcée, la transition plus ou moins brusque. Par exemple, comparez les deux tracés que voici :

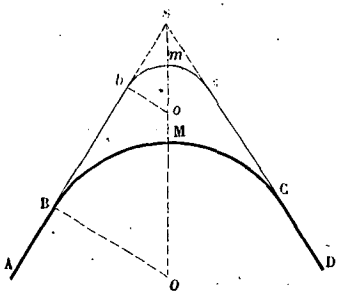


Fig. 17. — Raccordement de deux portions droites du tracé.

Le premier relie les deux tronçons AB, CD de la ligne de fer, par un arc BMC, dont la courbure est relativement faible, si on la compare à celle de l'autre tracé *bmc*. Il est facile de voir sur notre dessin, et aisé de comprendre que la courbure est d'autant plus prononcée que l'arc décrit appartient à un cercle de plus petit rayon. Ainsi, dans notre exemple, le rayon BO est plus du double du rayon *bo* ; de sorte que, pour passer d'une direction à l'autre, dans le premier cas le convoi devra parcourir 2,500 mètres, je suppose, tandis que, dans le second cas, la transition s'effectuera sur un kilomètre environ, c'est-à-dire sera beaucoup plus brusque.

Laquelle des deux courbes devra-t-on choisir ? Tel est le problème dont la solution varie beaucoup suivant les cas.

Une route ordinaire peut tourner court ; elle admet des courbes de 25 mètres de rayon. Mais il est loin d'en être

ainsi pour les chemins de fer. A moins de circonstances exceptionnelles, les courbes adoptées ont des rayons dont la longueur ne descend guère au-dessous d'un demi-kilomètre, et monte assez souvent à 800 et à 1,000 mètres. En Angleterre et en France, le minimum du rayon de courbure est 500 mètres ; il descend assez souvent au-dessous dans les chemins de fer d'Allemagne, mais il faut ajouter que la vitesse de marche des convois y est moindre aussi que sur les chemins anglais et français.

Dans le voisinage des villes, et par conséquent des gares, on admet, il est vrai, des courbes tracées avec un rayon de 2 à 300 mètres ; mais c'est là un minimum, au-dessous duquel il semble imprudent de descendre.

— Mais d'où viennent, me demandez-vous, ces nouvelles exigences ?

— Le voici :

Tout mobile, en vertu d'une loi naturelle irrésistible, tend à poursuivre en ligne droite le chemin déjà parcouru. L'obligez-vous, par une action nouvelle, à changer sa direction première et à suivre une ligne courbe, il réagit aussitôt contre cette contrainte et développe incessamment une force qui s'éloigne à chaque instant du centre de la courbe. Le mobile décrirait la tangente, si la cause qui le maintient venait à être supprimée. Vous connaissiez sans doute le nom de cette force ; les physiciens l'appellent la *force centrifuge*.

C'est la force centrifuge qui presse contre un cercle tournoyant la pierre placée sur son bord inférieur, il l'empêche d'obéir à la pesanteur ; c'est la force centrifuge qui chasse en ligne droite la pierre, d'abord retenue par la corde d'une fronde ; c'est elle qui fait pencher, et quelquefois verser du côté extérieur à la courbe, la voiture qui se meut avec rapidité le long d'une route circulaire ; c'est elle enfin qui, dans les parties courbes de chemin de fer, chasse contre les côtés des rails les roues de la loco-

motive et des wagons, menace de faire dérailler le convoi, et, dans tous les cas, produit une résistance nuisible à la marche et destructive des rails eux-mêmes. Effets d'autant plus intenses que la force centrifuge est plus vive, ou — ce qui revient au même — que la courbure du chemin est plus prononcée, et la vitesse du convoi plus considérable.

Est-ce là, du reste, la seule cause qui assigne une limite à la courbure des voies? Non. Le genre particulier de construction des voitures, dans lesquelles les essieux et les roues forment un tout solidaire, ne permet pas aux deux roues attenantes au même essieu de tourner avec des vitesses inégales : c'est ce qu'exigerait cependant la courbure d'une portion de voie dont les rails sont paral-

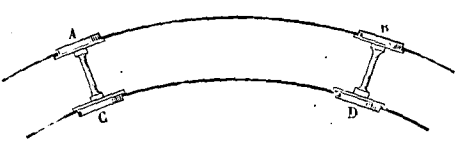


Fig. 18. — Influence des courbes sur le mouvement des roues des wagons.

lèles. Voyez (*fig.* 18) les deux positions successives du même essieu, aux deux extrémités d'une voie courbe.

N'est-il pas clair que les deux arcs AB, CD, parcourus dans le même temps, sont de longueurs inégales? Qu'en résulte-t-il? Que la roue extérieure a dû être en partie traînée sur le rail, d'où une résistance nouvelle, un frottement, qui détermine une détérioration rapide des rails et des roues. De plus, le parallélisme obligé des essieux d'un même wagon, à 4 ou 6 roues, ajoute encore à cette difficulté du passage des trains dans les courbes. Sur une route et avec une voiture ordinaire, pareille chose n'arrive pas : pourquoi? parce que la roue extérieure, non solidaire avec l'essieu et indépendante de la roue jumelle,

peut tourner librement avec une vitesse quelconque. Ayant à parcourir dans le même temps un chemin plus grand, elle peut augmenter, sans dommage pour elle-même ni pour le chemin, le nombre de ses tours, opération impossible dans le système d'essieux adopté pour les wagons.

Plus loin, quand nous examinerons le matériel roulant, que nous en disséquerons les organes, nous comprendrons mieux encore la nécessité des conditions qu'on vient de décrire ; bornons-nous, pour terminer ce point de vue de la fixation définitive du tracé, à rappeler que, dans les tranchées et les tunnels, il importe d'éviter les courbures : elles peuvent, en effet, empêcher les chefs de train ou le mécanicien d'apercevoir à distance les obstacles imprévus qui obstruent la voie et occasionner de la sorte les plus graves accidents.

En résumé, le moins de pentes, le moins de courbures possible, telle est la loi. Loi peu favorable, dira-t-on, à l'aspect pittoresque de la route, et qui a fait du voyage en chemin de fer la chose la plus monotone du monde ! C'est vrai, j'en conviens, bien que le railway, dominant les vallées et perçant les montagnes, ait livré aux touristes le secret de plus d'une beauté naturelle, et de plus d'un panorama splendide. Mais le confort, mais la sécurité, n'est-ce rien, même pour les poëtes ? Et d'ailleurs, qu'on y songe, la ligne de fer abrége les distances, rapproche la Suisse de la Beauce, les plaines de la Picardie des Pyrénées, et n'empêche en aucune façon l'amateur de l'imprévu, des pentes raides et des lignes courbes, d'assouvir sa haine pour la ligne droite ou l'horizontale.

Voilà donc notre tronçon de chemin de fer tracé d'une façon définitive. D'un bout à l'autre de la ligne, on peut suivre à travers champs sa direction : les jalons sont çà et là plantés, laissant tourbillonner au vent leurs banderoles

flottantes. Dès à présent, l'ingénieur peut dire quelle sera, en un point donné, l'exacte largeur occupée par le futur chemin, quel cube de terre ou de roche il faudra enlever ici, rapporter là, en quel point un viaduc, un pont ou un tunnel devra être construit.

La période d'exécution va s'ouvrir. Partout, dans les bureaux d'étude, les ingénieurs, les architectes, les dessinateurs méditent, calculent, tracent leurs plans, édifient leurs constructions, et, se concertant, combinent leurs idées et leurs vues pratiques, dont ils supputent avec soin l'économie. Bientôt nous les verrons à l'œuvre. Jetons auparavant un coup d'œil rétrospectif sur le tracé définitivement arrêté, en résumant rapidement les motifs généraux qui ont présidé à son adoption.

Ici, le chemin de fer continue de suivre les voies de circulation depuis longtemps adoptées : il doit longer les routes et les fleuves, grandes lignes presque toujours indiquées primitivement par la nature, utilisées ou améliorées par l'homme, et le long desquelles sont venus se grouper les centres industriels et commerciaux ;

Là, au contraire, tranchant sans vergogne, il perce d'outre en outre une montagne, unit deux bassins que des obstacles naturels semblaient séparer pour toujours, puis s'en va franchir cette vallée sur un immense viaduc ;

Entre ces deux villes, le chemin de fer suit le tracé direct, qui abrége la distance et économise les travaux. C'est dire qu'indifférent aux groupes de peu d'importance que la voie aurait pu desservir, l'ingénieur a eu surtout en vue les avantages techniques de la construction. Entre ces deux autres points, au contraire, la voie tourne, s'infléchit de dix manières, pour aller chercher le trafic, voyageurs et marchandises, au prix d'ouvrages d'art ou de terrassements souvent fort dispendieux ;

Tantôt enfin notre chemin de fer affronte la concurrence d'une voie navigable, canal ou rivière ; tantôt il la

laisse en possession de son privilége, et court chercher ailleurs d'autres ressources. Un jour viendra où ces divers moyens de transport, loin de se supplanter, se suppléeront; alors on s'étonnera de ces rivalités quelque peu mesquines, qui d'ailleurs, si elles étaient fondées, ne prouveraient qu'une chose : la relative pauvreté productrice de notre époque [1].

[1] Il est aujourd'hui prouvé que l'ouverture des lignes de fer n'a pas diminué d'une manière sensible la circulation, sur les routes de classes diverses; dans un grand nombre de contrées, cette circulation s'est au contraire accrue dans une remarquable proportion. Je ne serais pas éloigné de croire que cet accroissement, relatif aux marchandises aussi bien qu'aux voyageurs, est en grande partie la conséquence de l'exploitation de la ligne ferrée elle-même; et je suis persuadé que le lecteur développera, sans plus d'explication, les motifs de cette manière de voir.

IV

TRAVAUX DE TERRASSEMENTS

Voici le moment de l'exécution venu : à l'œuvre donc! Pioches, pelles, brouettes, tombereaux et wagons, au besoin poudres et mines, vont travailler, vont jouer de concert, et désormais sans relâche. Les chantiers s'ouvrent sur toute la ligne; entrepreneurs, ouvriers, manœuvres, tous à leur poste, sont prêts à attaquer le terrain. Suivons-les dans leurs travaux variés, et assistons à leurs principales opérations.

Le mouvement du sol et les transports de terre, en un mot les terrassements, se présentent naturellement au début des travaux. Viendront ensuite les ouvrages d'art, ceux où l'architecte joue un rôle principal, et qui font partie essentielle de la voie, du champ de traction. Ces deux ordres de travaux achevés, — le plus souvent on les mène de front, — nous ferons voir comment on procède à l'installation du matériel fixe, traverses, rails, aiguilles, plaques, etc.

Pour donner une idée de l'importance des travaux de terrassement, je poserai tout d'abord des chiffres : si l'on consulte le budget des dépenses totales des principaux chemins de fer de France, matériel compris, on trouve que les terrassements absorbent à eux seuls le quart de ce

budget, ou, si l'on veut, une somme trois fois supérieure celle qui est consacrée aux ouvrages d'art.

Ainsi, le prix moyen, par kilomètre, des grandes lignes françaises ressort à 463,000 fr. environ, matériel compris[1]. Or, sur ce chiffre, les travaux de terrassement figurent pour plus de 110,000 fr., les travaux d'art, seulement pour 40,000. Que ces proportions varient avec les différentes lignes, on le conçoit : le sol est plus ou moins accidenté, la main-d'œuvre plus ou moins chère, la nature des terrains géologiques plus ou moins favorable à l'exécution des travaux.

Par exemple, tandis que, sur la ligne de Lyon à Avignon, le cube des terrassements ne s'élève qu'à 29,000 mètres par kilomètre, le chemin de Mulhouse, dont le cube total des terrassements s'élève au nombre énorme de 14,000,000 de mètres, donne 38,000 mètres en moyenne par kilomètre, et celui de Londres à Brigthon 75,000 mètres cubes.

Voilà pour la quantité. La qualité varie plus encore; ici, les terrains sont fermes, consistants, et se tassent avec facilité : les terrassements s'y exécuteront dans les meilleures conditions possibles. Là, au contraire, le sol est marécageux, mouvant, sillonné d'infiltrations : il occasionnera de grandes dépenses pour la consolidation et l'asséchement des talus soit dans les tranchées, soit dans les remblais. Il arrive aussi qu'il faut se frayer un passage dans les pays montagneux, trancher dans le roc vic, conditions souvent moins onéreuses toutefois que le passage dans les marais ou dans les tourbes.

Vous voyez donc qu'il n'a pas suffi à l'ingénieur, pour

[1] Nous n'avons rien dit du prix des terrains. Il est vrai que ce prix varie considérablement suivant les lieux; le prix même kilométrique varie lui-même beaucoup suivant les lignes; tandis qu'il est de 18,300 fr. sur le chemin d'Andrezieux à Roanne, il monte à 45,060 fr. sur celui de Tours à Nantes.

établir son devis, de consulter les profils en long et en travers : ces documents, tout géométriques, lui ont pu dire quelle serait la profondeur de cette tranchée, l'élévation de ce remblai. Mais quelle inclinaison faut-il donner au talus, par suite quelle largeur de terrain le chemin de fer absorbera-t-il en tel ou tel point; quel sera dès lors le cube des terrassements : c'est ce que l'étude géologique du sol a pu lui permettre de calculer avec précision. Des sondages, souvent très-rapprochés, sont nécessités par cette étude et fournissent des éléments qu'il faudra combiner avec une foule d'autres : action des pluies, des gelées et du dégel, des températures extrêmes dans les saisons froides et chaudes, des sources et suintements d'eau, et nombre de circonstances infiniment variables, dont l'omission pourrait être plus tard la source de rudes mécomptes.

Les plus savantes prévisions du reste, il faut en convenir, ne sont pas exemptes d'écueils, et l'imprévu joue quelquefois son rôle dans la confection de ces grands travaux. Raison de plus, pour l'ingénieur, de faire un constant appel à la science, et d'éviter ainsi les réparations et les retouches, le plus souvent fort dispendieuses, surtout quand le chemin de fer est construit: Telle réparation a coûté deux fois la valeur du travail primitif, exécuté dans les mêmes conditions normales.

Les travaux de terrassements, on le sait, sont de deux sortes. Tantôt le sol dépasse le niveau fixé pour le chemin : ce sont alors des tranchées qu'il faut ouvrir; en style du métier, on doit exécuter un *déblai*. Tantôt le sol est au-dessous du niveau de la voie : ce sont des jetées qu'il faut édifier dans ce cas, ou, si l'on veut, des *remblais*. Tout cela n'est pas nouveau, et bien avant de construire des chemins de fer, on faisait des déblais et des remblais, pour les routes, les fortifications, les canaux. Mais en quelle faible proportion? C'est ce qu'il est permis de con-

stater, aujourd'hui que les terrassements ont pris, dans les chemins de fer, un si énorme développement. Aussi a-t-on dû inventer de nouveaux procédés, créer pour ainsi dire un art nouveau, avec ses règles, ses engins ; art dont le progrès, comme presque tous ceux de cette grande industrie des chemins de fer, ont réagi sur toutes les autres industries privées ou publiques.

Bien que les travaux de terrassements comprennent deux opérations distinctes, et comme opposées, à savoir le creusement des tranchées et l'édification des remblais, en réalité, ce sont le plus souvent deux opérations qui se compensent et s'exécutent simultanément : les terres provenant de la tranchée sont transportées sur l'axe du remblai et servent à le former. On dit, dans ce cas, qu'on opère par *voie de compensation.*

Mais la distance de la tranchée au lieu du remblai est-elle assez considérable pour rendre le système de compensation trop coûteux, on est obligé de déposer les terres, provenant du déblai, de côté et d'autre du chemin ; circonstance qui se présente aussi, d'ailleurs, lorsque le cube de la tranchée dépasse celui des remblais voisins : on opère ainsi par *voie de dépôt.*

— Comment alors, demanderez-vous peut-être, édifier le remblai, dans la première de ces deux hypothèses?

— En empruntant aux terrains voisins de la ligne les matériaux nécessaires : le remblai est exécuté alors par *voie d'emprunt.* Les traces de ces derniers travaux restent souvent visibles le long de la plupart des lignes, sous la forme de mares où séjournent les eaux, ou bien, dans les endroits secs, de sortes de carrières d'où la végétation a généralement disparu.

Ces divers modes de procéder s'emploient suivant les circonstances, quelquefois même simultanément sur le même tronçon. Le système de compensation est évidemment préférable, lorsqu'il est possible; mais, outre la

raison tirée de la distance, il y en a une seconde qui empêche souvent l'ingénieur d'y avoir recours : c'est lorsque la nature des terrains extraits de la tranchée les rend impropres à la construction d'un bon remblai.

Les généralités qui précèdent, bien que fort simples en théorie, n'en sont pas moins dans la pratique d'une extrême importance, surtout au point de vue, si grave dans de telles entreprises, du prix de revient.

L'avenir d'une ligne en peut dépendre.

C'est à l'habileté du constructeur de soumettre tous ces éléments divers aux règles précises du calcul, comme aux prévisions de l'expérience, de façon à être toujours certain de suivre la route la plus sûre, et en même temps la plus réellement économique.

Mais arrivons aux détails. Commençons par l'ouverture d'une tranchée.

Voyez-vous ce massif de terre, dont une coupe en travers du tracé vous donne le profil (*fig.* 19)?

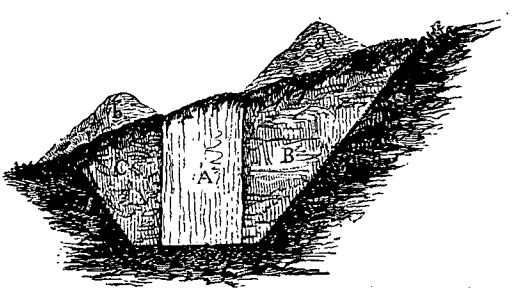


Fig. 19. — Coupe de l'ouverture d'une tranchée.

C'est dans ce bloc qu'il faut mordre, en déblayant tout le terrain compris entre la chaussée et les talus, tels qu'ils sont indiqués par les lignes du profil. Supposons d'abord que la plus grande profondeur de la tranchée ne dépasse pas 5 à 6 mètres. Voici comment alors on opérera :

On commencera par creuser une tranchée A, à bords verticaux ou inclinés, suivant le degré de consistance du terrain, et l'on retroussera, de chaque côté, en *a* et en *b*, les terres qui proviendront de cette tranchée. Les brouettes et les tombereaux suffisent à cette première opération. La *cunette* A achevée — tel est le nom qu'on donne à cette petite tranchée auxiliaire, — on pose sur le fond une voie, une ligne de rails, sur laquelle peuvent circuler les wagons spécialement construits pour les travaux des terrassements. D'ordinaire on ménage une pente douce, qui facilite la sortie des wagons chargés de terre, sans porter obstacle au retour des wagons vides. Cette voie provisoire conduit au lieu de déchargement, c'est-à-dire sur l'axe du remblai, si l'on procède par compensation. Puis, on attaque à la pioche et à la pelle les massifs B et C, ainsi que les terres primitivement retroussées en *a* et *b*. La tranchée est alors ouverte dans toute sa longueur.

La profondeur de la tranchée est-elle plus considérable, — celle de Pont-sur-Yonne (chemin de fer de Paris à Lyon) a jusqu'à 20 mètres de hauteur, — on sera obligé de creuser la tranchée par étages successifs, en ouvrant deux ou plusieurs cunettes munies de leurs voies provisoires. Le dessin que voici (*fig.* 20) fera comprendre l'ordre des travaux, chaque massif portant un numéro qui exprime le rang de sa disparition.

Le transport des terres se fait de deux manières. S'il s'agit de celles qui proviennent des cunettes, c'est à la brouette et au tombereau qu'on les enlève. Pour les autres, c'est le plus souvent l'affaire des wagons circulant sur les voies provisoires, wagons que traînent les chevaux, ou que leur propre poids fait descendre le long du plan incliné formé par le fond même de la cunette.

Dirai-je un mot des outils? Qui ne connaît la pioche et la pelle? qui ne connaît la brouette, ce modeste instrument, si utile, si admirablement proportionné à la force

musculaire et aux mouvements de l'homme? C'est aussi le tombereau, dont la construction grossière, mais par cela même solide et économique, convient à merveille à ce genre de travaux.

Tous ces engins ont été étudiés dans leurs détails, et les ingénieurs n'ont pas cru déroger par la recherche de perfectionnements, en apparence minimes, mais en somme fort importants. C'est ainsi que les wagons de terrassements sont construits de façon à verser à volonté

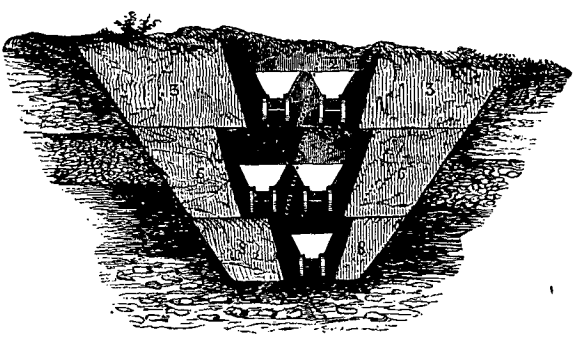


Fig. 20. — Ouverture d'une tranchée profonde.

leur charge, sur le côté ou sur le devant, à l'extrémité du remblai : l'opération du versement était facilitée autrefois par une sorte de pont en charpente, mobile sur des rails établis au bas du remblai; en style du métier, ces appareils se nomment *baleines*. Mais l'emploi des baleines disparaît de plus en plus.

Voilà bien des détails sur un genre de travaux qui n'est pas particulier aux chemins de fer, qu'on exécutait et qu'on exécute encore pour cent autres objets, et qui est plus ou moins connu de tout le monde. Mais c'est à ces vastes entreprises que l'art des terrassements doit ses progrès: la nécessité d'exécuter rapidement d'énormes tran-

chées, ou d'édifier des remblais immenses, a rendu nécessaire l'emploi des méthodes nouvelles et d'engins nouveaux ou perfectionnés. C'est à ce titre que j'insiste sur cette partie importante de l'établissement d'un railway.

Et cependant, je n'ai rien dit encore des doubles ou triples voies, qui s'entre-croisent de telle sorte, sur les chantiers de déblais, que les wagons vides ou pleins ne puissent se gêner dans leur marche en sens inverse : je n'ai pas décrit la forme des wagons employés, celle des brouettes, des tombereaux et des wagonnets ; j'ai passé sous silence l'organisation des chantiers, les conditions qui rendent préférable, tantôt l'emploi de la brouette, tantôt celui des tombereaux voiturés par des chevaux, tantôt enfin celui des wagons remorqués par la vapeur. Dans ce dernier cas, la locomotive ne devient économique que s'il s'agit de cubes considérables, de 20,000 mètres au minimum.

Mais en ai-je dit assez pour me faire comprendre, ou mieux, pour faire comprendre l'opération : cela suffit.

Je citerai parmi les déblais les plus importants : sur les chemins de fer de France, les deux tranchées qui comprennent le grand remblai de la vallée de Malaunay, ligne de Rouen au Havre ; chacune de ces tranchées cube 250,000 mètres, tandis que le remblai offre un volume d'environ 600,000 mètres ; ce qui a permis d'opérer par voie de compensation ;

La tranchée de Poincy, ligne de Strasbourg, qui a près de deux kilomètres de longueur, 16 mètres dans sa plus grande hauteur, et qui a fourni 500,000 mètres cubes de déblais. Celle de Pont-sur-Yonne, dont la hauteur maximum est de 20 mètres, et qui cube 500,000 mètres environ.

Sur les chemins de fer étrangers, on remarque la tranchée de Gadelbach, entre Ulm et Augsbourg, qui a donné 1,000,000 de mètres cubes ; celle de Bloomer, en Californie, qui a 21 mètres de hauteur sur un longueur de

250 mètres (voy. la figure 21), et celle du Tring, sur le chemin de Birmingham à Londres, dont le volume dépasse 1,100,000 mètres. La masse de terre enlevée dans ce dernier déblai, et ramassée sous la forme d'un cube, dépasserait de 24 mètres en hauteur le sommet du Panthéon, et pèserait en moyenne 1,000,000 de kilogrammes ; qu'on évalue, d'après cela, la quantité de travail nécessité par le transport de cette masse, déposée en cavaliers sur les bords d'une tranchée qui est longue de 4 kilomètres et qui atteint jusqu'à 17 mètres de profondeur !

Voulez-vous avoir une idée approximative du prix de revient de ces grands travaux ? Sachez qu'un mètre cube de terre, la charge d'un wagon, coûte, pour être transporté à la distance d'un kilomètre, 95 centimes s'il est traîné par des chevaux, 92 centimes si la locomotive est le moteur. Je ne parle ici que du prix du transport. La fouille des terrains est souvent bien plus dispendieuse, surtout dans les tranchées profondes, où la nature du sol n'est pas connue d'avance ; des sondages, des puits creusés dans l'axe du tracé sont alors nécessaires, et augmentent considérablement le chiffre du prix de revient. Et si l'on rencontre des couches de terrains éboulueux et aquifères, des tourbes, des marais, la dépense s'accroît encore.

Malheureusement, pourquoi faut-il que de tels travaux n'absorbent pas seulement que de l'argent ? Ils dévorent quelquefois, trop souvent, hélas ! des vies d'hommes, et le confort d'un voyage rapide et agréable s'obtient aux dépens du désespoir et de la misère de plus d'une famille. Du reste, disons-le à l'honneur de l'industrie, en cas d'accident, les chefs, les ingénieurs, les entrepreneurs, sont des premiers au danger, des premiers à prodiguer leurs efforts, à exposer leur vie pour sauver les victimes.

Il est encore une considération qui influe beaucoup sur les dépenses des travaux de terrassement, c'est la rapidité plus ou moins grande avec laquelle ces travaux s'exécu-

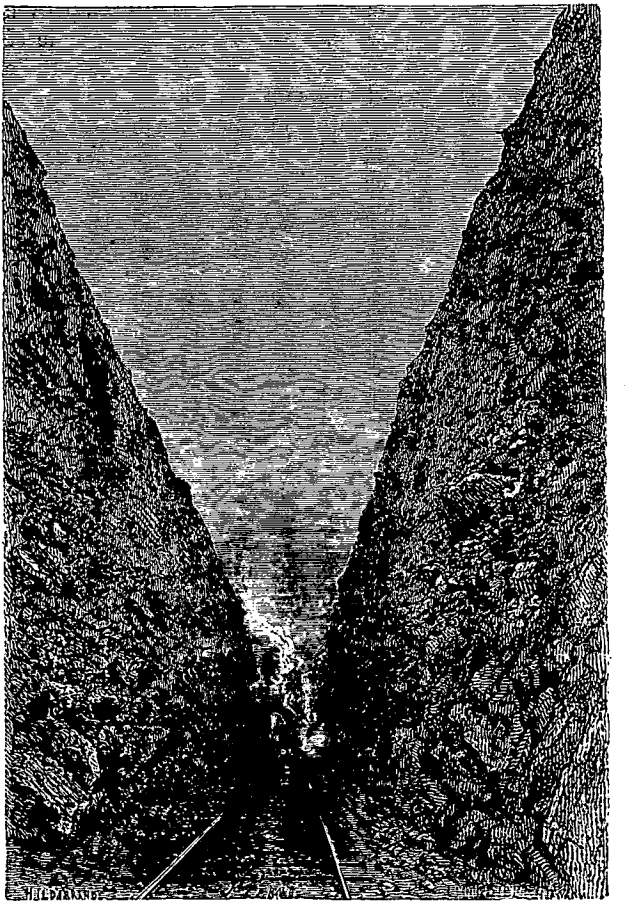


Fig. 21. — Tranchée de Bloomer (Californie) sur la ligne du *Central Pacific*.

tent. Des vues toutes spéculatives, indépendantes de la volonté de l'ingénieur et d'ailleurs fort légitimes, peuvent décider une compagnie à pousser avec la plus grande célérité l'achèvement d'une ligne. Il en résulte soit l'emploi de moyens spéciaux et fort coûteux, soit, par l'influence des demandes, un renchérissement dans la main-d'œuvre. Mais après tout, si l'on tient compte de l'intérêt du capital engagé dans la construction et des bénéfices provenant d'une exploitation plus prompte, il est possible qu'il y ait économie à procéder de cette façon pour l'établissement de certaines lignes de fer.

En moyenne, on enlève, des deux extrémités d'une tranchée, de 800 à 1,000 mètres cubes par jour. A ce compte, la grande tranchée du Tring aurait exigé, comme on voit, trois années de travail.

Mais tout n'est pas dit, pour l'achèvement des tranchées, quand le mouvement des terres est effectué. Il faut alors procéder aux travaux de consolidation et d'assainissement, qui viennent enfler encore la dépense, quelquefois dans des proportions énormes. Nous en avons dit un mot plus haut : il n'est pas, je crois, superflu d'insister sur ce point délicat. Combien de fois est-il arrivé que, la tranchée finie, la voie construite, le chemin livré à l'exploitation, des éboulements imprévus ont soudainement encombré la tranchée et interrompu la circulation ! Le plus souvent, ces éboulements ont pour cause le glissement des terres sur les couches glaiseuses inclinées, devenues lisses par la pénétration des eaux jusqu'à leur surface; il arrive aussi que ces couches elles-mêmes, gonflées par les influences atmosphériques, sont entraînées par l'action dissolvante des dégels ou des pluies. Enfin les infiltrations des sources viennent creuser les talus à diverses hauteurs, et nombre d'accidents de ce genre, qu'il n'est pas toujours facile de prévoir, s'ajoutent à ces causes de destruction si fréquentes, dont il faut réparer promptement les effets,

quand on n'a pu les prévenir. Murs de soutènements, revêtements en pierres sèches, gazonnages, établissement de tuyaux de drainage, de rigoles pierrées, voilà autant de moyens employés soit isolément, soit simultanément, suivant les circonstances.

Qui n'a jeté un coup d'œil sur les bords des tranchées, et ne s'est émerveillé de voir les immenses travaux de maçonnerie dont elles sont revêtues? Si l'œil du voyageur pouvait pénétrer dans les flancs des masses de terre qui les forment, il serait plus surpris encore, en énumérant les procédés variés et ingénieux que l'art du constructeur a empruntés à la science, pour leur consolidation et leur assainissement. Ce sont, il est vrai, choses peu attrayantes à voir, surtout lorsque le convoi, lancé à toute vapeur, passe comme la flèche le long des talus. L'œil se fatigue alors à suivre, sans rien distinguer, les longues raies blanches, jaunâtres, grises ou verdoyantes, qui forment tout l'horizon d'une portière de voiture, et volontiers revient à l'intérieur du wagon.

On ferait un livre de ce qu'on ne voit pas ou de ce qu'on voit mal en voyageant : voilà précisément pourquoi j'ai cru devoir appuyer sur l'importance de ces travaux, sans l'intelligence desquels il serait difficile de se former une juste idée de la construction d'un chemin de fer.

Terminons par un exemple.

Sur les confins des départements d'Eure-et-Loir et de l'Orne, à peu de distance du bourg de la Loupe, la seconde section du chemin de fer de l'Ouest coupe, en se dirigeant vers Nogent-le-Rotrou, un monticule considérable, qu'elle devait d'abord traverser en tunnel. Des puits furent même creusés pour le percement du souterrain ; mais les ingénieurs se ravisèrent et décidèrent l'ouverture d'une tranchée. C'est une des plus considérables des chemins de France, comme on peut en juger par les nombres suivants : elle s'étend sur une longueur de 4 kilomètres, et

atteint jusqu'à 16 mètres, dans sa plus grande profondeur. Les terres déblayées ont fourni le nombre énorme de 1,100,000 mètres cubes, c'est-à-dire autant que la grande tranchée du Tring, citée plus haut. Pendant plusieurs années, 1,100 ouvriers, en moyenne, ont travaillé à l'achèvement de cette œuvre gigantesque, qui a néces-

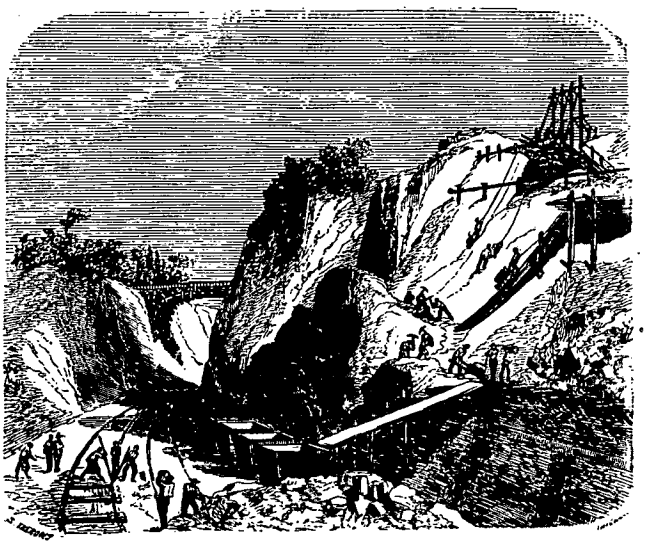


Fig. 22. — Tranchée de la Loupe; vue générale des travaux.

sité la plupart des travaux de consolidation et d'assainissement dont il vient d'être question. La figure ci-dessus donne une idée de l'organisation des ateliers, et montre que la maçonnerie a dû marcher de pair avec les déblais. Sur la droite du dessin, une partie des murs de revêtement est déjà terminée, et les déblais de la partie supérieure s'effectuent toujours. Les motifs de cette marche simultanée des terrassements et des travaux de consoli-

dation étaient pressants, en effet. Des masses de terre glaiseuse eussent glissé sans cela jusqu'au fond de la tranchée et rendu le travail impossible : d'épais murs de soutènement, hauts de quatre mètres, retiennent ces masses dans les points les plus dangereux. Puis, au-dessus, s'étend une banquette qui garantit la voie contre les éboulements supérieurs. Des pierres assainissent en outre le haut des talus, que borde de part et d'autre une partie des terres, retroussées en cavaliers.

Sur la moitié de la tranchée, la voie est horizontale. A ce palier succèdent des rampes de cinq à huit millièmes de pente. Enfin, ajoutons ce détail particulier : les puits creusés pour le tunnel en projet servent à l'assainissement des talus, dont ils conduisent toutes les sources ramifiées jusqu'aux sables inférieurs à l'argile.

Un mot maintenant des remblais : je serai bref. Comment les établit-on ? comment les consolide-t-on ? à quels accidents, à quelles difficultés donnent-ils lieu? C'est à ces trois questions que je vais successivement répondre.

Les remblais — on l'a vu — se forment par voie de compensation, quand les terres d'une tranchée sont de bonne nature et que la distance n'en rend pas le transport trop coûteux ; ou par voie d'emprunt, pour les motifs contraires. Eh bien, il est constant que les meilleurs remblais sont ceux qu'on a fait exécuter au tombereau : dans ce cas, les couches successives sont pilonées par les roues des véhicules et par les pieds des chevaux, avantage que n'offre pas l'emploi des wagons, puisqu'alors les terres ne se tassent que sous leur propre poids. Qu'en résulte-t-il? Que les remblais au tombereau sont moins sujets à s'écrouler et que les tassements ultérieurs y sont beaucoup moindres. Ce dernier avantage n'est pas à dédaigner, si l'on songe que l'ingénieur doit prévoir, calculer d'avance les tassements d'un remblai, en propor-

tion de la hauteur que donnent les profils, pour éviter, une fois la voie posée, les remaniements de terrain.

Les causes de dégradation des remblais sont aussi de diverses natures. Ici, c'est le sol qui s'affaisse sous le poids des masses de terres rapportées; là, des éboulements, dus au défaut d'homogénéité des matériaux qui composent le remblai. Dans le premier cas, il arrive que le sol compressible cède sous le poids énorme, et que les remblais pénètrent à une certaine profondeur, engloutissant de la sorte les résultats d'un travail long et dispendieux. C'est ce qui est arrivé sur la ligne de Mulhouse : le grand remblai de la Méance s'est enfoncé à une profondeur de cinq mètres ; et deux cent mille mètres cubes de terres, près de la moitié de la masse totale, ont été enfouis, perdus pour l'œuvre qu'il s'agissait d'édifier.

A cela double remède. On emploie des matériaux moins pesants, résidus de houille, plâtras, débris de construction, etc. Ou bien encore, on élargit la base du remblai, ce qui diminue la pression sur un même point, mais aussi ce qui augmente d'autant la surface occupée par le chemin de fer.

Si le remblai doit être composé de couches glaiseuses, l'ingénieur préviendra les inconvénients de cette sorte de terre qui s'amollit sous l'action des pluies, se dégrade et donne lieu à des glissements et à des éboulements, en la recouvrant d'épaisses couches d'autre nature. Enfin, il faut aussi prévoir et prévenir le glissement d'un remblai construit sur le flanc d'un coteau, d'une pente un peu prononcée. C'est à la solution de tous ces problèmes qu'il fait bon voir nos ingénieurs lutter d'invention et d'habileté, variant les moyens selon les circonstances, et joignant les leçons de l'expérience aux considérations de la théorie !

Il resterait donc beaucoup à dire, beaucoup à voir, en ce qui concerne les travaux de terrassement, les remblais

et les tranchées ; mais c'est l'affaire des ouvrages spéciaux, non celle d'un simple récit des travaux que nécessite la construction d'une voie ferrée. Ajoutons seulement que l'inclinaison des talus, dans les remblais comme dans les tranchées, varie suivant une foule de circonstances qui tiennent à la nature du sol, des matériaux, et au prix d'achat des terrains ; que, dans le cas où la voie traverse des terres d'un grand prix, dans les villes ou à leurs abords, on diminue l'inclinaison des talus, par suite la surface qu'occupe le chemin, en les recouvrant soit de murs en maçonnerie, soit de pierrées en pierres sèches : c'est là un moyen qui sert aussi à préserver les couches extérieures des vicissitudes atmosphériques, quand il y a danger d'éboulement. Le chemin de fer de Vincennes traverse à Paris le faubourg Saint-Antoine, sur un véritable viaduc dont les arcades sont construites mi-partie en pierre de taille, mi-partie en briques. Mais l'établissement de la voie est alors une question d'art, non plus de terrassement.

V

LES TUNNELS

Une des plus vives, sinon des plus agréables impressions, qu'éprouve le voyageur en chemin de fer, c'est à coup sûr la traversée de ces longues galeries souterraines, que nos ingénieurs ont baptisées de leur nom anglais de *tunnels*. Au sifflement des locomotives qui retentit plus bruyant sous la voûte profonde, au courant d'air froid qui saisit le visage, quand on se hasarde à mettre le nez à la portière, vient se joindre l'obscurité, à peine tempérée par la lumière jaune des lampes. On a peine alors à se défendre d'un sentiment d'impression pénible, et l'on se prend involontairement à songer aux masses énormes de terres et de roches qui surplombent ce convoi rempli d'êtres vivants. Que la faible maçonnerie vienne à céder sous le poids, et c'en est fait : les malheureux sont broyés, à moins d'être enterrés tout vifs.

Mais, heureusement, ce n'est là qu'un jeu de l'imagination ; et l'humaine nature est ainsi faite, qu'elle se familiarise bien vite avec les faits les plus étranges, passant avec une égale facilité de la crainte ou de l'incrédulité systématique à la confiance la plus absolue : la science de l'ingénieur a ses moutons de Panurge, ce dont il ne faut certes pas se plaindre en cette occasion.

C'était, il y a peu d'années encore, une curiosité assez rare, qu'un souterrain de quelque longueur, consacré aux routes de terre. Seuls, les pays de hautes montagnes en offraient quelques exemples, dont les touristes ne manquaient jamais de noter les particularités. Je me souviens d'avoir ainsi contemplé comme une merveille le pittoresque passage que se frayait au travers du roc la route de Lyon à Chambéry, par Pont-Beauvoisin et les Échelles. Il était de mode alors de vanter le prince qui avait ordonné les travaux et mené à bout le percement.

Aujourd'hui, de tels ouvrages sont un jeu pour les ingénieurs de nos voies ferrées, et, rien qu'en Europe, on les compte par centaines [1].

Ajoutons que, aujourd'hui, il ne s'agit plus seulement de percées de trois à quatre centaines de mètres, mais de trois à quatre kilomètres, et, bientôt, quand le grand souterrain du Saint-Gothard sera terminé, on pourra citer des tunnels de quinze mille mètres de longueur. La vapeur mugira dans la profondeur des chaînes alpestres. Œuvre grandiose, s'il en fut, qui témoignera hautement de la puissance de l'homme, quand, pour vaincre les obstacles qui s'opposent à la fusion des intérêts et des races, il sait plier à sa volonté et à la réalisation de ses desseins les lois mêmes de la nature!

Dans quelle partie du tracé d'un chemin de fer le percement d'un tunnel devient-il obligatoire? Toutes les fois, évidemment, que, la profondeur d'une tranchée à ciel ouvert dépassant une certaine limite, les travaux de terrassement seraient réellement plus coûteux que l'éta-

[1] Les canaux offraient cependant un assez grand nombre de souterrains, parmi lesquels il faut placer en première ligne le souterrain de Noirieu, au canal de Saint-Quentin. Sa longueur dépasse un myriamètre; il a été en grande partie exécuté par les prisonniers de guerre espagnols. Mais ces sortes de tunnels ne sont guère connus que des mariniers ou des gens du pays, et c'est par ouï-dire qu'en parle le gros du public.

blissement d'un souterrain. Souvent il arrive que toute évaluation comparative de ce genre est superflue, la hauteur de la montagne à traverser étant de beaucoup supérieure à la profondeur maximum des plus grandes tranchées. Il faut dans ce dernier cas, si l'on ne peut tourner l'obstacle, percer, coûte que coûte, un souterrain, à moins d'arrêter là le chemin de fer. Telle est précisément l'alternative qui s'est présentée pour le chemin de fer Victor-Emmanuel, dont les deux tronçons étaient provisoirement séparés par les contre-forts du mont Cenis.

Une fois le percement décidé, il est aisé de comprendre que le problème à résoudre est susceptible de solutions diverses. Telles inclinaisons, tel système de pentes, de rampes et de paliers, combinés suivant la nature des couches traversées, peuvent diminuer les difficultés du travail, par suite la dépense. Mais ce sont là, nous l'avons vu, des études qui sont du ressort du tracé définitif, et dans ce qui va suivre, nous avons surtout en vue l'exécution.

Voici comment on procède :

Une série de signaux, piqués sur le sommet et sur les flancs du massif, donnent l'alignement extérieur du souterrain. Voilà pour la direction.

Les profils consultés permettront de déterminer aisément les profondeurs de la galerie en ses différents points, et l'étude géologique du sol sous-jacent fera connaître la nature des couches qu'elle doit traverser. On pourra commencer alors à creuser, de distance en distance, un certain nombre de puits situés en ligne droite, tantôt dans l'axe du tunnel projeté, tantôt à quelques mètres de cet axe — nous verrons tout à l'heure pourquoi cette seconde méthode est préférable. — Quant à la distance des puits entre eux, elle est très-variable, et dépend surtout de la rapidité qu'on veut imprimer au travail : ainsi, tandis que les dix puits du tunnel de Saint-Cloud ne sont

guère espacés que de cinquante mètres en moyenne, le souterrain de Blanzy a été percé au moyenne de vingt et un puits, distants d'environ deux cents mètres. La durée de la construction a été, il est vrai, de quinze mois pour le premier, de trois ans et demi environ pour le second.

Une fois les puits creusés chacun jusqu'au niveau de la voie, un atelier armé de pioches, muni de lampes et de boussoles — ces dernières servent à indiquer la direction précise de l'axe du tunnel — attaque le terrain dans les deux sens opposés, de manière à pousser de part et d'autre une galerie vers les ateliers voisins. Je suppose ici que les puits ont été creusés dans l'axe même de la voie. Dans le cas contraire, avant de percer la galerie longitudinale, on creusera dans chaque puits une galerie transversale jusqu'à l'axe. Cette manière d'agir est, sous bien des rapports, préférable à la première. En effet, les galeries transversales sont utilisées pendant toute la durée des travaux ; elles servent de lieu de dépôt pour les matériaux et les outils, tandis que les puits creusés dans l'axe gênent constamment le service.

Rencontre-t-on des sources, des infiltrations, on a soin de donner aux puits une profondeur plus grande de deux ou trois mètres. L'eau de la galerie, conduite par une rigole, qu'on a pratiquée au-dessous du niveau de la voie, se rend à ces sortes de réservoirs, qu'on épuise ensuite au moyen de pompes.

Comment se font les fouilles? Cela dépend de la nature des couches de terrain que rencontre le tunnel : la pioche, le pic, la pince, la mine, servent souvent tour à tour dans une même entreprise. Quant à l'extraction des déblais, elle peut se faire de deux façons : par les puits, au moyen de manéges, de treuils établis à leur partie supérieure ; ou par les extrémités de la galerie, quand les tranchées qui servent d'entrée au tunnel sont terminées à temps.

Voulez-vous avoir une idée des différentes phases par lesquelles passe la construction du souterrain?

Voici d'abord le canal bas, étroit, le plus souvent fort irrégulier, qui doit, en s'élargissant jusqu'au profil indi-

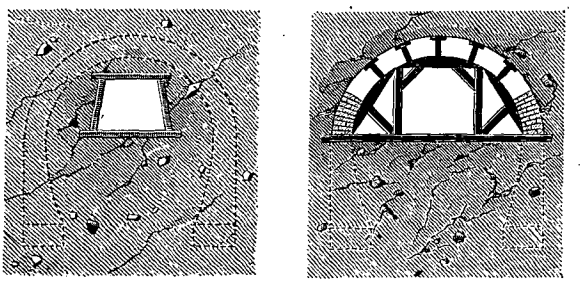


Fig. 23 et 24. — Percement d'un tunnel; galerie provisoire.

qué par des lignes ponctuées, former la galerie régulière du souterrain.

C'est une coupe en travers du tunnel; la partie ombrée marque les points du massif encore intacts; au milieu, se

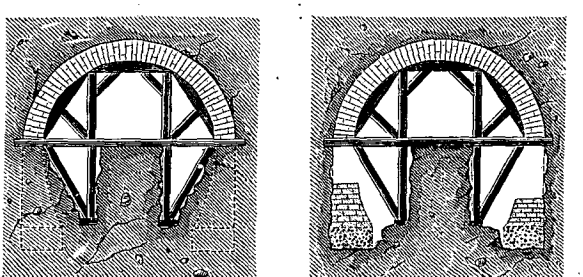


Fig. 25 et 26. — Construction de la maçonnerie de la voûte et des pieds-droits.

trouve la galerie provisoire munie de ses étais. Dans certains cas, le premier canal est creusé à la hauteur du niveau de la voie.

Dans la figure 24, la galerie provisoire a été progressivement élargie, de façon à permettre la construction du cintre en maçonnerie; ce qui a nécessité de nouveaux étais en charpente. Le cintre est entièrement construit dans le dessin qui suit, et les travaux de déblayement continuent. Enfin, sauf un massif servant à soutenir la

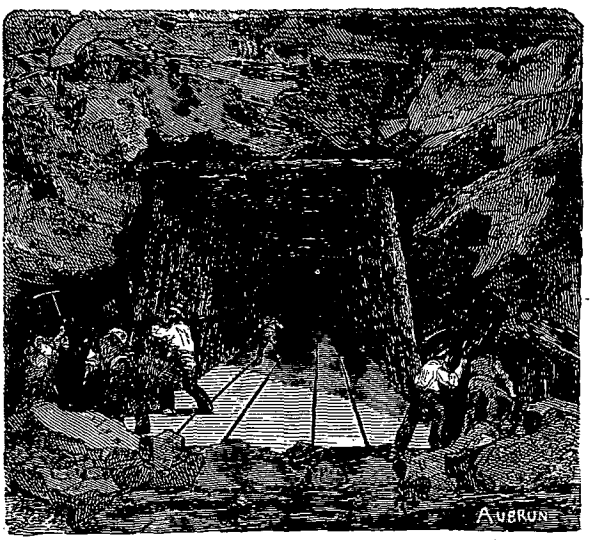


Fig. 27. — Travaux de construction d'un tunnel; charpente de la galerie provisoire.

charpente, les déblais sont terminés dans la figure 26, et l'on voit commencée la maçonnerie des pieds-droits de la voûte.

Dans les figures 27 et 28, nous avons cherché à donner une idée des mêmes travaux, en montrant à l'œuvre les terrassiers et les maçons transformés ici, pour ainsi dire, en mineurs.

Disons maintenant que la marche à suivre, pour la construction des souterrains, varie beaucoup, et cela, suivant des éléments qu'il est superflu de rappeler, puisqu'ils se rencontrent à peu près dans tous les travaux analogues : nature du sol, profil du terrain, distance des points où l'on doit déposer des déblais, position des carrières où l'on se procure les matériaux, degré de vitesse, enfin, avec lequel il faut mener l'entreprise.

Comme le percement des tunnels est une des opérations les plus importantes de la construction des chemins de fer, non-seulement au point de vue de la dépense, mais encore à cause de la durée quelquefois considérable du travail, on conçoit que l'ingénieur ne néglige aucun moyen d'en accélérer l'achèvement. Viser à l'économie au delà d'une certaine mesure serait un mauvais calcul : on retarderait ainsi l'ouverture et l'exploitation de la ligne entière, et, pour épargner une dépense d'un million, par exemple, on arriverait à stériliser, au détriment des compagnies et du public, un capital dont le revenu pendant la même époque atteindrait plus d'un million et demi! Plus que jamais donc, c'est à l'ingénieur de combiner les ressources de son art avec les prévisions de l'économie.

Encore quelques généralités, et nous arrivons aux exemples. Les ingénieurs divisent les tunnels en trois catégories, suivant le degré de dureté du terrain. Dans la première, ils rangent les tunnels percés dans un sol très-dur, très-consistant; les revêtements en maçonnerie sont alors inutiles, et le prix de revient oscille entre 900 et 1000 francs le mètre courant. Les terrains assez durs pour se passer d'étayement, mais qui néanmoins nécessitent un revêtement en maçonnerie, donnent lieu à une seconde catégorie. Il s'agit alors de 1,200 à 1,500 francs, pour le prix du mètre courant de tunnel; enfin, si le terrain est mou, qu'il nécessite à la fois étayement, maçonnerie et

blindage des puits, le prix monte de 1,700 à 2,400 francs le mètre [1].

Le souterrain de Kilsby, sur la ligne de Londres à Birmingham, a coûté 3,140 francs le mètre courant; celui de Saltwood, sur le chemin de Londres à Douvres, 3,664 francs. A combien reviendra la percée dite du mont Cenis? C'est

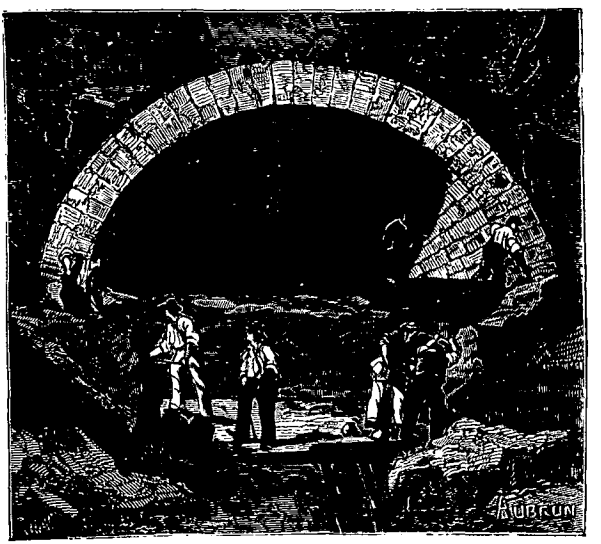


Fig. 28. — Construction de la voûte en maçonnerie d'un tunnel.

ce qu'on ne pourrait dire encore; mais il y a gros à parier que le chiffre dépassera tous les prix qu'on vient de lire.

Sur les chemins de fer de France, deux souterrains attirent l'attention par leur longueur, par les travaux consi-

[1] Veut-on avoir une idée de la manière dont se décompose la dépense totale dans ce dernier cas? Voici un tableau emprunté aux archives du chemin de fer de Versailles, et relatif aux tunnels de Saint-Cloud et de Montretout. Le premier de ces souterrains mesure 504 mètres de longueur, et la profondeur des puits y atteint 75 mètres.

dérables qu'a nécessités leur percement, et par les sommes énormes dont ils ont grevé le prix de revient des lignes auxquelles ils appartiennent.

Nous voulons parler des tunnels de Blaisy et de la Nerthe.

Le chemin de fer de Paris à Lyon, après avoir gravi, suivant des pentes croissantes, la vallée de la Seine, celles de l'Yonne, de l'Armançon, de la Brenne et de l'Oze, atteignait, près de la station de Blaisy-Bas, une hauteur de 400 mètres au-dessus du niveau de la mer. Arrivé là, il lui restait à franchir un dernier obstacle, pour passer du bassin de la Seine dans celui du Rhône, et pour relier ainsi, par une ligne continue de fer, les eaux de la Manche à celles de la Méditerranée. La hauteur maximum du massif à entamer était de 200 mètres, la longueur, plus de 4 kilomètres. Un souterrain fut décidé et construit : la figure 29 en donne l'entrée du côté de Blaisy-Bas :

Le second a 168 mètres de longueur, et les puits n'ont guère que 10 mètres ; mais on a rencontré des carrières qui ont nécessité des travaux particuliers de consolidation et augmenté la maçonnerie.

NATURE DES DÉPENSES.	TUNNEL DE SAINT-CLOUD		TUNNEL DE MONTRETOUT	
	DÉPENSE TOTALE	DÉPENSE PAR MÈTRE COURANT	DÉPENSE TOTALE	DÉPENSE PAR MÈTRE COURAANT
	fr.	fr. c.	fr.	fr. c.
Terrassements	256,096	468 45	81,258	485 56
Charpente	244,568	603 22	66,880	598 10
Maçonnerie	405,134	799 88	140,614	856 99
Épuisement, travaux pour l'écoulement des eaux..	39,598	78 17	7,577	45 91
Frais généraux.	90,724	140 52	19,539	115 25
Consolidation de carrières.	. . . .	. . . .	33,452	199 12
TOTAL	1,098,720	2,190 02	348 920	2,076 91

De 200 mètres en 200 mètres, vingt et un puits ont été creusés pour l'établissement du tunnel, et maçonnés à l'intérieur comme la galerie. On en a conservé quinze pour l'aérage. Disons à ce propos que des ingénieurs fort compétents, qui ont étudié d'une façon particulière la construction des souterrains, regardent comme inutile la conservation des puits. L'expérience prouve, selon eux,

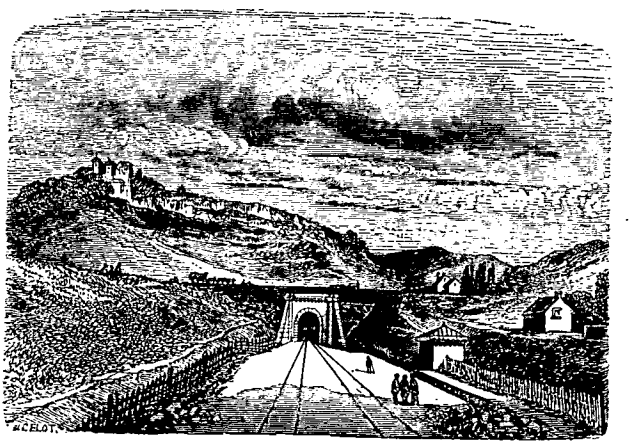


Fig. 29. — Entrée du tunnel de Blaisy, sur la ligne de Paris et Lyon.

qu'ils ne donnent sensiblement ni air ni jour, et qu'ils sont en revanche des causes fréquentes d'accidents. Les courants, dont la fonction est d'aérer le tunnel, s'établissent par les deux têtes.

Il est vrai de dire que cette opinion était formulée à une époque où il s'agissait de tunnels d'une longueur dépassant à peine un demi-kilomètre; or le tunnel de Blaisy atteignant près de neuf fois cette longueur, il est à présumer que les ingénieurs, en conservant les trois quarts des

puits, n'ont pas exagéré les prescriptions de la prudence et de l'hygiène [1].

Du reste, si vous êtes curieux de voir de quelle façon les puits creusés pour la construction de ce souterrain se raccordent avec la galerie, examinez la coupe suivante :

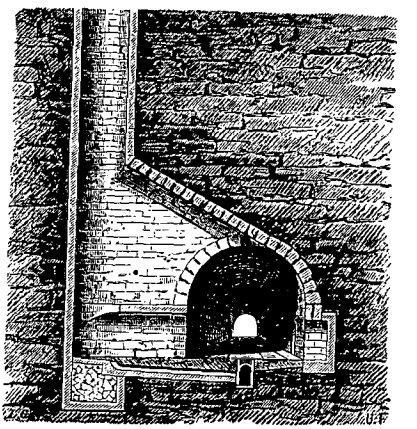


Fig. 50. — Coupe du tunnel dans l'axe d'un puits.

Elle laisse voir la galerie transversale de raccordement, qu'une voûte oblique surmonte ; et, en face, une des niches qui servent à abriter les cantonniers ou gardiens pendant le passage des convois. Une fosse d'assainissement, creusée au fond du puits, puis une rigole, qui descend jusqu'au canal construit au-dessous et dans l'axe de la voie,

[1] De l'inégale profondeur des puits résulte, on le sait, une différence d'équilibre dans les colonnes d'air qui les remplissent, par conséquent un courant dans la galerie.

C'est le principe même de l'un des modes d'aérage employés dans les mines. Quand la profondeur devient très-considérable, on emploie des moyens mécaniques, par exemple des ventilateurs mis en mouvement par des machines.

donnent une idée suffisante de la manière dont s'écoulent les eaux qui peuvent suinter des divers points du souterrain.

La galerie du tunnel de Blaisy, dont la largeur entre les pieds-droits est de 8 mètres, a une hauteur de 7m,50 sous clef, ou, si l'on veut, entre le niveau des rails et le sommet de la voûte. Percée en ligne droite dans toute sa longueur, elle offre une pente de 4 millièmes, ce qui donne entre les deux ouvertures extrêmes une différence de niveau de près de 17 mètres.

Vous dirai-je maintenant que le nombre des ouvriers employés a monté à 2,500; que la population transplantée sur ces coteaux déserts, femmes, enfants, aubergistes, etc., s'est élevée au nombre de 4,000; qu'il a fallu brûler 150,000 kilogrammes de poudre, pour faire sauter les blocs de marnes et de calcaires traversés par le tunnel; que les déblais ont donné un cube de 350,000 mètres; les matériaux, de 150,000 mètres; qu'enfin le tunnel a coûté la somme ronde de 10 millions de francs, ce qui fait en moyenne 2,440 francs par mètre courant, et qu'il a été achevé en trois ans et quatre mois? Ce sont là des détails curieux sans doute, mais qui n'étonnent plus, quand on a réfléchi à la grandeur de l'œuvre : de tous les souterrains connus, le tunnel de Blaisy était en 1862 celui dont la voûte supportait la plus grande épaisseur de terre.

J'ai dit que le tunnel de la Nerthe méritait aussi l'honneur d'une mention pour ses dimensions exceptionnelles, — sa longueur dépasse de 517 mètres celle du souterrain de Blaisy, et, comme ce dernier, il a coûté 10 millions, — mais on a construit dans ces dernières années, sur le tronçon de Roanne à Tarare, un nouveau tunnel dont la longueur est de 6,000 mètres! A quoi bon, dès lors, parler des tunnels de Rolleboise et de Beauvoisine, sur la ligne de Paris à Rouen et au Havre; de celui du Credo, sur le chemin de Lyon à Genève; de Rilly, sur la ligne de

Reims; de Hommarting, de Hauenstein, de Giovi et de tant d'autres, puisque leurs dimensions sont toutes inférieures à celles des souterrains que nous venons de citer, et puisque, au point de vue technique, leur construction n'a rien fourni d'exceptionnel[1].

Mais puis-je passer sous silence le tunnel percé à travers les flancs du col de Fréjus et connu sous le nom de tunnel du mont Cenis? Cette immense et difficile entreprise, aussi savamment conduite que courageusement terminée, mérite certes de notre part un moment d'attention. D'ailleurs la méthode adoptée pour son exécution se distingue des moyens employés jusqu'ici : disons donc un mot qui puisse, à cet égard, satisfaire la légitime curiosité du lecteur.

Il s'agissait d'ouvrir entre Modane et Bardonèche une galerie souterraine qui, partant de la vallée de l'Arc, allât déboucher en Italie, sur le versant opposé, dans la vallée de la Dora. 12,220 mètres à franchir, voilà pour la longueur du tunnel; une épaisseur de 1,800 mètres de roches, voilà pour la profondeur. Vous rendez-vous compte, maintenant, des difficultés de tous genres que rencontre le per-

[1] Le tableau suivant donnera une idée de l'importance de quelques-uns de ces ouvrages sur les chemins de France et de l'étranger :

	Longueur en mètres	Nom du chemin de fer
Souterrain de Bon-Secours.	1055	Rouen au Havre.
— de Foug.	1120	Paris à Strasbourg.
— de Culmont	1520	Paris à Mulhouse.
— de Hauenstein.	2500	Central suisse.
— entre la Sarre et le Rhin.	2778	Strasbourg.
— de Hommartin.	2880	Id.
— des Apennins.	3100	Turin à Gênes.
— de Giovi.	3255	Id.
— de Billy	3500	Reims.
— du Credo.	3900	Lyon à Genève.
— de Blaisy.	4100	Paris à Lyon.
— de la Nerthe.	4660	Avignon à Marseille.
— ***.	6000	Roanne à Tarare.
— du mont Cenis.	12250	Victor-Emmanuel.
— du Saint-Gothard.	14900	Saint-Gothard.

cement? Comment songer à creuser, dans la neige, dans le roc, sur une pareille longueur, des puits d'une telle dimension? Et cependant, jusqu'ici, vous avez vu que les puits sont nécessaires, à la fois, comme points de départ pour attaquer le terrain, et comme tuyaux d'aérage. Avant que les deux têtes du souterrain puissent être reliées par une galerie de 12,000 mètres et qu'un courant d'air s'y établisse, l'air pur manquera mille fois aux ouvriers, dans un milieu vicié tout à la fois par leur respiration, par la combustion des lampes et par celle de la poudre. Emploiera-t-on la vapeur pour abattre plus rapidement les 60 mètres cubes de roches que la section du tunnel donne pour chaque mètre courant? C'est également impossible, puisque la fumée continue des machines viendrait s'adjoindre encore aux causes d'asphyxie que nous venons d'énumérer.

En un mot, comment, à de telles profondeurs et à de telles distances, fournir aux ateliers la provision d'air respirable dont ils ont besoin? Telle était la première difficulté.

Ce n'est pas tout. Le terrain qu'il s'agissait d'entamer est généralement composé de roches dures, soit de roches quartzeuses, soit de calcaires schisteux : percer une galerie dans de tels blocs est une opération longue et dispendieuse. Vingt ans et un nombre de millions proportionné à cette durée n'y eussent pas suffi. Percer des trous de mines et faire sauter le roc est assez expéditif; mais on vient de voir que la combustion obligée de la poudre en rend l'emploi impossible. Agir directement sur la roche, telle est donc la nécessité à laquelle on s'est trouvé réduit.

Il a fallu chercher une force considérable, tout en rejetant les puissances explosives et la vapeur. C'est à l'air comprimé qu'ont eu recours les ingénieurs distingués chargés de diriger cette œuvre gigantesque. Je vais essayer de donner une idée de leurs remarquables procédés.

On a commencé par ouvrir, au moyen des procédés or-

dinaires, environ 1,200 mètres de tunnel, partie du côté de la France, partie sur le versant italien, et à revêtir le tout de maçonnerie. Puis, on s'est mis à attaquer le roc au moyen de machines à air comprimé. Imaginez d'immenses chaudières communiquant avec un réservoir d'eau situé au-dessus d'elles, à une grande hauteur — 50 mètres à Modane — et renfermant, à leur partie supérieure, une certaine quantité d'air. On sait qu'alors la pression subie par cet air clos est proportionnelle à la hauteur du réservoir : dans le cas dont il s'agit, c'est cinq atmosphères environ, puisqu'une hauteur de 10 mètres d'eau équivaut, à fort peu près, à une atmosphère. Veut-on des chiffres plus aisés à saisir? C'est, en poids, une pression d'environ 50,000 kilogrammes par mètre carré. Voilà donc une force disponible considérable, alimentée par des cours d'eau voisins, et qui se renouvelle à volonté, à mesure qu'on l'emploie ; il s'agit seulement de la conduire à des distances croissantes, à mesure qu'avancera l'opération du percement. Des tuyaux en fonte remplissent cet office.

Que cette force agisse maintenant sur les pistons de cylindres munis de tiroirs, et le mouvement de va-et-vient des machines est obtenu, absolument comme avec la vapeur. Mais, avantage immense, cet air comprimé, dont la force élastique produit le mouvement, n'est pas perdu pour cela : au sortir des machines, il se répand dans la galerie, en renouvelle l'air à mesure que ce dernier se vicie, et le difficile problème de l'aérage est du même coup résolu.

Je n'ai rien dit encore de la manière dont les machines attaquent le roc ; en deux mots, le voici. Dans la galerie provisoire déjà percée, en face de la roche à entamer, et se mouvant sur des rails, est placé un chariot en fonte, muni de fleurets destinés à percer les trous de mine. Ces appareils sont disposés de telle sorte, que les fleurets peuvent prendre à volonté un mouvement de

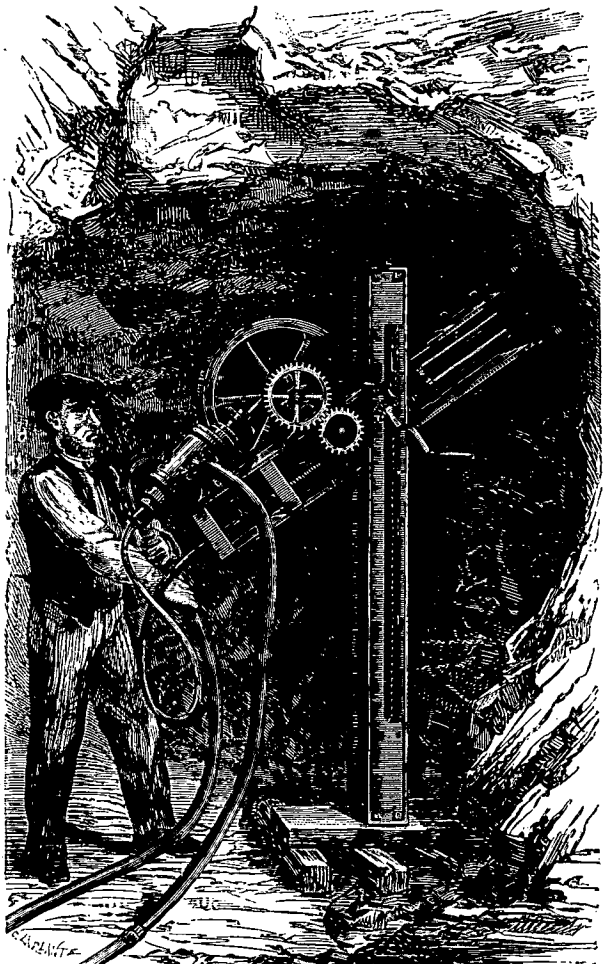


Fig. 51. — Perforateur du tunnel du mont Cenis.

torsion et un mouvement d'avancement longitudinal, tout en frappant sur le roc pour l'entamer. Des tuyaux en caoutchouc relient le chariot aux conduits d'air comprimé.

La roche, une fois les trous percés, est abattue à l'aide de la poudre; mais les inconvénients de la combustion ont disparu, par le fait du renouvellement continu de l'air de la galerie. Enfin, l'aérage n'est obligé que pour moitié de la longueur totale, puisque les travaux marchent de deux côtés à la fois.

On avait craint, un instant, que la force de l'air comprimé ne se transmît point, sans une grande perte, des chaudières aux diverses distances où le chariot devait se porter progressivement. Les rapports des ingénieurs démontrent que cette crainte était illusoire, et, en effet, le percement a marché sans encombre, jusqu'au jour de son complet achèvement, qui eut lieu le 15 du mois de septembre 1871. Le 17 septembre, l'inauguration solennelle de ce gigantesque travail a donné raison aux savants et aux ingénieurs qui ont concouru à la conception et à l'exécution d'une œuvre que beaucoup regardaient comme impossible. Commencé à la fin de l'année 1857, le tunnel a exigé quatorze ans de travaux continus; mais aujourd'hui, l'expérience acquise dans ce mode de percement en rendrait certainement l'exécution plus prompte.

A l'heure où nous écrivons, une œuvre pareille, plus considérable même, est commencée. C'est aussi par l'emploi de l'air comprimé qu'est creusée la galerie du Saint-Gothard, dont la longueur totale ne sera pas moindre de 14,900 mètres. Les entrepreneurs se sont engagés à terminer en huit années l'immense souterrain.

Le jour où le tunnel du mont Cenis a été terminé, où cette immense trouée a permis aux locomotives de franchir la barrière naturelle qui sépare les peuples de France et d'Italie, on a pu dire, en parodiant le mot de

Louis XIV : « Les Alpes n'existent plus ! » Les deux nations qu'aujourd'hui ces colossales montagnes séparent, unies toutefois comme elles le sont déjà par les liens, sinon de la politique, du moins de la sympathie artistique et intellectuelle, et par de vieilles affinités de race, le deviendront-elles plus encore, grâce à l'accroissement inévitable des relations commerciales et industrielles? Espérons-le.

Voilà pour le côté technique de l'entreprise.

Les touristes se réjouiront-ils de même de la façon un peu cavalière avec laquelle on leur fait franchir ce col de Fréjus? Le passage de la sombre galerie, au point de vue purement pittoresque, ne leur offrira-t-il pas moins de charmes que le voyage à ciel ouvert, dans les zigzags de la route actuelle du mont Cenis? C'est possible; mais le reproche qu'on peut faire, à cet égard, à la nouvelle œuvre industrielle, s'applique avec la même force aux nombreux souterrains que traversent prosaïquement les convois de nos lignes de fer.

La rapidité du trajet ne compense-t-elle pas d'ailleurs, à la satisfaction de tous, cet inconvénient obligé? Et s'il reste çà et là quelques partisans opiniâtres du mode de voyager d'autrefois, rien ne les empêche de laisser là chemins de fer, locomotives et tunnels, et de reprendre bonnement la *diligence*, dont le nom nous semble aujourd'hui jurer si fort avec sa tranquille allure [1].

Extérieurement, les tunnels offrent l'aspect d'une caverne qui engloutit et vomit les trains. Le plus souvent, la décoration de l'entrée est simple ; mais cette simplicité

[1] Londres possède aujourd'hui une voie ferrée souterraine, qui relie au cœur de la Cité deux grandes gares, celles du *Great Western* et celle du *North Western* : elle passe sous les rues les plus populeuses sur une longueur de plus de 4000 mètres, et sert principalement au transport des personnes; celui des marchandises se fait pendant la nuit.

ne laisse pas de produire un heureux effet pour peu que le paysage environnant s'y prête.

Si ces tours, percées de meurtrières, ces créneaux, ces

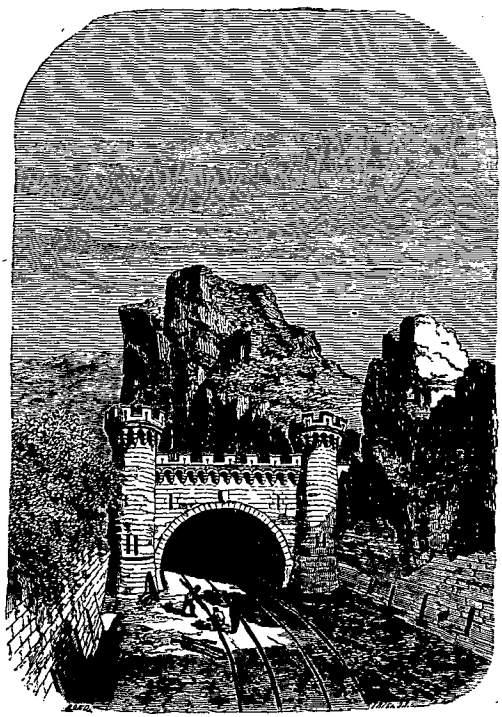


Fig. 52. — Entrée d'un tunnel.

mâchicoulis donnent au tunnel ci-dessus l'aspect rébarbatif d'un fort — application d'un goût douteux, et au moins singulière dans la circonstance, de l'architecture d'un autre âge — on ne peut nier que la vue de cet autre tunnel, percé d'une façon rustique dans des masses

de roches abruptes, n'offre, au contraire, une apparence grandiose. C'est un exemple, entre mille, de la possibilité

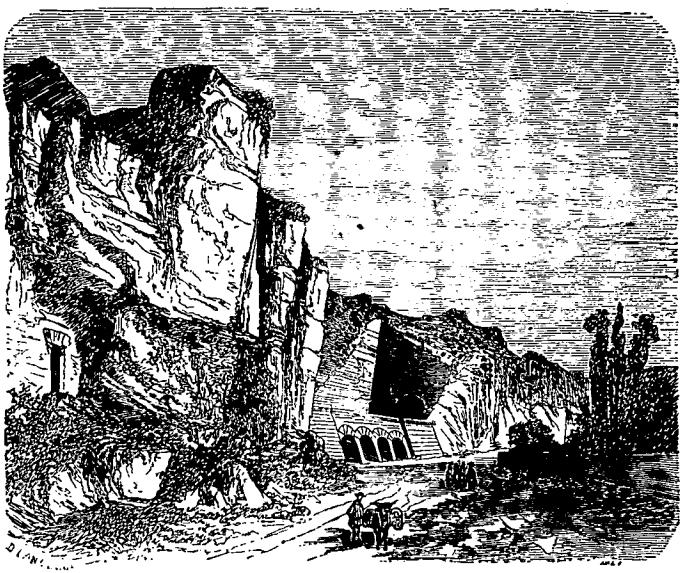


Fig. 55. — Tunnel entre Plombières et Dijon.

de concilier l'utile et le beau, et de marier harmonieusement les œuvres de l'art avec les beautés naturelles.

VI

PONTS ET VIADUCS

On peut écrire un gros livre sur toutes les choses curieuses qu'on voit en chemin de fer : mais on pourrait en outre, je le répète, faire un volume de tout ce qu'on n'y voit pas, comme aussi de tout ce qu'on y voit mal. Mon but dans cet ouvrage, vous le pensez bien, est d'essayer de les résumer l'un et l'autre.

Quand un train vous emporte dans sa course rapide, il ne vous est pas tout à fait impossible d'examiner un remblai, grâce à l'inclinaison de ses talus ; au risque d'un mal de tête, il vous est pareillement loisible, en traversant une tranchée, de regarder passer devant vous ces files de raies de toutes couleurs, brunes, jaunes, vertes, sombres et lumineuses, qui zèbrent alors votre horizon. Enfin, un tunnel vient-il à vous engloutir, l'écho des voûtes, l'obscurité qui succède à la lumière, le sifflement de la vapeur suffisent à vous avertir que, comme les taupes, vous voyagez sous terre.

Mais si, grâce à de magnifiques constructions architecturales, vous franchissez les vallées, les canaux, les routes et les fleuves, parfois même jusqu'à des bras de mer, que pouvez-vous voir, du haut de votre wagon, de ces intéressants travaux? Rien. Voilà pourquoi c'est plus que jamais

de mon devoir de cicerone de vous les faire connaître, pourquoi je vous invite à venir, en simple piéton, les visiter avec moi.

Ce sont d'ailleurs les *ouvrages d'art de la voie* qui vont faire de notre ligne en construction, avec les remblais, tranchées et tunnels, un champ de traction ininterrompu. Une fois ces travaux terminés, nous pourrons, d'un bout à l'autre du chemin, circuler sans encombre, pour ainsi dire à pied sec.

Tout le monde sait que les ponts et les viaducs, d'origine aussi ancienne que les routes elles-mêmes, ont pris sur les chemins de fer une importance exceptionnelle. Pourquoi? Rien n'est plus facile que de s'en rendre compte.

D'abord, les voies ferrées, comme les routes de terre, doivent laisser le passage libre aux rivières, aux canaux, aux fleuves, que dis-je? aux moindres filets d'eau. Autant de cours d'eau, autant de ponts. N'a-t-il pas fallu, sur certaines lignes, franchir le bras de mer qui séparait les deux tronçons du rail-way?

Viennent maintenant les routes, les chemins, les rues des villes traversées. C'est un viaduc à construire, toutes les fois qu'une de ces voies de communication rencontre et coupe le tracé, à moins que les deux chemins ne se trouvent de niveau. Dans ce cas, relativement plus rare, on établit un passage spécial dont il sera question plus loin.

Enfin, la ligne de fer traverse-t-elle une vallée, une gorge profonde, on ne peut songer à édifier un remblai, dont la hauteur et la largeur énormes rendraient la construction difficile et coûteuse. C'est alors que les viaducs prennent des proportions gigantesques, et que les longues files de hautes arcades remplacent, heureusement pour le paysage, les lourdes et disgracieuses masses de terre.

Ce sont là autant d'exigences auxquelles ne sont point soumises les simples routes. Libres dans leurs allures, comme les véhicules et les voyageurs dont elles sont sillonnées, elles savent, par une habile combinaison de pentes et de courbes, se plier à tous les accidents du terrain.

Toutefois, n'oublions pas que ces conditions, particulières aux voies ferrées, ont été, par leurs difficultés mêmes, une occasion de triomphe pour la science de l'ingénieur. L'art architectural n'y a pas moins gagné. A des problèmes nouveaux, il a fallu trouver des solutions nouvelles, et les constructions des chemins de fer ont reçu de la sorte un cachet d'originalité bien tranchée. De nouveaux types, des procédés spéciaux, des méthodes jusqu'alors inconnues, voilà pour les moyens. Une physionomie monumentale, dépendant à la fois de la nature des matériaux employés et de la grandeur des proportions métriques, voilà pour la question d'art.

Mais arrivons aux exemples.

Je ne ferai que signaler les travaux de peu d'importance, petits ponts traversant un ruisseau, aqueducs en maçonnerie ou en fonte, passerelles légères qu'on rencontre à chaque instant, qu'il est aisé au voyageur d'examiner en voyage. Les types très-variés de ces constructions secondaires se distinguent en général par une véritable élégance, qui n'exclut point la solidité.

Quant aux ouvrages de dimensions supérieures, il est une façon commode, sinon savante, de les classer : c'est de les ranger en trois catégories, selon la nature des matériaux qui les composent. On rencontre ainsi, dans la première, les ouvrages entièrement construits en maçonnerie, pierres de taille, meulières, ciments et briques; dans la seconde, les ponts ou estacades en charpente; tous ceux enfin dans lesquels le fer, la tôle ou la fonte jouent le rôle de matière principale, forment la troisième.

Que dire des ponts en bois, sinon qu'ils ne sont plus guère en usage aujourd'hui, du moins en Europe? En France, ils ne servent plus que d'estacades provisoires, destinées à être remplacées un peu plus tard par des ouvrages plus solides, ou, si l'on veut, plus durables.

L'art de la charpente n'en joue pas moins un rôle important dans le cintrage des arcades en pierre ou en fer; et voici un fait curieux qui témoigne du degré de perfection où cet art est parvenu.

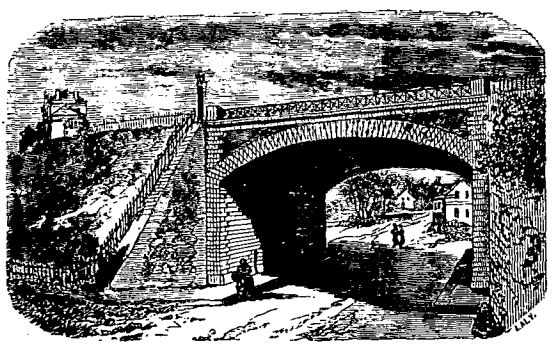


Fig. 54. — Pont biais près la gare de Rambouillet.

On cite plusieurs exemples, en France, comme en Angleterre, de ponts provisoires en charpente, à l'intérieur desquels on a construit les ponts définitifs, en maçonnerie et en tôle. Eh bien, on a pu démonter ces ouvrages, sans que le service des convois ait eu à souffrir un seul jour d'interruption pendant toute la durée des travaux. Ne dirait-on pas, au mystère près, voir un papillon sortir étincelant de la chrysalide où la chenille rampante s'est enfermée, et se débarrasser du cocon provisoire qui a servi à sa métamorphose?

L'établissement des voies ferrées a été pour l'art de la construction des ponts l'occasion de progrès réels, soit

au point de vue de la disposition des matériaux, soit à celui de la rapidité de l'exécution. Comme les chemins de fer rencontrent souvent les routes ou les rivières sous des angles très-aigus, les ponts en pierre ou en briques, construits en ces points, offrent une direction oblique qui les a fait nommer *ponts biais*. La construction de ces sortes d'ouvrages a reçu notamment de grands perfectionnements des ingénieurs.



Fig. 55. —Viaduc de l'Yvette.

Plus hardie que la vieille Europe, plus pressée surtout de construire force lignes de fer à peu de frais, l'Amérique laisse là le plus souvent, au contraire, les ponts et viaducs en maçonnerie pour les ponts en charpente. Au risque d'accidents souvent terribles, ses rails-ways franchissent les plus larges et les plus rapides courants, comme les plus dangereux marécages, sur des constructions à peine terminées, sans parapets, sans tabliers. Une catastrophe

arrive; qu'importe? L'Américain pousse, sans y songer plus, son « *go a head!* » reconstruit sa charpente : et la locomotive de siffler de plus belle, au-dessus du lieu du sinistre!

En Europe, les ouvrages d'art sont la plupart de véritables monuments. Qu'il s'agisse de viaducs d'une faible importance, comme ce pont voisin de la gare de Rambouillet, ou d'une œuvre un peu plus considérable, comme

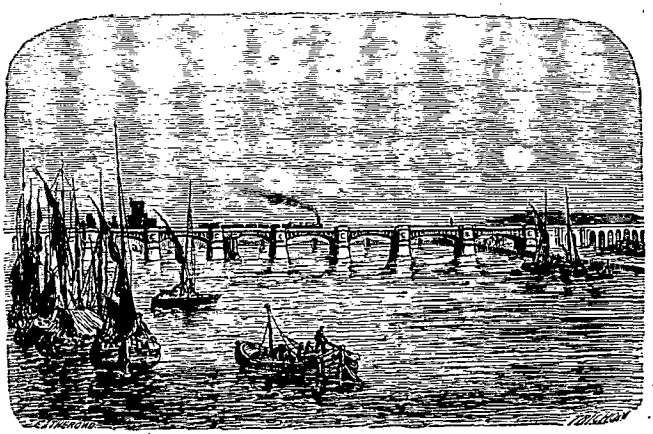


Fig. 36. — Pont sur le Rhône entre Beaucaire et Tarascon.

le pont à trois arches sur lequel le chemin d'Orléans franchit à Grand-Vaux la rivière de l'Yvette (un viaduc tout semblable vient d'être construit à Orsay sur la même rivière); ouvrages en maçonnerie ou ponts métalliques sont également construits avec soin, toutes les fois surtout qu'ils ont à porter la voie ferrée et avec elle les lourds convois.

Voyez maintenant (*fig.* 36) ce beau pont qui relie, entre Tarascon et Beaucaire, les deux rives du Rhône. Il donne passage à l'embranchement de Nimes, avec la ligne de Lyon à la Méditerranée.

C'est ce qu'on pourrait appeler un point mixte, à piles et culées en pierres, et à tabliers de fer ou de fonte. Ces sortes de ponts sont aujourd'hui fort nombreux en Europe, aussi bien à l'étranger qu'en France. Citons seulement le pont du Rhône, à Lyon, et le grand viaduc de Newcastle, en Angleterre.

Quelques détails maintenant sur le viaduc de Beaucaire. Sept arches en fonte, de forme circulaire et de 60 mètres d'ouverture, reposent sur des piles colossales en maçonnerie. La base des piles est elle-même garantie contre la violence des eaux par un enrochement de pierres de taille, dont chacune pèse 6,000 kilogrammes. Quand deux convois, de charge moyenne, passent sur ce magnifique viaduc, chaque pile presse sur la base de sable située au-dessous du massif de béton, du poids énorme de 13,000 tonnes, 13 millions de kilogrammes. Arches, corniches, parapets sont entièrement en fonte, simples, mais élégants de forme. La construction de cet ouvrage a donné lieu à d'intéressantes recherches, qui font voir combien la théorie et la science pure, si dédaignées par la routine, sont devenues indispensables à l'ingénieur digne de ce nom. Ces recherches étaient relatives à l'influence des variations de la température sur les mouvements des pièces de métal ; elles ont permis au savant ingénieur [1] chargé de la direction des travaux de déterminer les conditions qui régissent l'emploi de la fonte et les garanties de solidité qu'elle présente, quand on la coule en arcs de grandes dimensions. Chose curieuse ! l'action de la température, directement provoquée par les rayons solaires, varie sensiblement avec les genres de peinture dont les pièces de fonte sont extérieurement recouvertes.

Cinq années ont été nécessaires à l'achèvement du viaduc que je viens de décrire. Il a coûté 6 millions et demi.

[1] M. Desplace.

Ce que le tunnel est aux tranchées, on peut dire que le pont tubulaire l'est aux ponts et aux viaducs ordinaires, dont les arches sont en maçonnerie et en fonte. Faire passer un convoi, locomotives et wagons, à l'intérieur d'un vrai tube métallique, est une idée aussi hardie qu'originale qu'il a été donné à notre siècle, si fécond en découvertes, de réaliser avec un éclatant succès.

Qu'auraient dit nos *bons aïeux*, qu'auraient dit les Romains et les Grecs, si quelque utopiste de leur temps, prophétisant la société moderne, leur eût raconté cette curieuse histoire?

« Un temps viendra où l'homme, las de marcher sur ses deux pieds, ou d'emprunter ceux d'un quadrupède quelconque, âne, bœuf, cheval, mettra au rebut les chars rapides et leurs coursiers, délaissera les muscles de chair, et leur substituera des chevaux aux muscles d'acier, nourris d'eau et de feu. Pareils alors aux dragons ailés, ces pégases de l'industrie franchiront les montagnes et les vallées, les fleuves et jusqu'aux bras de mer, traînant à leur suite un millier de voyageurs, et faisant retentir de leur brûlante et bruyante haleine les longues galeries d'airain suspendues dans les airs, au-dessus des flots. »

A coup sûr, on n'aurait eu garde d'écouter la vision d'un fou et sa prophétie pleine d'images : on l'eût mis aux *petites-maisons* de ce temps-là. Aujourd'hui, cependant, le fait existe, et ce sont les chemins de fer qui nous le montrent réalisé; mais, blasés que nous sommes par le flux des inventions, nous ne nous étonnons plus de rien.

Qu'est-ce qu'un pont tubulaire?

Imaginez quatre lames de tôle, rivées ensemble de manière à former un tube creux rectangulaire, et reposant par les deux bouts sur des culées et sur des piles en maçonnerie. Les trains passent dans ce tuyau métallique, sorte de tunnel suspendu, qui réunit une certaine légèreté à une solidité réelle.

Le *Britannia-Bridge*, sur le chemin de fer de Chester à Holyhead, étant, parmi les travaux de ce genre, un des plus remarquables, j'en donnerai une description sommaire :

Le rail-way avait à franchir le détroit qui sépare l'île d'Anglesey du comté de Carnarvon; comme condition *sine qua non*, le niveau des rails devait atteindre 30 mètres au-dessus des plus hautes mers, afin de permettre aux navires de filer au-dessous avec toute leur mâture. En outre, le conseil de l'amirauté britannique exigeait que les ingénieurs ne se servissent, pour la construction, ni d'échafaudages, ni de cintres d'aucune sorte.

Nouvelles et graves difficultés, dont triompha le génie de Robert Stephenson.

Sur un rocher gisant au milieu du détroit, il fit d'abord construire une tour, haute de 50 mètres; puis, sur chaque rive, deux tours de moindre hauteur, et enfin, deux culées adossées aux levées d'Anglesey et de Carnarvon. Alors, quatre tubes en fer laminé, longs chacun de 144 mètres, hauts de 9 mètres et larges de $4^{m},50$, furent hissés, au moyen de presses hydrauliques mues par la vapeur, au haut des tours sur les flancs desquelles ces tubes devaient reposer. Près de deux millions de kilogrammes montés ainsi à 100 pieds de hauteur! La mise à flot et le transport de ces énormes masses n'avaient pas été moins curieux que leur pose. La double galerie qui donne accès aux deux voies de fer est longue de 460 mètres. Le pont tout entier a coûté 15 millions. Enfin, le poids seul des clous qui ont servi à assembler les feuilles de tôle est de 900 milliers de kilogrammes : ce détail statistique, à la façon anglaise, peut contribuer à donner une idée de la grandeur de l'œuvre.

Au nombre des ponts tubulaires que leurs dimensions ou des procédés nouveaux de construction signalent à la curiosité publique, il faut citer, en France, le pont de

Mâcon, sur la Saône, et, aux États-Unis, l'immense viaduc qu'on vient de construire sur le chemin de fer de New-York au Canada. Les travées du pont de Mâcon ont une largeur de 45 mètres, et les piles, entièrement en fonte, reposent sur des fondations de béton et de maçonnerie construites à l'aide de l'air comprimé ; j'aurai l'occasion tout à l'heure, en parlant du pont de Kehl, de donner une idée de cette ingénieuse méthode, d'ailleurs grandement perfectionnée.

Quant au viaduc américain que je viens de citer, les proportions en sont énormes. Il semble vraiment que les ingénieurs du nouveau monde aient voulu prouver à leurs confrères d'Europe qu'ils savent, au besoin, mettre leurs ouvrages d'art au niveau des nôtres. Vingt-cinq travées, dont la longueur totale dépasse 2 kilomètres, forment cet immense pont tubulaire, qui offre d'ailleurs une particularité curieuse : les piles, dont la portée est plus grande au milieu du pont, augmentent en même temps d'épaisseur, pendant que la hauteur du tube s'accroît dans une proportion pareille. Le poids du fer qui entre dans la composition de ce tunnel est de 10 millions et demi de kilogrammes.

Passons maintenant aux ponts à treillis, fort à la mode en Allemagne. Examinez ce spécimen (*fig.* 37).

C'est le grand pont qui relie, vis-à-vis de Kehl et de Strasbourg, le réseau des chemins de fer de l'Est français aux chemins badois. On comprend aisément, à la vue du dessin qui précède, le genre de tablier métallique qui constitue les ponts à treillis. Mais, comme je viens de le dire, la fondation des piles a nécessité l'emploi d'une méthode assez originale pour justifier les détails qui vont suivre.

Disons d'abord que la vitesse du courant des eaux du fleuve, la composition de son lit, entièrement formé de couches de graviers dont la profondeur dépasse 60 mètres,

les affouillements considérables produits dans ce lit par des crues rapides, étaient autant d'obstacles à l'emploi des procédés ordinaires de fondation. Comment mettre les piles à l'abri de ces affouillements qui bouleversaient le gravier jusqu'à 18 mètres de profondeur? On décida que les fondations descendraient à 20 mètres au-dessous du lit normal. Mais alors comment creuser dans le gravier jusqu'à cette distance, comment édifier la maçonnerie, couler le béton, sous l'action de l'impétueux courant du Rhin? C'était là, on le conçoit, un problème d'une solution difficile.

L'emploi de l'air comprimé, déjà utilisé dans d'autres ouvrages, mais ici modifié de la façon la plus heureuse, vint à bout de tous les obstacles. Bien qu'il n'entre pas dans le cadre de ce livre de décrire en détail les procédés de ce genre, je voudrais au moins vous en faire comprendre le principe. Imaginez des caissons en tôle, aux parois solidement boulonnées, renforcées, tant à l'intérieur que sur la face supérieure, au moyen de poutres et de contreforts en fer. Ils sont ouverts à leur base inférieure, tandis que le plafond, percé de trois trous circulaires, est surmonté de trois cheminées aussi en tôle ; les deux cheminées latérales communiquent simplement avec l'intérieur du caisson, tandis que celle du milieu descend jusqu'au niveau de l'ouverture inférieure de cette sorte de chambre métallique. Supposez qu'on descende cet appareil jusqu'au fond du fleuve, de manière qu'il repose sur le lit de gravier : l'eau pénétrera toute sa capacité, et, en vertu d'une loi bien connue d'hydrostatique — celle des vases communiquants — elle s'élèvera dans les cheminées, précisément au niveau de l'eau du fleuve. Mais si, maintenant, à l'aide de machines soufflantes mues à la vapeur, on fait pénétrer de l'air dans les deux cheminées latérales, convenablement disposées à cet effet, qu'arrivera-t-il? Que la pression de plus en plus considérable

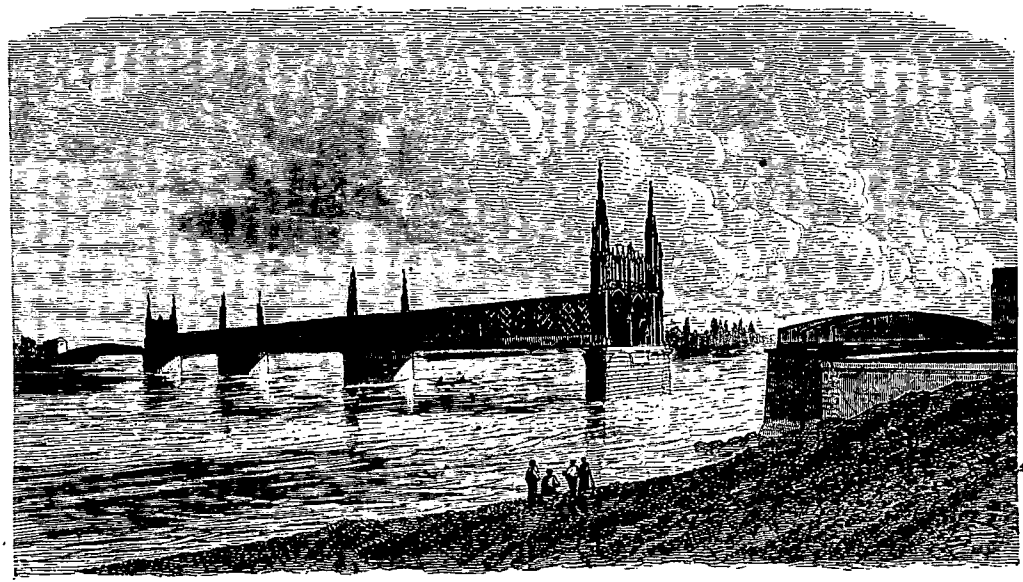


Fig. 57. — Pont de Kehl

du fluide, supérieure à la pression extérieure de l'atmosphère, refoulera peu à peu l'eau qui remplit le caisson, la forcera à s'échapper par les fissures de ses bords inférieurs, et enfin mettra à nu, pour ne pas dire à sec, le lit de gravier sur lequel il repose. Seul, le cylindre du milieu, qui pénètre jusque dans le gravier, continuera à être rempli d'eau.

C'est alors que les ouvriers descendent dans la chambre d'air comprimé. Mais pour que la transition de l'atmosphère libre à cette atmosphère fictive ne donne lieu à aucun accident, on a imaginé un système de chambres intermédiaires munies de soupapes, véritables écluses à gaz, qui surmontent les cheminées latérales et donnent ainsi passage aux ouvriers. L'opération est maintenant aisée à comprendre. Sous la protection d'une pression de deux ou trois atmosphères, pression qui les garantit contre l'envahissement des eaux du fleuve, nos hommes fouillent le gravier, qu'ils rejettent vers la partie centrale. Une drague, dont les godets remontent le long de la cheminée pleine d'eau, déverse à l'extérieur dans un bateau les déblais des fondations. Peu à peu donc, le caisson descend, pressé d'ailleurs par le poids de la maçonnerie qu'on construit à mesure, à l'air libre, sur son plancher supérieur : des engins spéciaux le guident dans sa descente. Arrivés à la profondeur voulue, chaque caisson et ses trois cheminées sont remplies de béton : les fondations sont ainsi terminées.

Le pont de Kehl est formé de deux culées et de quatre piles, dont les deux extrêmes ont des dimensions plus fortes que les deux autres ; aussi, tandis que les fondations de ces dernières reposent sur trois caissons, les piles extrêmes sont fondées sur quatre.

Il ne faut pas croire que le travail, dans des cavités remplies d'air à une telle pression, s'exécute sans peine ou même sans danger. Pour un grand nombre d'ouvriers,

le passage trop rapide de cette atmosphère artificielle à l'air libre a été la cause soit d'affections passagères, soit de maladies qui ont profondément altéré leur constitution. Des soins spéciaux, des précautions louables avaient sans doute été prises, à la décharge des entrepreneurs et des ingénieurs chargés de cette belle construction. Mais, sans vouloir rien ôter à la légitime admiration que nous inspirent les monuments du génie industriel, ne faut-il pas déplorer le sort de ces victimes obscures du travail?

Le pont de Kehl a coûté 8 millions. C'est aux ingénieurs français qu'est due la construction des piles ; les ingénieurs badois ont eu en partage la construction des tabliers et des ponts tournants. On peut voir sur le dessin qui précède, comment le pont tubulaire, dont les deux galeries, avec leurs trottoirs latéraux pour les piétons, ne règnent, à vrai dire, qu'entre les piles extrêmes, est relié de chaque côté à la terre ferme. Deux ponts tournants en fonte, dont les axes de rotation sont adhérents aux culées, permettent d'interrompre ou de rétablir à volonté sur chaque rive du Rhin la circulation des voies. L'un d'eux est ici représenté dans sa position normale : c'est-à-dire qu'il donne accès aux convois. L'autre, au contraire, interdit l'entrée du pont.

Avant de livrer à la circulation ce remarquable ouvrage, on lui a fait subir en présence des ingénieurs une épreuve solennelle. Les deux ponts tournants ont obéi, malgré leur masse, à l'action de quatre hommes; alors un train de cinq locomotives, suivies de leurs tenders, du poids total de 175,000 kilogrammes, s'est avancé sur la première travée du milieu ; un autre train, composé de quinze wagons, a pris l'autre voie, puis cinq locomotives sur chaque voie ont marché de front, stationnant sur divers points. Enfin, quatorze locomotives et quatre-vingts wagons, formant un poids total de 960,000 kilogrammes — c'était 8,000 kilogrammes par mètre courant — n'ont

pu faire fléchir le tablier que de 12 millimètres, et cela pendant une journée d'essais.

Je laisse au lecteur le soin de juger de la forme architecturale adoptée par les ingénieurs allemands. Il ne m'pppartient pas de dire si des pastiches de l'art des quatorzième et quinzième siècles sont bien adaptés à une œuvre moderne, et si l'aspect extérieur du pont de Kehl est en harmonie avec le caractère de précision qui semble devoir appartenir au style de l'architecture industrielle.

Parmi les ponts à treillis, je citerai encore, avant de passer aux ponts et viaducs en maçonnerie, celui qui traverse l'Aar; long de plus de 160 mètres, il supporte au-dessous de la voie ferrée un passage destiné aux piétons et aux voitures. Il a coûté 1,100,000 francs environ.

De tous les ouvrages d'art de la voie, les ponts et viaducs en pierre, en moellons ou en briques, sont certes les plus imposants, sans doute même les plus durables. Mais aussi, il faut avouer qu'ils semblent empreints d'une originalité moindre que celle des ponts métalliques. Les anciens nous ont laissé des modèles si grandioses, qu'il ne manquera pas de gens tout prêts à rabaisser au profit des œuvres de l'antiquité les constructions modernes.

Parle-t-on, devant ces fanatiques d'archéologie, d'une œuvre nouvelle, vite ils vous citent les dimensions d'un monument égyptien, romain ou grec : les Pyramides d'Égypte, le Colisée, le pont du Gard et *tutti quanti*, voilà les objets de leur admiration exclusive. Nous n'avons aucune envie de ressusciter, si peu que ce soit, la vieille querelle du parallèle entre les anciens et les modernes, pas plus que de dénigrer les magnifiques constructions dont les ruines offrent un si réel prestige. Mais il faut être juste : il faut convenir que les Pyramides sont des masses fort inutiles, dont les dimensions font toute la grandeur, et où l'art a peu de chose à voir; que le Colisée était un monu-

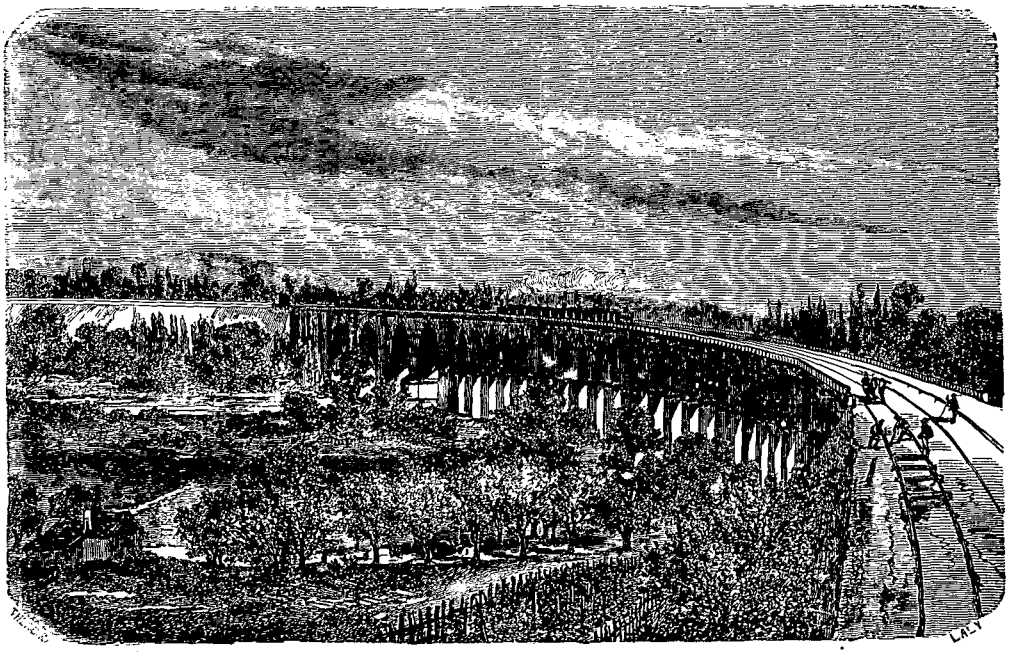


Fig. 38. — Viaduc de Nogent-sur-Marne

ment bien fastueux pour les horribles spectacles auxquels il était réservé ; que si le pont du Gard enfin a pour lui le mérite de l'utilité et des proportions colossales, le moderne aqueduc de Roquefavour ne lui cède, sous ces deux rapports, d'aucune façon. Si les voyageurs qui parcourent nos lignes de fer pouvaient contempler à leur aise les ouvrages d'art, ponts, viaducs, que franchissent les convois, ils seraient persuadés que notre âge n'a pas déchu au point de vue de la grandeur des constructions de cet ordre.

Mais quelques exemples, quelques chiffres, s'il est besoin, achèveront de les convaincre.

Les viaducs en maçonnerie remarquables par la grandeur de leurs dimensions, comme par l'élégance et la hardiesse de leurs proportions, sont nombreux sur les chemins de fer d'Europe. Passons vite sur celui du val Fleury, connu depuis longtemps des nombreux promeneurs qui, chaque année, parcourent par centaines de mille le chemin de Paris à Versailles (rive gauche). Du haut de ces arcades on ne peut se lasser d'admirer le charmant vallon qu'elles dominent. Mais ce qu'ignorent la plupart des curieux qui le traversent, c'est que la masse des maçonneries enfouies dans le sol est au moins aussi considérable que la partie visible. La nécessité de trouver une base solide pour l'énorme poids a forcé de descendre les fondations jusqu'à la rencontre du banc de craie qui s'étend au-dessous du sol. Le viaduc du val Fleury a sept arches, comme celui de Tarascon, mais la longueur en est moindre. A sa base, les piles sont reliées par un autre rang de sept arcades, qui servent à consolider l'ouvrage.

Une visite que je conseille aux Parisiens amoureux des jolis sites et admirateurs des grands travaux de l'industrie humaine — l'un n'exclut pas l'autre — est celle du viaduc de Nogent, sur la Marne, à quelques kilomètres de Paris. Le chemin de fer de Mulhouse, celui de Vincennes, con-

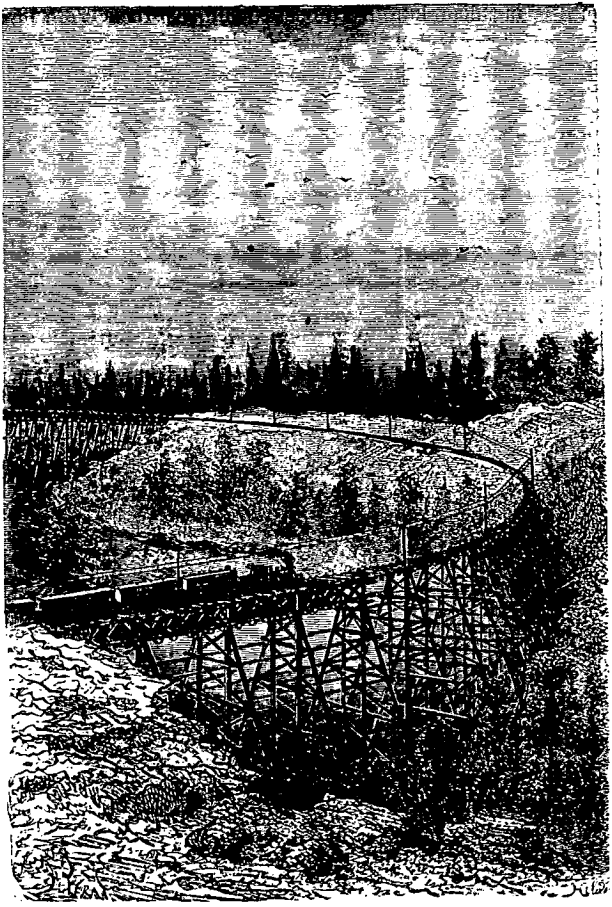


Fig. 59. — Viaduc de Secrettown (Californie).

duiront nos touristes en quelques minutes aux charmantes îles que la Marne entoure de ses méandres. Ils verront là, par la même occasion, l'un des plus longs viaducs connus, et l'un des ponts en maçonnerie les plus hardis qui existent. Pont et viaduc dessinent une ligne courbe, sur une longueur de 700 mètres. 20 mètres de hauteur, 50 mètres d'ouverture, voilà pour les dimensions de chacune des quatre arches qui franchissent la rivière en ce point. Trente arcades, de dimensions plus petites, achèvent de relier cet ouvrage aux remblais qui portent de côté et d'autre la voie ferrée. La figure 38 donne une vue générale du viaduc, dont les lignes sévères forment la plus heureuse diversion avec le riant paysage qui l'entoure.

Il faudrait citer encore le beau viaduc de Chaumont, si remarquable par l'élévation de ses arches, et qui, long de 600 mètres et cubant 60,000 mètres de maçonnerie, n'a exigé cependant qu'une année pour son complet achèvement, véritable chef-d'œuvre de l'art de construire ; le viaduc de Barentin, qu'il a fallu rebâtir après un écroulement complet, et dont les vingt-sept arches, de 15 mètres d'ouverture, mesurent une longueur totale d'un demi-kilomètre : celui de la Goltzsch, en Saxe, long de 580 mètres, d'une hauteur maximum de 80 mètres, et qui a coûté près de 7 millions de francs ; enfin celui qui traverse la vallée de l'Indre, entre Tours et Monts, le plus bel ouvrage de la ligne de Paris à Bordeaux, dont les cinquante-neuf arches, en plein cintre, ont 10 mètres environ d'ouverture, 22 mètres de hauteur moyenne, et 750 mètres de longueur. Il a coûté 2 millions. En voici deux vues (*fig.* 40 et 41), qui donneront à la fois une idée de l'ensemble du viaduc et de sa forme architecturale.

Mais le plus gigantesque ouvrage de ce genre est sans contredit le pont en bois, avec piles cylindriques en fonte, qu'on voit sur la ligne de Montgomery à Mobile (États-Unis). Il n'a pas moins de 24 kilomètres de longueur, a coûté

7 millions et demi de francs, et sa construction a exigé trois années.

Les travaux d'art terminés, vient le quart d'heure de Rabelais ; ce n'est pas mince affaire, croyez-le bien. Pour vous en donner une faible idée, je vous dirai que la moyenne du prix de revient kilométrique de ces ouvrages



Fig. 40. — Vue générale du viaduc de l'Indre.

est de 22,000 francs environ. Et notez que dans ce chiffre sont compris les seuls travaux courants, c'est-à-dire que les grands souterrains, les grands viaducs, dont les prix se comptent par millions, n'entrent pas dans cette évaluation moyenne. Avec cette restriction, les dépenses pour travaux d'art n'équivalant guère qu'au treizième de la dépense totale, du moins sur les chemins de fer de France; cette proportion deviendrait notablement plus forte sur tous les tronçons où se rencontrent ces grands ouvrages.

Je ne puis, avant de finir, résister à la tentation de faire

voir, par un ou deux exemples, que les chemins de fer ne sont pas, comme on s'est plu à le répéter sur tous les tons, ennemis de l'art et du pittoresque dans le paysage. Il me semble que ces beaux viaducs, leurs longues files de blanches arcades, tour à tour masquées par des rochers

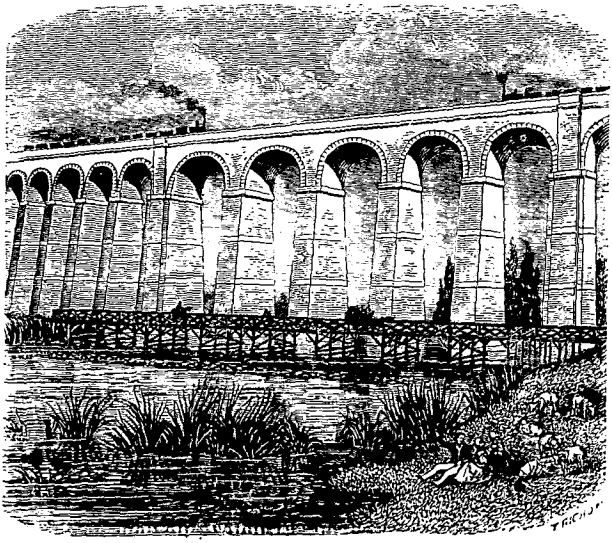


Fig. 41. — Viaduc de l'Indre; traversée de la rivière.

ou des massifs de verdure, sont d'un effet décoratif à la fois très-simple et très-heureux. Voyez plutôt ce charmant croquis, si spirituellement dessiné par Thérond. Pensez-vous qu'un peintre de paysage eût fait un choix de mauvais goût en prenant ce point de vue pour le sujet d'un de ses tableaux? Ne trouvez-vous pas aussi que les lignes un peu fermes de cet autre viaduc dont le double rang d'arcades franchit la Combe-de-Fain, près de Dijon, for-

ment avec la nature aride d'alentour un harmonieux ensemble ?

Mais il est temps de songer à terminer la voie. Laissons donc là les ponts suspendus que le hardi Yankee jette avec une incroyable hardiesse au-dessus des larges et ra-

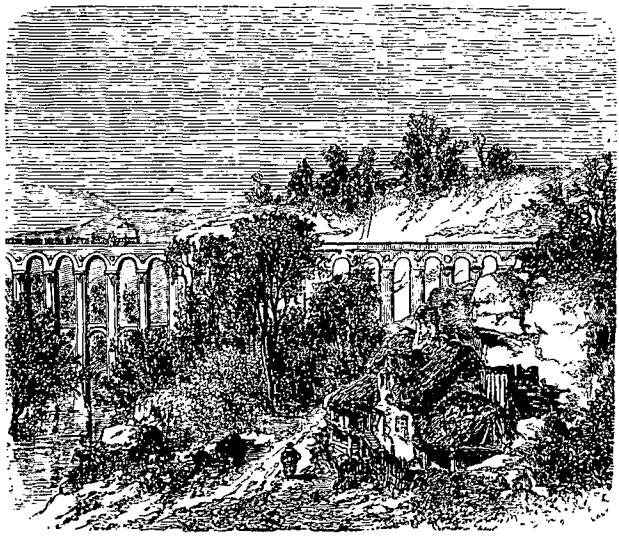


Fig. 42. — Les viaducs et le paysage.

pides cours d'eau du continent américain, témoin l'immense ouvrage de ce genre sur lequel les trains franchissent aujourd'hui le Niagara à toute vapeur. Laissons là ces constructions dangereuses qu'on commence à abandonner, même sur les routes ordinaires, pour peu que la circulation y soit active. Enfin mentionnons au même titre, mais sans nous y arrêter davantage, les ponts tournants, autres ouvrages d'art, qui ne paraissent pas offrir une

sécurité suffisante, et qu'il est facile aux ingénieurs d'éviter en adoptant pour le tracé une inclinaison convenable.

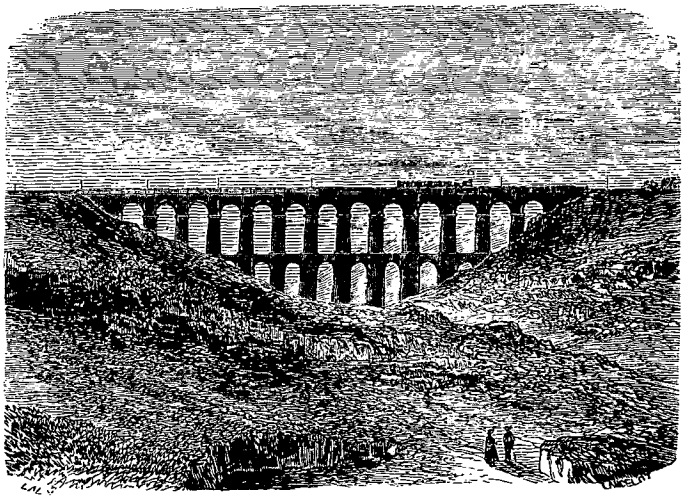


Fig. 45. — Viaduc de la Combe-de-Fain.

POSE DE LA VOIE

En vous faisant assister à toutes les opérations de la construction d'un chemin de fer, et en particulier à celle de la voie, j'ai choisi l'ordre qui m'a paru le plus naturel; mais je n'ai pu avoir la pensée de présenter cette succession de travaux, terrassements, tunnels, ouvrages d'art, pose de la voie, comme invariablement soumise à l'ordre chronologique. Souvent il arrive que tel tronçon est achevé quand tel autre en est aux terrassements; qu'un viaduc est aux trois quarts construit, terminé même, avant l'achèvement des remblais qui le relient au reste de la chaussée.

En réalité, tandis que notre armée de terrassiers était à l'œuvre, tranchant ici dans le vif du terrain, là élevant des massifs énormes, renversant, coupant, démolissant sans pitié arbres, rochers, maisons, collines; pendant que les mineurs perforaient le sol et fonçaient dans les ténèbres les galeries des tunnels, les ouvriers en maçonnerie et en charpente édifiaient les travaux d'art. Au fur et à mesure des besoins, une légion de dessinateurs habiles traçaient, sous les ordres des ingénieurs, les plans, coupes, profils et élévations de ces ouvrages.

De même aussi, loin des chantiers de la ligne, il faut se

figurer les usines métallurgiques, forges, fonderies, les carrières de matériaux de toute sorte, en plein mouvement, en pleine activité. Ne faut-il pas s'occuper de la fabrication du matériel de la voie, de la fourniture des wagons et des machines dont les ateliers de construction emploient même déjà un certain nombre? Des agents expérimentés, envoyés sur place par les compagnies, procèdent soit à la conclusion des marchés, soit à la vérification et à la livraison des objets. Pierres, briques, pièces de bois, de fer, de fonte et d'acier sont taillées, fondues, façonnées suivant les formes voulues par la géométrie savante dont Monge fut l'inventeur. Physique et chimie, mécanique et procédés des arts, fournissent également leur concours à cette œuvre. Certes, ce n'est pas une des moindres merveilles d'une industrie qui en compte tant d'autres, que la précision avec laquelle des travaux si complexes et si divers convergent vers le but commun.

A mesure que nous avançons, remarquez, du reste, que les opérations relatives à la construction deviennent de plus en plus spéciales aux chemins de fer : elles en constituent davantage l'originalité propre. De temps immémorial, on a creusé des tranchées, élevé des remblais, construit des ponts : c'est seulement depuis l'invention des voies ferrées qu'il s'agit de rails, de coussinets, de traverses. Permis à des érudits, qui aiment à cultiver le paradoxe, de commenter à leur manière le dicton d'Horace : *Nil novi sub sole.* C'est bien vraiment quelque chose de nouveau sous le soleil que ces trains pesamment chargés franchissant en une heure, sous l'impulsion de la vapeur d'eau, la distance qu'une demi-journée permettait à peine autrefois de parcourir.

Je reviendrai plus loin sur ceux des travaux d'art qui n'ont pas un rapport direct avec l'établissement de la voie, gares, stations, ateliers, entrepôts, etc. A cette heure, il

me tarde de vous montrer la voie terminée, de vous décrire la puissante machine qui lui donnera le mouvement et la vie, d'en étudier enfin avec vous le mécanisme et la manœuvre.

Retournons donc sur le terrain. D'un coup d'œil vous voyez ce qu'il reste à faire : ici des terres raboteuses, inégalement tassées, çà et là des flaques d'eau et des crevasses ; plus loin, des argiles détrempées et un sol mouvant. Sous peine de dégradations plus considérables, la voie ne peut rester dans cet état, et les gelées, les dégels, toutes les intempéries des saisons, en achèveraient bientôt la ruine.

Qu'on envoie donc au plus tôt des ouvriers munis de pioches, de pelles et de tous les outils propres au nivellement des terres, afin d'obtenir une surface uniforme. Uniforme, mais non pas pour cela horizontale. Comme il est en effet fort important de faciliter l'écoulement des eaux de pluie, ils donneront à la voie une légère inclinaison de chaque côté à partir de l'axe du chemin jusqu'aux fossés latéraux ; inclinaison plus prononcée dans les tranchées que sur les remblais, où la pente s'est déjà produite d'elle-même par le tassement naturel des matériaux, et où les eaux s'écoulent toujours du côté des talus.

Le nivellement de la chaussée terminé, il faut encore la protéger contre les détériorations ultérieures : c'est ce qu'on fait, en la recouvrant, comme d'un manteau, d'une couche de matériaux perméables auxquels les gens du métier donnent le nom de *ballast*. Les eaux traversent cette couche, puis s'écoulent de chaque côté, sur le sol incliné qui forme la chaussée. Mais ce n'est pas seulement sur le sol que le ballast est utile, c'est aussi sur les ouvrages d'art, en bois, en maçonnerie ou en fer. Sans cette couche protectrice, les convois, en traversant à toute vitesse les ponts et les viaducs, en ébranleraient par leur poids énorme les différentes parties : la trépidation causée par ce pas-

sage, directement transmise, disloquerait à la longue ces ouvrages, détériorerait en outre le matériel roulant lui-même, et, considération non moins importante, serait fort désagréable aux voyageurs. La couche de ballast interposée fait l'office d'un matelas, qui répartit également la secousse et lui ôte ainsi son caractère destructif.

Si vous ignorez comment on procède à l'opération du ballastage, regardez et voyez. Rien n'est plus simple. Sur une moitié de la chaussée, là même où sera établie l'une des voies, on a posé des rails provisoires : des wagons chargés de ballast y circulent, amenant et versant de côté leur contenu sur l'autre moitié de la voie. Des manœuvres l'étendent sur une épaisseur de 20 à 30 centimètres, puis la dament ou la pilonnent avec soin. L'opération faite d'un côté, on y pose la voie définitive, qui sert alors au ballastage de l'autre moitié : économie de temps, économie d'argent.

Le dessin suivant représente une coupe faite perpendiculairement à l'axe de la voie : l'inclinaison du sol obtenue, je viens de le dire, par le nivellement, et qui de chaque côté aboutit aux fossés latéraux, la couche de ballast, les traverses que recouvre cette couche, et les rails formant seuls saillie au dehors, y sont également indiqués.

Mais je m'aperçois que je ne vous ai rien dit de la composition du ballast. C'est le plus souvent du sable de bonne qualité, pas trop fin — le vent en soulèverait des parcelles, au grand dommage des organes des machines, ou des boîtes à graisses des essieux — mais aussi égal que possible. Quand le sable manque ou revient trop cher, on emploie encore les pierres concassées, les briques pilées, la menue houille, selon les pays. L'essentiel est que le ballast, très-perméable, maintienne la voie dans l'état de sécheresse le plus parfait possible. On en verra la raison tout à l'heure quand nous parlerons des traverses.

L'épaisseur du ballast est-elle seulement de 20 à 30 centimètres? Non. Je n'ai voulu parler jusqu'ici que de la première couche, bien pilonnée, sur laquelle vont reposer les traverses qui portent les rails; mais les traverses mises, les rails posés, une seconde couche de ballast est soigneusement étalée, de manière à enterrer complé-

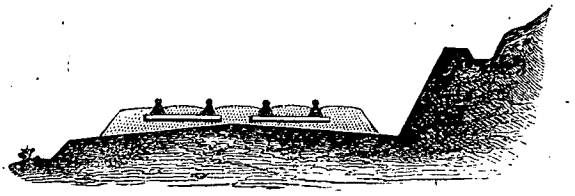


Fig. 44. — Coupe transversale de la voie; nivellement et ballastage.

tement les traverses. L'épaisseur totale varie alors entre 45 à 60 centimètres. Dans les terrains humides et imperméables, on va jusqu'à 90 centimètres.

Enfin, si l'on rencontre des marécages, ce n'est plus de sable qu'il s'agit, mais de bons pilotis, de lits de pierres, ou mieux, de lits superposés de pierres et de fascines. Il arrive même qu'outre les fascines, on place en long de fortes pièces de bois, des *longuerines* en style de métier, sur lesquelles s'appuient les traverses. Trop heureux quand le marais n'engloutit pas, peu à peu, avec les constructions artificielles sur lesquelles on a posé la voie, les centaines de mille francs qu'elles ont coûté!

La figure 45 donne un exemple des travaux dispendieux nécessités par des circonstances heureusement exceptionnelles.

Maintenant, dire au juste à quel prix revient le ballast, par kilomètre courant, je suppose, est chose assez difficile, tant ce prix a varié et varie encore suivant les lieux, ou suivant la nature de la matière employée. S'agit-il de sable, celui qu'on payait 60 centimes le mètre cube à la

carrière revenait à 2 francs, rendu à la chaussée Saint-Germain; à 5 francs, à celle de Versailles; sur d'autres lignes, on l'a payé jusqu'à 10 et 12 francs.

Voici encore quelques chiffres. En joignant au prix de premier établissement du ballast le prix du renouvellement et des réparations qu'exigera le tassement des premières années d'exploitation, on doit compter de 3 à 4 mètres cubes de ballast par mètre courant, sur les deux voies. C'est 3,500 mètres cubes environ par kilomètre. Or, sur le réseau de l'Est, le sable est revenu à 5 francs

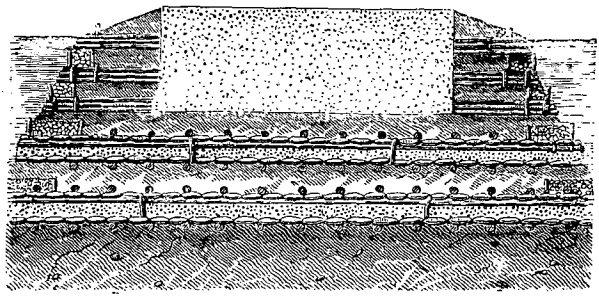


Fig. 45. — Travaux de consolidation de la voie.

le mètre cube, le gravier à 2 fr. 05 c., les pierres concassées mélangées de sable à 4 fr. 33 c.; cela fait en moyenne, par kilomètre courant, 13,233 fr. 33 c. C'est, comme on le voit, une fourniture assez importante, mais sur laquelle il ne convient pas de faire porter des économies; là, comme en beaucoup d'autres cas, ce seraient des économies mal entendues. La bonne conservation des traverses en dépend; par suite la durée de la chaussée, la stabilité des rails, et, en dernière analyse, la sécurité des voyageurs.

Arrivons aux traverses. Tout le monde sait que les bandes de fer qu'on nomme les rails ne sont pas directement posées sur le sol — la voie n'aurait ainsi aucune stabi-

lité, — mais bien, ordinairement du moins, sur des pièces de bois placées en travers sur le ballast, perpendiculairement à l'axe du chemin : ces pièces de bois sont les traverses. A l'origine, on a essayé de fixer les rails sur des dés en pierre, sortes de blocs cubiques enterrés de distance en distance dans le sol; mais si un tel système présentait des avantages au point de vue de l'économie, la pierre durant indéfiniment pour ainsi dire, il n'en était pas de même au point de vue de la stabilité. Les deux lignes de rails d'une même voie, que les traverses rendent solidaires, se déplacent aisément, s'écartent, lorsque les dés s'écartent et se déplacent eux-mêmes sous l'action des mouvements du sol; de là des inconvénients graves, des dangers de déraillement pour les machines et pour les trains. Aussi les dés sont-ils abandonnés généralement.

Quant aux traverses, elles offrent de nombreux avantages, et n'ont guère qu'un inconvénient, celui de coûter fort cher à établir, tout en n'ayant qu'une durée trop limitée. Parmi ces avantages, citons celui de transmettre à la voie la pression du convoi et de rendre le mouvement des trains fort doux, et cet autre, non moins important, de maintenir le parallélisme des deux lignes de rails.

Le chêne, le hêtre, le sapin, le pin, voilà pour la nature des bois employés. Mais tous ne se conservent pas également bien, et il n'y a guère que le chêne dont on puisse se servir sans préparation : c'est le bois qu'on emploie le plus en Belgique et en France; tandis qu'en Angleterre, en Allemagne, les traverses sont le plus souvent en bois de sapin ou de pin préparé. Des injections de sulfate de fer ou de cuivre, de créosote, de chlorure de zinc, voilà, en deux mots, la nature des préparations le plus généralement adoptées. L'expérience prouve que ces substances, en pénétrant à l'intérieur des fibres, et en

prenant la place de la sève, donnent au bois une plus grande durée. Mais s'ensuit-il qu'il y ait dans l'emploi de ces procédés une réelle économie? C'est un point sur lequel les hommes compétents ne paraissent pas encore suffisamment édifiés, quel que soit leur désir d'assurer de la sorte le salut de nos richesses forestières.

Veut-on avoir une idée de la quantité de bois que nécessite l'emploi des traverses? Voici un calcul fort simple qui satisfera la curiosité du lecteur à cet égard. Les pièces de bois choisies pour cet usage doivent être équarries, de façon à conserver le moins d'aubier possible — l'aubier est la partie la plus promptement attaquée par la pourriture — et on leur donne une longueur de $2^m,70$ environ, sur une épaisseur de $0^m,15$ à $0^m,20$, et sur une largeur de $0^m,30$ à $0^m,35$; il est aisé d'en conclure qu'elles cubent un peu plus d'un décistère, ce qui ne fait pas dix traverses par mètre cube. Or on compte, pour chaque longueur de rail de 6 mètres, sept traverses. Calculez maintenant ce qu'exigent de traverses les 50,000 kilomètres dont se compose aujourd'hui la longueur totale des voies [1] du réseau des chemins de fer de France; multipliez le nombre des stères de bois par 60, prix moyen entre les prix extrêmes de 75 fr. et de 45 fr., et vous trouverez, sauf erreur, le capital énorme de 300 millions de francs, enfouis dans le ballast, sous formes de traverses. Bien plus, comme la durée de ces pièces de bois varie entre douze et quinze années, c'est, à chaque période de cet intervalle, un capital à renouveler, déduction faite toutefois de la valeur intrinsèque des bois hors de service.

Pour en finir avec les traverses, ajoutons qu'on a essayé de la forme triangulaire, puis demi-cylindrique; mais qu'on a renoncé à toutes deux: à la première, parce qu'elle per-

[1] Je dis *des voies*, non *des lignes*, comptant dans ce nombre, outre la longueur de la double voie, celle des voies de service, si multipliées dans les gares et stations de tout ordre.

met difficilement l'aplomb de la pièce de bois sur le ballast; à la seconde, parce que les rondins, débités en deux par la scie, pourrissent rapidement sur la surface inférieure exclusivement formée d'aubier. Divers systèmes, aujourd'hui encore à l'essai, ont pour objet de substituer aux traverses en bois des traverses en fer de formes variées. Le principal avantage, on le comprend, serait d'éviter la dépense coûteuse du remplacement de traverses à chaque période de douze ou quinze années.

Il faut maintenant parler du rail. C'est la pièce essentielle, pivotale de tout le système.

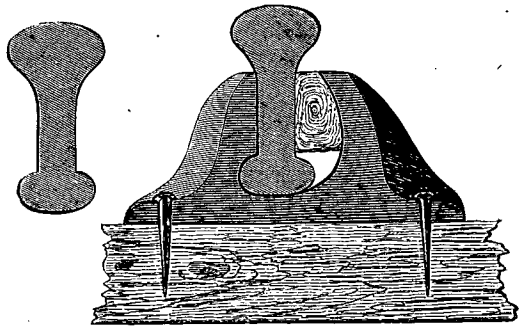


Fig. 45. — Ancien rail à champignon simple.

Le *rail*, comme on sait, est une bande de fer posée de champ sur la voie. Il s'adapte sur les traverses, par l'intermédiaire de pièces en fonte, les *coussinets*. Faut-il raconter par quelles variétés de formes le rail est passé, depuis les premiers chemins de fer, jusqu'à nous? Cela nous entraînerait trop loin. Mentionnons seulement les principales formes adoptées aujourd'hui, et, pour éviter les longues descriptions, mettons-en les types sous les yeux du lecteur. Je donnerai les coupes faites perpendiculaire-

ment à la longueur, dans l'épaisseur du rail, ainsi que le mode d'assemblage de la pièce de fer avec la traverse.

Voici d'abord le rail à champignon simple, terminé à sa partie inférieure par un bourrelet symétrique (*fig.* 46).

L'une des faces du rail — c'est la face tournée vers l'in-

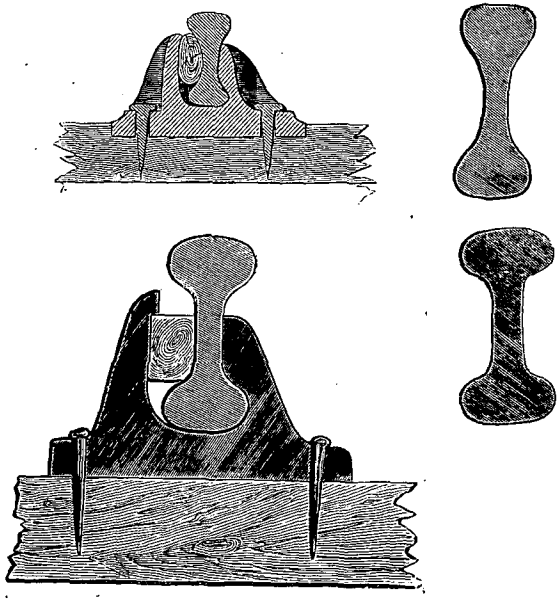


Fig. 47 et 48. — Rails à double champignon.

térieur de la voie — s'appuie exactement contre le coussinet, tandis que la face extérieure laisse, entre elle et le coussinet, un jour dans lequel s'enfonce à frottement un coin en bois. Ce dernier serre fortement les deux pièces l'une contre l'autre. D'ailleurs le coussinet est fixé à la traverse au moyen de deux chevillettes en fer. La forme symétrique de cette espèce de rail permet de le retourner,

quand le frottement des roues a usé l'un des côtés du champignon.

Une autre forme a été généralement substituée à la première (*fig.* 47 et 48) :

C'est le rail à double champignon symétrique.

Le dessin précédent en fournit deux types, dont les profils diffèrent sensiblement, mais qui tous deux peuvent se retourner sens dessus dessous, de façon à substituer au champignon supérieur usé le champignon inférieur. Nombre d'ingénieurs regardent aujourd'hui cet avantage comme fort problématique, et préfèrent le rail à simple champignon. Mais alors ils lui donnent différentes formes, ces deux-ci par exemple (*fig.* 49 et 50).

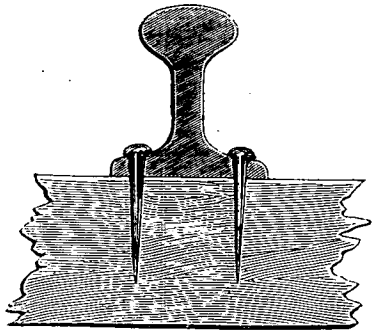


Fig. 49. — Rail à patin; type Vignole.

Le type dont la tige est la plus élancée — rail Vignole — offre une résistance à l'écrasement évidemment supérieure.

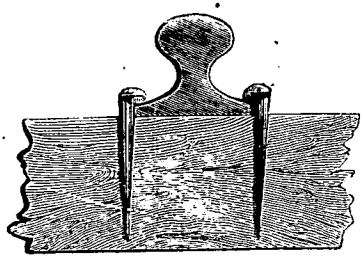


Fig. 50. — Rails à patins; type allemand.

On les nomme rails *à patins*, parce qu'ils sont terminés à la partie inférieure, non plus par un bourrelet, mais par une semelle ou patin, qui permet de les appuyer sur les traverses sans l'intermédiaire du coussinet.

Des chevillettes en fer pénètrent par des trous pratiqués d'avance dans la semelle, et fixent le rail à la traverse; ou bien, des crampons également en fer maintiennent et serrent contre le bois la bande métallique. Ce dernier mode d'assemblage est préféré; vous devinez pourquoi : c'est que la traverse peut être fixée de la sorte en un point quelconque du rail, avantage que n'offre pas le premier mode[1].

Deux autres formes de rails ont été récemment l'objet d'essais importants. Le premier type — rail Brunel — supprime, comme le rail à patins, le coussinet; il se fixe à la traverse soit par des chevillettes, soit par des crampons. L'autre forme — rail Barlow — va plus loin; elle dispense de la traverse en bois, à laquelle on substitue une bande de fer, rivée aux rails par deux boulons. Dans ce dernier système, la double semelle du rail repose directement sur le ballast. Ce dernier type est aujourd'hui à peu près abandonné.

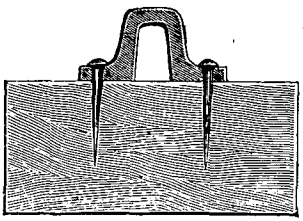


Fig. 51. — Rail Brunel.

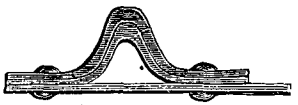


Fig. 52. — Rail Barlow.

Attendez-vous de moi maintenant que je discute les avantages et les inconvénients divers de ces systèmes? C'est affaire à de plus compétents. Chaque type a ses prôneurs et ses détracteurs[2] : c'est, il me semble, à l'expé-

[1] Aux crampons et aux chevillettes on préfère aujourd'hui des *tire-fonds*, sorte de chevillettes à vis, faciles à enlever en cas de réparations, et d'ailleurs très-solides.

[2] Disons cependant que le rail Vignole semble devoir se généraliser sur les chemins de fer de France : la suppression des coussinets,

rience de prononcer en souveraine ; ce qu'elle est en train de faire, car toutes les formes dont vous venez de voir l'image sont l'objet, non-seulement de nombreux essais, mais d'expériences sur une grande échelle, véritable condition d'épreuves réellement décisives. Les compagnies s'en occupent sérieusement. Il est probable que ces formes variées de rails, de coussinets et de leurs modes d'assemblage, trouveront suivant des circonstances diverses de sol, de climat, de matériaux, de circulation, leur emploi également rationnel.

Choisir un type de rail, l'adopter pour une ligne ou un tronçon de ligne, n'est pas la plus grosse affaire ; il faut procéder à la fabrication. Grave opération qui exige les connaissances les plus minutieuses en métallurgie pratique : l'industriel que la compagnie charge de cette fourniture importante est soumis à un traité dont les conditions sont stipulées avec la plus grande rigueur. Longueur, poids, profil, qualité de fer employé, section nette de la barre de fer, sont autant de points dont la surveillance est confiée à un agent spécial de la compagnie. C'est merveille de voir avec quelle minutie les cahiers des charges prévoient toutes ces circonstances.

La réception a lieu, en présence de l'agent dont nous venons de parler, et, aussitôt reçus, les rails sont marqués du poinçon de la compagnie. Une plaque d'acier, découpée selon la forme mathématique du type adopté, sert à la vérification du profil : c'est ce qu'en style d'ingénieur on nomme un *gabarit*.

Voici deux gabarits, l'un pour le rail à simple champignon, à bourrelet inférieur, l'autre pour le rail à patins que l'on a substitué, sur la ligne du Nord, au rail à double champignon (*fig.* 53 et 54).

la diminution des frais d'entretien, une traction plus douce, tels sont, paraît-il, les motifs de cette préférence.

Cette multitude de lignes ponctuées, droites et circulaires, que j'ai conservées à dessein, vous montrent avec quelle précision toutes les parties du profil sont calculées. C'est après une série innombrable d'essais, de tâtonnements, d'expériences que le profil déterminé par ces courbes géométriques a été enfin exécuté.

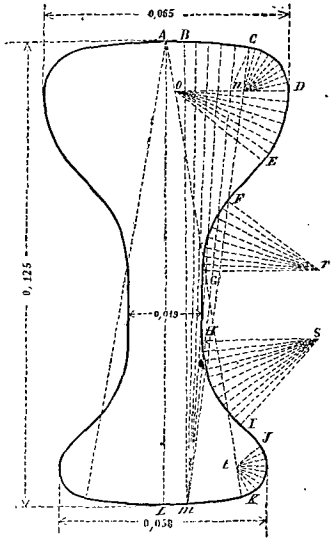


Fig. 53. — Gabarit d'un rail à simple champignon.

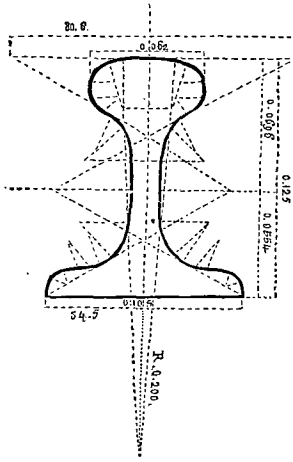


Fig. 54. — Gabarit d'un rail Vignole.

Croyez-vous que ces déviations, en apparence si minimes, soient réellement insignifiantes? Calculez. Un centimètre carré de plus ou de moins sur la section fait une centaine de centimètres cubes par mètre courant de rail, par kilomètre un dixième de mètre cube, en poids, 779 kilogrammes. Combien, sur 100,000 kilomètres de files de rails? Près de 60,000 tonnes; et à 239 fr. la tonne, le prix dépasse 17 millions de francs. Telle serait l'impor-

tance, pour le réseau français actuel, d'un aussi faible changement sur le gabarit du rail. Néanmoins on conçoit que de telles considérations ne sont pas les plus importantes parmi toutes celles qui dictent le choix de l'ingénieur : la résistance à l'écrasement, à la flexion, l'usure plus ou moins grande selon la surface en contact avec les roues, autant d'éléments dont le calcul fait pâlir sur le papier plus d'un chercheur.

La fabrication d'un rail à l'usine est une opération dont la description ne manquerait pas d'intérêt, mais nous entraînerait trop loin. Examinons seulement ce dessin :

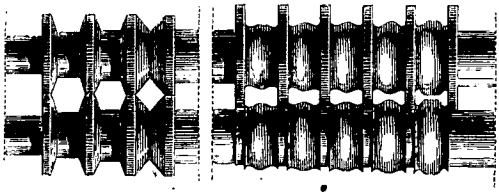


Fig. 55. — Trains lamineurs pour la fabrication des rails.

Voyez-vous les espaces, successivement plus étroits et plus allongés, compris entre les cylindres de ces deux trains lamineurs, et dont le dernier à droite a la forme du gabarit d'un rail à double champignon? cela vous représente les diverses formes par lesquelles passe la barre de fer qui devient un rail.

Je termine par la citation de quelques-uns des nombres adoptés pour la dimension et le poids des différents types. La longueur est généralement de 6 mètres, le poids varie de 36 à 37 kilogrammes par mètre courant. Au début, dans les premiers chemins, le poids était beaucoup moindre, mais aussi le matériel roulant, surtout les locomotives, était beaucoup moins pesant : on avait alors des rails pesant 13 à 17 kilogrammes par mètre. Puis, peu à peu, les machines employées devenant de plus en plus puis-

santes — traduisez de plus en plus lourdes, ce sont choses corrélatives — les poids des rails ont peu à peu augmenté, jusqu'aux nombres actuels. Le rail Vignole à patin, dont vous avez vu plus haut le gabarit, pèse 222 kilogrammes : comme l'indiquent les chiffres du dessin, il a 125 millimètres de hauteur totale, et son champignon a 62 millimètres de largeur.

Nous devons ajouter ici un détail qui a son importance. Depuis quelques années, la fabrication de l'acier a pris des développements si considérables qu'il y a une tendance générale à substituer aux rails en fer les rails en acier. Ainsi, en 1874, les diverses compagnies des lignes françaises ont reçu un total de 227,894,967 kilogrammes de rails : or, sur ce total, près de la moitié, soit 102,257,760 kil. étaient des rails en acier. On conçoit la raison de cette préférence : les qualités de résistance de l'acier sont connues de tout le monde, et aujourd'hui il y a peu de différence entre les prix de l'acier et du fer.

Il faut parler maintenant de la pose de la voie. S'agit-il du système ordinaire, rails à double champignon, coussinets, traverse? alors, avant de placer les traverses sur la voie, il reste à en faire le *sabotage*. Voilà encore un mot nouveau, mis en circulation par le chemin de fer ; saboter une traverse, c'est la munir de deux cousinets dans lesquels sont placés les rails. Chaque coussinet est fixé dans une entaille, pratiquée dans les bois de la traverse, au moyen d'un gabarit spécial, c'est-à-dire d'un modèle ainsi composé : deux bouts de rails fixés aux extrémités d'une barre de fer — à une distance telle que l'écartement soit précisément égal à la largeur de la voie projetée — sont placés dans deux coussinets et inclinés vers leur milieu d'une façon convenable ; je dirai tout à l'heure pourquoi cette inclinaison. Ce gabarit, placé sur chaque traverse, sert à tracer les entailles. L'ouvrier chargé du sabotage

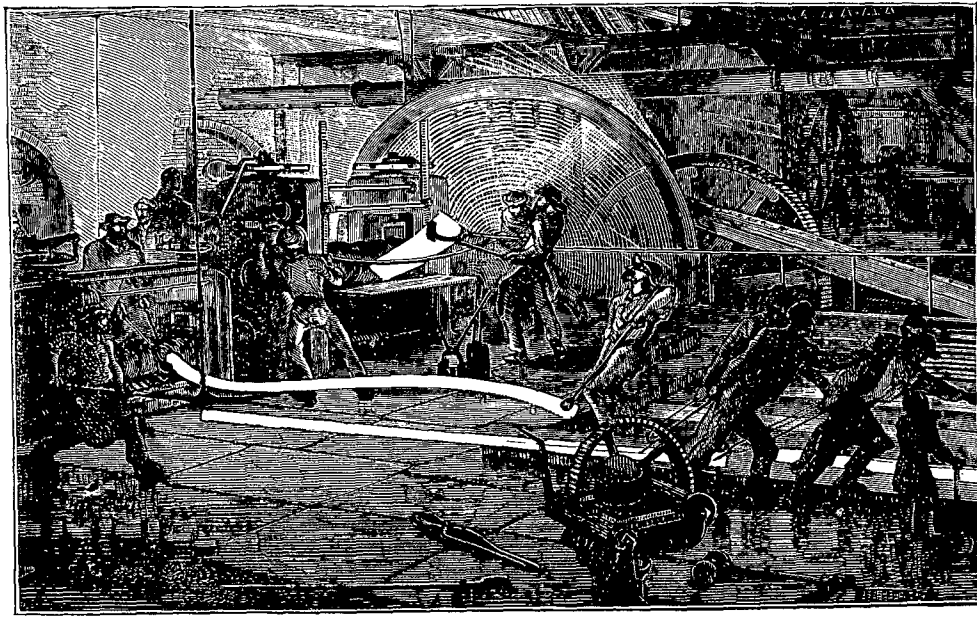


Fig. 56. — Fabrication des rails au Creuzot.

exécute l'entaille et, par des essais successifs du gabarit, lui donne l'inclinaison voulue. Puis, il perce les trous destinés aux chevillettes, les enfonce et de la sorte achève la pose du coussinet.

Voici une traverse munie de ses deux coussinets; les rails y sont figurés par leur profil. Il importe que l'as

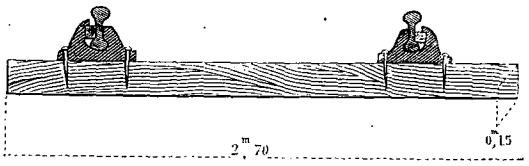


Fig. 57. — Assemblage d'une traverse et des coussinets.

semblage du coussinet et de la traverse ait la plus grande solidité possible; ai-je besoin d'en dire la raison? Il faut aussi qu'ils soient placés de telle sorte que l'inclinaison des deux rails vers le milieu de la voie soit constante. Voici pourquoi cette inclinaison : la poussée latérale des roues tendrait, si le rail était posé verticalement sur la traverse, à la faire céder vers l'extérieur de la voie, par suite à le coucher dans ce sens. L'inclinaison est de 1/20 sur les parties droites d'une ligne; elle va jusqu'à 1/10 dans les parties courbes.

Dans le système de rails à patins, les traverses ne sont point sabotées[1], par la raison fort simple que les coussinets sont supprimés. La figure 58 représente une traverse de ce genre munie de ses deux rails.

Le sabotage terminé, les traverses sont posées sur le ballast, à des distances de 90 centimètres, d'axe en axe;

[1] A moins qu'on entende par sabotage l'entaillage des traverses et le percement des trous destinés à recevoir les tire-fonds : un ingénieur distingué, M. A. Castor, s'est servi, pour cette double opération, d'une ingénieuse machine mue par la vapeur, dont l'invention lui est due, et qui a fonctionné sur les lignes de Soissons et de Chantilly.

sept traverses, nous l'avons déjà vu, pour un rail de 6 mètres. Les deux traverses entre lesquelles se trouvent les

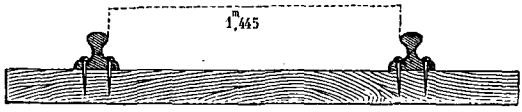


Fig. 58. — Assemblage d'une traverse de voie Vignole.

bouts de deux rails consécutifs sont dès lors distantes de 60 centimètres au lieu de 90. Mais voici d'une part un plan, d'autre part une vue en perspective d'une portion

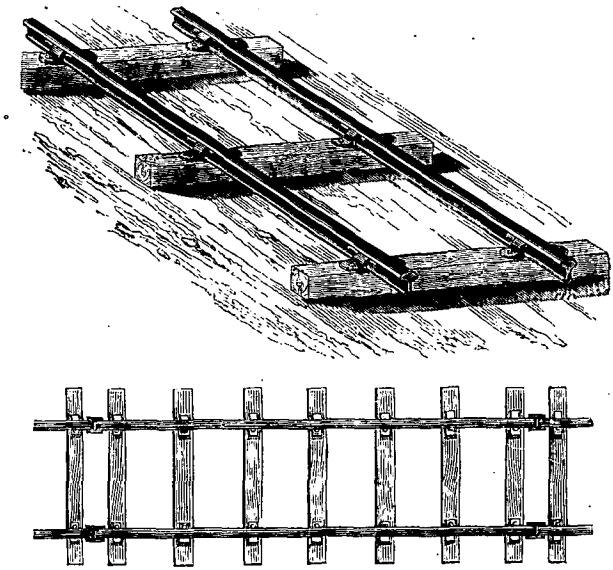


Fig. 59 et 60. — Vue et plan d'une portion de voie.

de voie, qui me dispenseront d'une plus longue description (*fig.* 59 et 60).

Comment sont réunis les deux bouts de rails? Dans le dessin qui précède, c'est par le moyen de deux pièces en fonte fixées latéralement dans les rainures des rails, et solidement unies par des boulons. Lorsqu'on ne se sert pas d'*éclisses*— c'est le nom de ces pièces— les abouts des rails portent sur une traverse et sont réunis dans un coussinet spécial. Si la pose des rails est bien faite, les joints sont tels, que les voitures, en passant d'un rail à l'autre, n'éprouvent qu'une très-faible secousse, condition aussi agréable au voyageur que favorable à la conservation du matériel. Je n'ai rien dit des précautions à prendre pour que la pose des traverses se fasse avec le niveau convenable, ni du bourrage du sable à ses extrémités, ni du redressement de la voie; mais je ne puis m'empêcher de mentionner ce qui concerne l'écartement des bouts des rails à leurs joints; car il ne faut pas croire que les rails se touchent bout à bout. La raison en est simple : comme le fer se dilate par la chaleur, et au contraire se contracte sous l'influence d'un abaissement de température, il faut de toute nécessité laisser à cette dilatation le jeu dont elle a besoin. La pose a-t-elle lieu en hiver, on laisse 4 millimètres d'espace; 2 millimètres seulement, si cette pose a lieu en été. Sans cette précaution qu'arriverait-il? Vous allez faire vous-même la réponse : Les rails, en s'allongeant se comprimeraient les uns les autres par leurs extrémités, le niveau de la voie s'infléchirait, et les coussinets pourraient sauter.

Pour terminer ce qui concerne la pose régulière de la voie, disons un mot de quelques systèmes récemment mis à l'essai.

Voici le plan d'une portion de voie d'après le système Pouillet (*fig.* 61) [1].

[1] Système adopté d'abord par le chemin de fer de Ceinture et la ligne du Nord.

Ici, les traverses n'ont plus que $2^m,05$ de longueur, $0^m,16$ de largeur, $0^m,05$ d'épaisseur moyenne; mais elles reposent à leurs extrémités sur des tablettes en bois, nom-

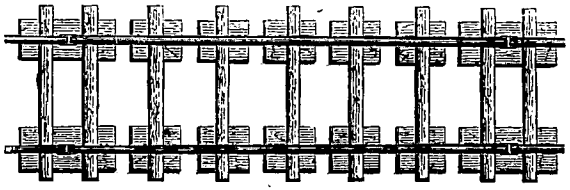


Fig. 61. — Pose de voie, système Pouillet.

mées *tablès de pression*, auxquelles elles sont fixées par des boulons. Dans les joints, la table de pression, de dimension plus grande, réunit deux traverses. Ce mode de pose avait pour principal avantage de donner à la voie une grande stabilité, mais l'élévation des frais d'entretien, la

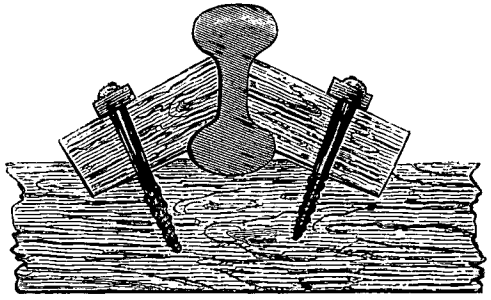


Fig. 62. — Serre-rails Barberot.

difficulté du bourrage du sable sous les tablettes, et divers autres inconvénients l'ont fait abandonner.

Il y a enfin le système Barberot, qui supprime le coussinet, et laisse le rail reposer directement sur la traverse. Le dessin ci-dessus en donnera une idée :

Deux cales en bois debout maintiennent de chaque côté le rail, dont elles épousent la forme, et sont elles-mêmes solidement fixées à la traverse par des tire-fonds. La pose des serre-rails Barberot exige évidemment que les traverses soient entaillées de chaque côté du rail, et en sens contraire. Enfin les deux tire-fonds passent dans deux brides en fer qui assurent la solidité des cales. L'emploi de ce système rend la voie très-douce et très-stable, mais à la condition de n'employer le serre-rails que pour les supports intermédiaires, et de réunir les joints par des éclisses.

Il est probable, comme nous l'avons dit plus haut, que les ingénieurs parviendront, par la substitution des traverses en fer aux traverses en bois, à modifier complétement les divers systèmes de pose de voie et d'attaches des rails. Les essais se font : c'est l'expérience qui prononcera.

J'aurai tout dit relativement à la pose de la voie, du moins dans les bornes que comporte cette description toute familière, si j'ajoute que, dans les courbes, le rail extérieur doit être placé à un niveau plus élevé que le rail de la partie concave, dans une proportion qui croît avec la diminution du rayon de courbure; que l'écartement extérieur des rails y varie pareillement; que la pose enfin doit être, sur les ouvrages d'art, l'objet d'un soin tout particulier. Il faut que la couche de ballast soit assez épaisse pour amortir les vibrations dues au passage des convois; cette couche sert en outre à préserver les ouvrages en bois des incendies que pourrait occasionner le contact des débris de coke enflammés dont les locomotives jonchent presque toujours leur route.

Il me reste à parler maintenant de ce qu'on a coutume d'appeler les *accessoires de la voie*, c'est-à-dire, pour être exact, de ce qui en constitue une partie essentielle.

VIII

LES ACCESSOIRES DE LA VOIE

Pour peu que vous ayez parcouru l'intérieur d'une gare de premier ou même de second ordre, vous n'êtes pas sans avoir été frappé de la multitude des voies de service qui s'y croisent de mille manières, et sans vous être demandé comment les convois peuvent reconnaître leur route dans cet écheveau en apparence si embrouillé. La difficulté paraît d'autant plus sérieuse, que c'est là précisément que les mouvements des trains, des wagons de voyageurs et de marchandises, des locomotives isolées enfin est le plus considérable. Ici une voie se bifurque, en traverse une autre, pour rejoindre une troisième ; là une voie se divise en trois ou quatre directions différentes, traverse perpendiculairement des voies parallèles, etc., etc.

Comment les manœuvres qui résultent de ces changements divers s'exécutent-elles? C'est ce que nous allons, si vous le voulez bien, examiner ensemble.

Deux cas se présentent que les ingénieurs ont dû tout d'abord distinguer : celui où il s'agit d'une file de voitures, d'un convoi qui doit marcher d'ensemble, locomotive en tête; celui d'une voiture ou d'une machine isolée. Les appareils qui servent aux manœuvres varient selon l'un

ou l'autre des deux cas dont nous parlons. Examinons-les successivement.

Une voie se bifurque : comment faire passer un train sur l'une ou l'autre branche à volonté ? Premier problème. L'appareil qui le résout se nomme un *changement de voie.* Le changement de voie peut être simple, double, triple, selon le nombre des branches de la voie principale. Le changement de voie est, dans ce cas, suivi d'une *traversée de voie*, l'une des branches rencontrant nécessairement l'autre, à une certaine distance du changement. Enfin deux voies peuvent se couper ; cela nécessite un nouvel appareil, qui a reçu le nom de *croisement de voie.*

La figure géométrique suivante donne un exemple de chacun de ces cas (*fig.* 63).

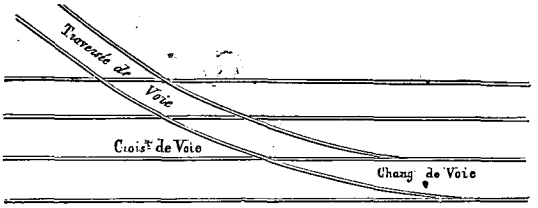


Fig. 63. — Changement, croisement et traversée de voie.

Arrivons maintenant aux appareils eux-mêmes.

Et d'abord, je n'ai pas besoin, je pense, d'insister sur la difficulté qui se présente et que vous avez comprise. Les roues des voitures, avec leurs rebords en saillie, seraient obligées de monter sur les rails d'une voie pour passer sur les rails de l'autre, ce qui amènerait presque infailliblement, outre une très-brusque secousse, un déraillement de tout le train. Il y a donc nécessité d'interrompre les voies aux points de traversée ou de croisement. Mais comme alors, la secousse ainsi évitée, le déraillement resterait encore à craindre, on prévient ce danger en pla-

çant vis-à-vis les points d'interruption des portions de rails dont la longueur varie suivant les cas : ce sont les *contre-rails*. Voici deux figures qui montrent comment on dispose ces contre-rails, soit dans le cas d'un croisement, soit dans celui d'une traversée de la voie :

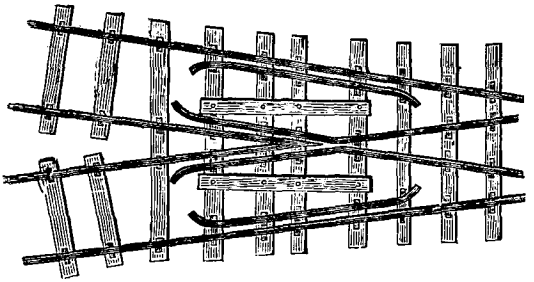


Fig. 64. — Appareil de croisement de voie.

Les traverses, qui portent les diverses portions de rails dont se compose le croisement ou la traversée de voie, sont toujours reliées ensemble par des pièces de bois longitudinales ; l'ensemble forme une sorte de châssis. Inutile de dire que le but de cette disposition est de maintenir l'invariabilité du système.

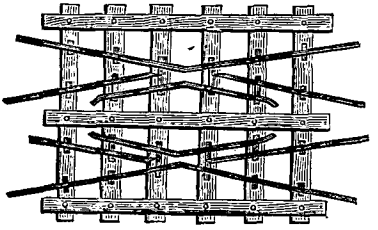


Fig. 65. — Traversée de voie.

Un mot maintenant des changements de voie qui exigent des appareils plus complexes. Le problème à résoudre était celui-ci : Comment un convoi, marchant sur la voie principale, peut-il à volonté s'engager sur l'une ou sur l'autre des deux ou trois voies de bifurcation ? On s'est servi, pour la solution de ce problème, d'un grand

nombre d'appareils divers. Je vais me borner à vous faire connaître l'un des plus généralement adoptés : quand vous en aurez bien compris la manœuvre, il vous sera aisé de saisir le mécanisme de tous les autres.

Au point de bifurcation des deux voies, deux portions de rails, fixées à une même traverse par une de leurs extrémités, et pouvant tourner librement dans le plan horizontal, sont taillées en biseau, de manière à avoir la forme d'aiguilles effilées par leur autre extrémité. Ces bouts de rails, qu'on nomme des *aiguilles*, sont reliés latéralement par deux tiges de fer, et dès lors se meuvent solidairement. A l'aide d'un levier établi près de la voie, et dont la figure ci-dessus indique la situation, un employé, spécialement chargé de ce service, fait prendre aux deux aiguilles, soit la position marquée sur le plan en traits pleins, soit la position qu'indiquent les lignes ponctuées. Il est facile de voir alors que le convoi qui se meut sur la ligne principale prendra tantôt l'une, tantôt l'autre des deux voies de bifurcation. La forme en biseau de chaque aiguille permet à celle-ci de se loger sous le rail voisin, ce qui lui donne un aplomb que sa mobilité rend indispensable; dans les systèmes où l'aiguille reste isolée au passage du convoi, elle est sujette à déverser, sous la pression des voitures et surtout de la locomotive.

Pour achever l'explication du système d'aiguilles appliqué au changement de voie, j'ai joint au plan de l'appareil une coupe verticale qui montre de quelle manière fonctionne le levier manié par l'aiguilleur. Ce levier occupe-t-il la position que lui donne le dessin, l'aiguille de gauche est ramenée sous le rail voisin, tandis que celle de droite se sépare du rail correspondant : la voie libre est, dans ce cas, celle qui est à droite, dans le sens du mouvement. Le levier prend-il au contraire la position opposée, c'est-à-dire vers la gauche, l'inverse a lieu : l'aiguille de droite se loge sous le rail, celle de gauche s'écarte du rail

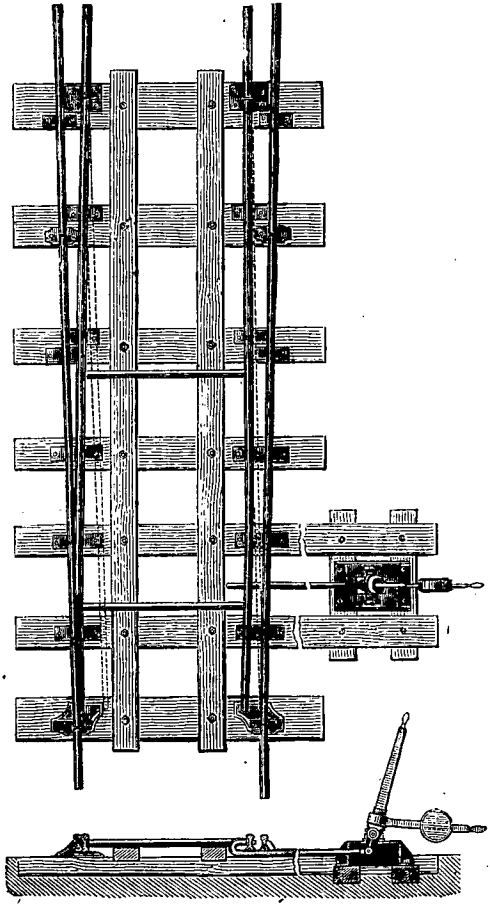


Fig. 66. — Aiguilles pour un changement de voie simple.

voisin, et la voie de gauche devient libre pour le train en marche.

On peut voir que le bras du levier est muni d'un contre-poids qui sert à le maintenir fixement dans l'une ou l'autre des deux positions, sans que l'aiguilleur ait plus à s'en occuper. Il ne s'agit pour lui, dans ce système, que d'imprimer aux aiguilles le mouvement qui leur convient. Cette manœuvre n'exige d'ailleurs qu'exactitude et sang-froid. Elle demande à être confiée à des hommes sûrs, éprouvés ; mais, une fois exécutée, l'appareil se maintient de lui-même dans la position qu'il doit conserver pendant le passage entier du train.

J'ai dit que les bouts de rails formant les aiguilles sont tantôt de même longueur, tantôt inégaux. Quelle est la raison de cette différence? La voici : quand la voie principale se bifurque en deux autres voies, dont la courbure à droite et à gauche est également prononcée, tout étant dans ce cas parfaitement symétrique, on conçoit que les aiguilles doivent être égales. Mais, si la voie principale restant droite, l'autre affecte une courbure à droite ou à gauche de la première, on risquerait, avec des aiguilles égales, de faire engager les roues d'un même wagon sur deux voies différentes ; cette circonstance se présenterait toutes les fois que, le mécanisme fonctionnant imparfaitement, l'une des aiguilles ne viendrait pas se loger tout à fait sous le rail. Il pourrait résulter de là un déraillement.

Voyez maintenant ce changement double (*fig.* 67), c'est-à-dire à trois voies. Le système d'aiguilles est double, mais à cela près il fonctionne comme l'autre, et l'inspection de la figure le fera comprendre. Qu'il me suffise de dire que l'accès d'une des deux voies extrêmes, à droite ou à gauche, est libre, quand les aiguilles d'un côté sont toutes deux logées sous le même rail, et que les deux autres en sont séparées ensemble ; tandis qu'en supposant libre la

voie intermédiaire, il y a, de chaque côté à la fois, une aiguille sous le rail et une aiguille écartée du même rail. Ce détail explicatif permettra de saisir du premier coup le mécanisme d'un changement à trois voies.

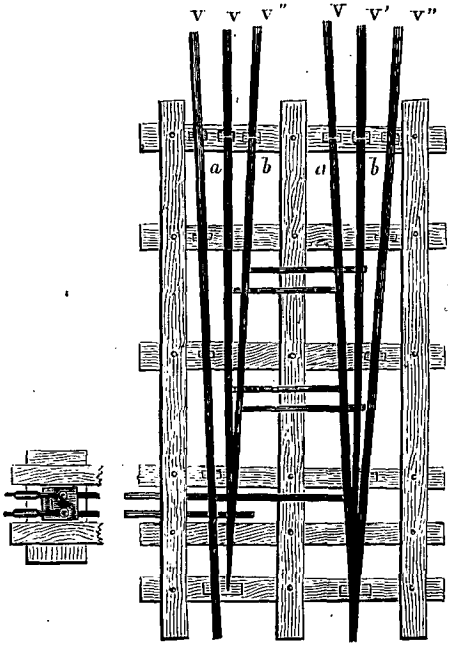


Fig. 67. — Aiguilles pour un changement de voie double.

Les contre-rails, les pointes et les coudes, dans les traversées et croisements de voie, et les aiguilles, dans les changements, se détériorent avec rapidité quand ils sont en fer ordinaire. Aussi emploie-t-on, soit du fer au bois de première qualité, soit de l'acier fondu proprement dit,

ou de l'acier Bessemer [1]. En outre, il importe que tous ces appareils soient établis avec une grande solidité : on ne doit donc pas ménager, dans ces parties de la voie, le nombre et la qualité des traverses.

Avant de passer à la description des plaques tournantes, examinez ce dessin, qui comprend un changement et un croisement de voies; il vous donne une idée de la manière dont sont disposées les traverses aux points de jonction des deux voies, l'une rectiligne, l'autre oblique et courbe :

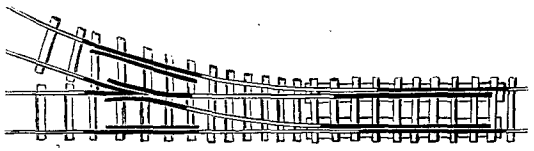


Fig. 68. — Disposition des traverses dans les changements de voie.

Il arrive à chaque instant, dans les gares, qu'on a besoin de faire passer d'une voie sur une autre, soit pour les remiser, soit pour les nettoyer, les réparer, les entretenir, soit enfin pour le service quotidien, les locomotives et leurs tenders, les voitures et les wagons isolés de toute sorte. On emploie à cet effet des appareils spéciaux, auxquels on a donné les noms de *plaques tournantes* et de *chariots de service*. Le moment est venu de dire un mot des uns et des autres.

Tout le monde a pu voir, à l'intérieur des gares, trois ou quatre hommes manœuvrer un wagon, qu'ils font tourner lentement au-dessus d'un grand disque, de diamètre variable, et mobile avec la voiture qu'il supporte. Ce disque est une plaque tournante. On a pu aussi, à l'arrivée dans une station un peu importante, ressentir une

[1] On avait d'abord adopté l'acier puddlé; mais sa qualité trop variable l'a fait généralement abandonner.

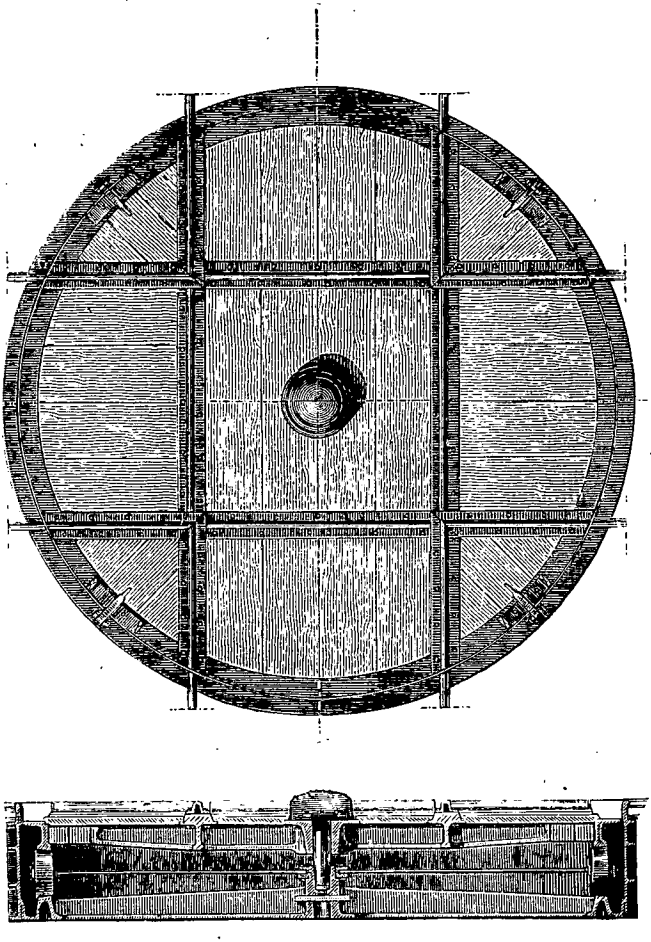


Fig. 69. — Plaque tournante rectangulaire; vue intérieure de la fosse.

secousse qui se répète à chaque voiture, en laissant entendre un son métallique. Cette secousse est produite par le passage du train sur une ou plusieurs plaques. Le mécanisme des plaques tournantes est aussi facile à comprendre que leur emploi. En quoi consiste-t-il? Le voici :

Sur le fond d'une fosse circulaire, de 80 centimètres environ de profondeur, de diamètre variable, repose ce qu'on nomme la partie fixe de la plaque. Elle se compose principalement d'un cercle métallique, portant à sa circonférence un sorte de rail circulaire, dont la forme est précisément celle du rail Brunel. C'est sur ce cercle que roule le plateau mobile de la plaque. La surface de roulement en est tournée avec le plus grand soin.

La seconde partie essentielle d'une plaque tournante est aussi composée, à sa partie intérieure, d'un cercle de roulement, le plus souvent venu de fonte d'un seul morceau, et relié à la partie centrale, comme le premier, par des bras métalliques. Des galets roulent entre ces deux cercles, comme sur les rails d'un chemin de fer, avec cette différence, qu'il y a double ligne de rail au-dessus et au-dessous et que les disques ont une forme conique qui facilite le glissement de la plaque mobile. Enfin, cette dernière repose sur un pivot en fer tourné, dont le sommet arrondi est constamment lubrifié par l'huile d'un godet situé au-dessous et au centre de la plaque; une cloche en fonte recouvre ce godet, de façon à le mettre à l'abri de la poussière.

Il est facile maintenant de concevoir comment le plateau mobile, portant sur sa surface supérieure des portions de voie qui forment entre elles un certain angle, peut servir à faire passer un véhicule d'une voie sur une autre. Donnons-en quelques exemples.

Voyez d'abord une plaque tournante, à voies rectangulaires (*fig.* 69) : quatre bouts de rails formant un carré, des

coins de même nombre faisant suite aux rails permettront évidemment à une voiture qui repose sur la plaque de passer d'une voie sur une autre qui coupe la première à angle droit. Il suffira de faire décrire au plateau mobile un quart de tour. D'ailleurs, la continuité des voies qui se croisent ainsi n'est pas interrompue. Le même dessin représente une vue intérieure ou coupe verticale de la plaque, et achève ainsi de faire comprendre la description qui précède.

Le plateau supérieur des premières plaques tournantes était le plus souvent en fonte ; mais on a reconnu l'inconvénient de ce mode de recouvrir la partie mobile, parce que la fonte se brise sous le choc d'un wagon qui vient à dérailler sur la plaque. On préfère aujourd'hui, du moins sur plusieurs lignes, les plateaux en bois [1].

Une série de plaques rectangulaires, placées en files, sur des voies parallèles, permet aux véhicules de passer d'une voie sur l'autre, sans qu'aucune d'elles soit interrompue. J'en donne un exemple pour trois lignes parallèles (*fig.* 72). Des bouts de rails, posés entre les plaques, rendent la voie transversale continue. Cette disposition nécessite qu'il y ait, entre les voies ainsi desservies, une distance assez grande, pour ne pas donner lieu à l'intersection des circonférences des plaques. Quand il en est autrement, on

[1] On a même construit des plaques tournantes entièrement en bois : de tels appareils sont beaucoup plus économiques, on le conçoit ; mais ils offrent l'inconvénient de se détériorer sous l'influence des variations hygrométriques, et d'ailleurs ne peuvent être placés, à cause de la pluie, que dans des magasins ou sous des halles couvertes.

Le choc des wagons sur les angles, ou *croisillons*, des voies établies sur des plaques, détériorant très-vite les rails en ces points, a suggéré l'idée de fabriquer ces croisillons en acier fondu.

Enfin on emploie beaucoup, depuis quelques années, des plaques en tôle dont la qualité principale est la solidité. Tous ces appareils, quelle qu'en soit la forme, demandent à être établis avec un soin particulier.

emploie des plaques à trois voies ou hexagonales, dont voici le modèle :

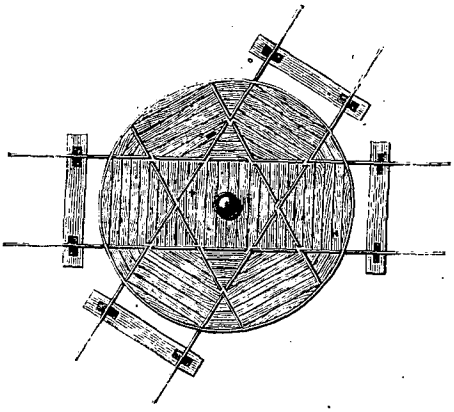


Fig. 70. — Plaque tournante hexagonale.

Ce genre de plaques, comme on peut le voir dans la figure 70, peut desservir deux voies qui se croisent sous un angle de 60°. Mais il s'agit de réunir deux voies parallèles, on leur donne la disposition de la figure 71, également adoptée pour un plus grand nombre de voies.

A l'origine, le diamètre des plaques tournantes variait entre 3m,40 et 4m,80. Aujourd'hui le minimum de cette dimension est 4m,80, et l'on en fait un grand nombre, alors destinées au mouvement des locomotives et de leurs tenders, dont le diamètre mesure plus de 12 mètres. Cette augmentation est corrélative d'un accroissement dans les dimensions des véhicules, et permet de pourvoir largement à toutes les modifications futures.

Un mot maintenant sur le prix de revient des plaques tournantes.

Une plaque de 3m,40 de diamètre coûte — nous pre-

nons le chiffre dans des documents officiels — 2,321 fr. 85 c., sans la pose, qu'on évalue à 55 fr. Le prix d'une plaque de 4m,20 est de 3,535 fr. 38 c. et, avec la pose, de 3,605 fr. 38 c. Mais si, des plaques pour wagons et

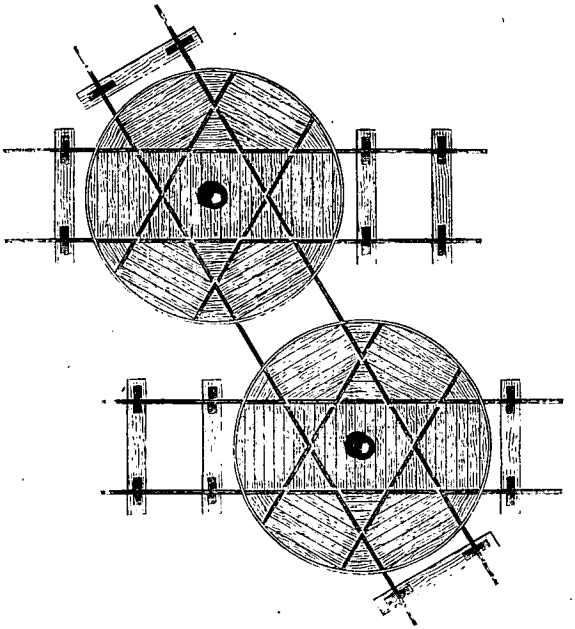


Fig. 71. — Système de plaques hexagonales pour voies parallèles.

voitures, on passe à celles de 10 à 12 mètres, pour locomotives avec leurs tenders, le prix de revient augmente au moins à proportion de la surface. Ainsi le prix d'une plaque de 12 mètres du chemin du Nord monte à 29,475 fr. 77 c., sans compter la pose et le montage.

Sur ce chapitre, du reste, comme sur bien d'autres, on

en est toujours aux expérimentations. Les plaques anciennes en fonte sont remplacées par des plaques en fonte et en tôle ; les détails en sont modifiés de manière à obtenir un fonctionnement meilleur. Mais aussi il est à noter que de telles modifications se traduisent invariablement par des appareils plus coûteux, au moins quant à la dépense de premier établissement.

Ceci nous amène à dire un mot des chariots de service.

Le prix considérable des plaques tournantes a décidé la plupart des compagnies de chemins de fer à employer, pour le service des gares, des appareils d'une autre nature. Ce sont des chariots circulant sur des voies transversales, établies en contre-bas des voies parallèles, qu'elles doivent desservir. Ces chariots portent, sur leur plancher supérieur, une voie dont le niveau est le même que celui des rails de ces voies. Un véhicule placé sur ce chariot peut donc passer sur l'une quelconque d'entre elles : il suffit pour cela de le faire mouvoir jusqu'à ce que les rails se trouvent sur le prolongement exact des rails de la voie dont il s'agit.

L'inconvénient de ces engins est d'interrompre les voies qu'ils ont pour objet de desservir. Aussi est-on parvenu à leur substituer des chariots qui circulent sur des rails de même niveau. Des pompes, faisant partie d'une sorte de machine hydraulique, permettent de hisser les voitures sur le chariot, qui se trouve alors placé à l'intersection de la voie transversale et de la voie sur laquelle repose la voiture. Roulant alors le chariot jusqu'à la ligne qu'on veut faire prendre au véhicule, on supprime le jeu de l'appareil hydraulique, et la voiture est déposée sur les rails de la nouvelle voie.

D'autres systèmes de chariots, dont la description m'entraînerait trop loin, fonctionnent aussi sur plusieurs lignes françaises et étrangères. J'ajouterai seulement que

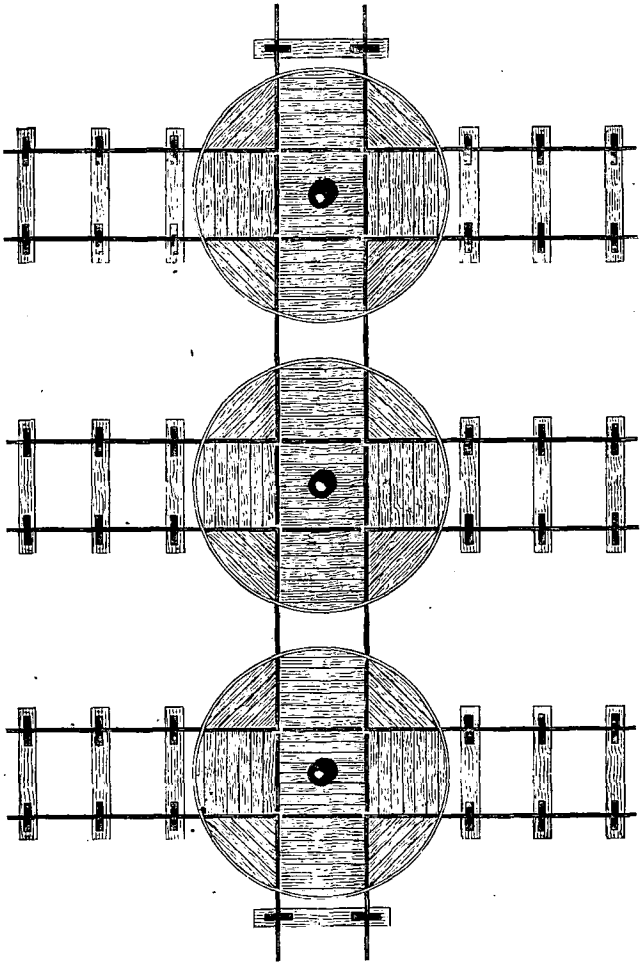


Fig. 72. — Système de plaques rectangulaires pour voies parallèles.

j'ai vu manœuvrer dans les ateliers de la Chapelle, sur la ligne du Nord, un chariot mû par une petite locomotive que surveillait et manœuvrait un ancien ouvrier du chemin. C'était merveille de voir avec quelle précision ce moteur en miniature conduisait le chariot en face des voies parallèles : la consommation de la petite machine est d'ailleurs si faible, qu'il y a une réelle économie à employer un système aussi commode.

Il me reste encore, pour terminer ce qui concerne le matériel fixe de la voie, à dire un mot des passages à niveau, c'est-à-dire des points de la ligne de fer que traversent des routes ordinaires, au niveau même de la voie. Pour empêcher que la saillie des rails ne soit un obstacle au passage des voitures, la voie est pavée dans toute la largeur de la route, au niveau même des rails. Seulement comme il faut donner passage au bourrelet des roues, on établit des rainures le long du rail à l'intérieur de chaque voie ; puis on borde d'un contre-rail l'autre côté de ces rainures. Ce n'est pas tout. Comme il serait dangereux au passage des trains, aussi bien pendant le jour que pendant la nuit, de laisser la route libre aux piétons et aux voitures, il y a toujours, aux deux côtés de la voie, deux barrières qui peuvent fermer au besoin le passage à niveau. Un gardien est chargé de ce service.

Qui ne sait, enfin, que la voie de fer est protégée dans toute sa longueur par une clôture, le plus souvent formée d'un treillage de bois, quelquefois en fil de fer? Sans cette précaution, la ligne resterait librement ouverte, en une foule de points non surveillés, au passage des piétons, et, qui pis est, des bestiaux. Il est avantageux de garnir extérieurement ces clôtures de haies vives, qu'il suffit d'entretenir une fois poussées.

X

SURVEILLANCE, ENTRETIEN ET RÉPARATION DE LA VOIE

La voie entièrement terminée, il reste une formalité à remplir ; que dis-je? une formalité ! une réelle et minutieuse vérification faite par l'ingénieur qui procède alors à la réception de la voie. En transcrivant ici simplement les conditions de cette opération importante, dans les termes mêmes où nous les lisons dans un recueil spécial [1], ce sera une bonne occasion de récapituler ce que nous venons de voir en détail.

« L'ingénieur qui reçoit la voie doit s'assurer que les pentes ont été rigoureusement observées et que les courbes ont été bien tracées ;

« Que les traverses sont, dans les lignes droites, perpendiculaires, et, dans les courbes, normales à l'axe de la voie ;

« Qu'elles sont convenablement espacées ;

« Que la largeur de la voie est partout la même ;

« Que l'inclinaison des rails est constante ;

« Que l'espace laissé entre les extrémités de deux rails consécutifs n'est ni trop grand ni trop petit ;

« Que dans les lignes droites, les surfaces de roule-

[1] *Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer.*

ment des rails, des deux côtés de l'axe de la voie, sont bien exactement de même niveau ;

« Que dans les courbes, les rails de la courbe extérieure sont plus élevés de la hauteur qu'exigent le rayon de la courbe et la vitesse des convois ;

« Que les coins serrent bien le rail, et ne pénètrent pas trop avant dans le coussinet, en sorte qu'on puisse les enfoncer davantage, lorsqu'ils viendront à se dessécher;

« Que les chevillettes ne se sont pas détachées lorsqu'on a damé les traverses ;

« Que l'ensablement est suffisant. »

Est-ce tout? A peu près ; n'oublions pas, toutefois, que les mêmes minutieuses vérifications ont dû se faire pour chaque ouvrage d'art, qu'il a dû en être aussi de même pour les changements, croisements et traversées de voie, pour les plaques, pour les signaux ; tant il importe que tout soit en ordre dans la grande machine avant de la livrer au mouvement. Il y va de la sécurité, de la vie des voyageurs et des employés : sans compter que tout cela intéresse fort la bourse de la compagnie.

Rien n'empêche plus maintenant de fixer le jour de l'inauguration de la ligne.

Dispensez-moi seulement de la description de ces fêtes, qui ressemblent plus ou moins à toutes les fêtes, et que d'ailleurs vous connaissez sans doute, soit pour y avoir assisté, soit pour en avoir lu dans les journaux la pompeuse narration. J'aime mieux vous faire le récit d'une visite et d'une conversation qui se rapportent l'une et l'autre à l'un des plus importants chapitres de cette description des chemins de fer.

Nous venions d'assister, mon frère et moi, à l'inauguration du tronçon de Dijon à Dôle. C'est une petite ligne sans doute, si l'on en mesure l'importance aux dimensions kilométriques ; mais on en apprécie mieux la valeur

commerciale, industrielle et stratégique, quand on songe qu'elle relie à la grande voie de Paris à Marseille, la Franche-Comté et la Suisse.

Il nous semblait d'un bon augure pour la fusion, imparfaite encore, des provinces de l'Est, de voir marier de la sorte les vignobles de la Côte-d'Or aux coteaux du Jura, et rapprocher tout ensemble les tonneliers bourguignons des vignerons franc-comtois, les fabriques de Mulhouse des forges et des houillères du Creusot.

Nous avions été, la journée entière, sous l'influence de ces idées, qui formèrent, on le devine bien, le thème de tous les discours officiels; notre pensée était pleine des promesses de la haute prospérité dont la nouvelle route de fer devait combler les pays qu'elle traverse. Et cependant, tout en applaudissant, dans une certaine mesure, à cette transformation si radicale des modes de transport et de locomotion qui contribueront à préparer un nouvel avenir social, malgré moi, je songeais au passé.

La poésie des vieux souvenirs, évoquée par une de ces belles et mélancoliques soirées, qu'un demi-clair de lune rendait plus calme encore et plus touchante, retraçait à mon esprit l'image tantôt gaie, tantôt sérieuse, des vieilles coutumes du pays. « Adieu! pensais-je, les longues routes poudreuses bordées de hêtres ou de peupliers, et dont les zigzags, d'un blanc jaunâtre, ici longeaient les rivières, là côtoyaient et gravissaient les collines, ailleurs faisant leurs trouées dans les bois ou descendant au fond des vallées! adieu les lourdes diligences, d'où l'on sortait les jambes engourdies, cuisant de chaleur, ou les pieds gelés! Je voyais passer devant moi, pour la dernière fois, les longues files de chars franc-comtois et leurs rouliers, crânement coiffés sur l'oreille de leurs bonnets multicolores; je m'arrêtais avec eux au *Lion d'or* ou au *Cheval blanc*, dans une de ces bonnes grosses auberges où fumait l'omelette au lard sur les tables luisantes... — C'en

est fait de vous, m'écriais-je, la civilisation impatiente vous met au rebut, sans vous jeter seulement un regard de compassion... »

A cet instant, je fus tiré de ma rêverie par l'obligation où nous fûmes de traverser un passage à niveau : les barrières venaient de s'ouvrir après le passage d'un train ; les lignes des deux voies semblaient des rubans d'un gris noir, rayant la chaussée blanchie par la lumière de la lune.

Il était impossible de ne pas admirer comme nous avions pu le faire dès le matin, en côtoyant la chaussée, d'une part la propreté de la voie, la netteté, la régularité du ballastage, de l'autre les ouvrages d'art immaculés, les bâtiments lustrés et coquets, surtout les machines et les voitures étincelantes sous leur vernis nouveau. C'était bien là un chemin vierge encore. Mais bientôt les rails devaient se polir et s'user sous le frottement et la charge des trains, la voie se noircir du coke que laissent tomber les locomotives, le matériel entier se ternir enfin sous les empreintes impitoyables du service.

C'est qu'une fois livrée à la circulation, une ligne de fer est le théâtre d'un mouvement continuel, d'un va-et-vient sans relâche. Sans songer à conserver l'intégrité première, soit du matériel fixe, soit du matériel roulant, soit des bâtiments, magasins et ouvrages d'art, il s'agit toutefois de les maintenir dans de bonnes conditions d'entretien, de les renouveler, en outre, s'il est utile. C'est là une indispensable garantie de régularité pour le service, et de sécurité pour les employés et les voyageurs.

Nous voilà passés, vous le voyez, des considérations artistiques au point de vue positif et utilitaire. Tel fut aussi le cours de mes pensées, et j'arrivai ainsi à me poser l'une des plus importantes questions de l'exploitation d'un chemin de fer, à savoir la surveillance, l'entretien et la réparation de son matériel.

J'interrogeai à ce sujet mon frère, alors absorbé de son côté par l'examen d'un pont biais, sous lequel venait de passer, après une pente sinueuse, le chemin que nous suivons en ce moment.

— Pour te donner, me dit-il, une idée bien saisissante de l'importance de la question que tu me poses, je pourrais me dispenser d'entrer dans des explications techniques. Quelques chiffres en diront aussi long que tous les discours! En voici dont la mémoire m'est restée : un des derniers budgets de la Compagnie du Nord porte, pour la dépense annuelle d'entretien et de surveillance de la voie, trois millions cent quatre-vingt-dix mille francs [1] ; la Compagnie d'Orléans, trois millions quatre cent mille francs [2] ; celle de l'Est, trois millions cent cinquante mille francs [3] ; enfin, les dépenses annuelles de la ligne de Paris à Lyon et à la Méditerranée, tant pour le matériel que pour les appointements du personnel, bureaux, piqueurs, surveillants, gardes et ouvriers employés à l'entretien et à la surveillance de la voie, dépassent cinq millions sept cent cinquante mille francs [4]. Si l'on voulait y joindre celles relatives à l'entretien des machines et tenders, des wagons et des voitures, ce serait une somme totale de plus de onze millions! Mais ce qui t'intéresse, je le sais, n'est pas tant le *combien* que le *comment*.

— Au point où j'en suis de mon étude, repris-je, je désire particulièrement connaître ce qui est relatif à l'entretien et à la réparation de la voie et de son matériel, des rails, des traverses, de l'ensablement, des ouvrages

[1] 3,190,926 fr. 05. Ce chiffre ne concerne que la voie; il a été dépensé la même année, pour entretien et grosses réparations des machines, des voitures et wagons de marchandises, la somme de 3,661,554 fr. 05. La longueur exploitée était de 817 kilomètres.

[2] 3,899,529 fr. 22. Longueur exploitée, 1,362 kilomètres.

[3] 3,144.969 fr. 61 pour 973 kilomètres exploités.

[4] 5,750,508 fr. 47 pour une exploitation de 1,251 kilomètres.

d'art. Plus tard, je te prierai de me dire un mot du matériel roulant, locomotives, wagons et voitures.

— Volontiers. Suppose donc, pour plus de simplicité, qu'il s'agisse d'une ligne récemment ouverte à la circulation. Je devrais dire, pour plus de méthode ; car, en ce cas, contrairement à ce que tu pourrais croire, l'entretien exige souvent plus de soin et de travaux que pour les lignes depuis longtemps exploitées. Tu vas en comprendre la raison. Dans un chemin nouveau, où les remblais sont d'une grande hauteur, où, par conséquent, les mouvements de terrains ont été considérables, l'inégal tassement des terres donne lieu, pendant les deux ou trois premières années, à des déformations presque journalières de la voie. La nature du sol influe beaucoup sur leur intensité, mais les causes en sont aisées à imaginer; par exemple : pressions exercées par le passage des trains, action des intempéries, brusques variations des phénomènes météorologiques, pluies, sécheresse, froids, dégels, etc. Avec le temps, l'équilibre s'établit.

J'imagine donc que l'ingénieur qui a reçu la voie a examiné, vérifié, inspecté dans tous ses détails l'état de la ligne qu'on vient, sur son rapport, de livrer à la circulation. Par hypothèse, parmi tant et de si minutieux détails, tous importants pour la marche du service, aucun n'a échappé à son œil scrutateur, à sa sévère vigilance : on serait tenté de croire à la perfection de l'œuvre.

Eh bien, tout n'est pas dit ; et c'est vraiment le cas d'appliquer le précepte de Boileau — à supposer que Boileau, vivant à notre époque, eût cru devoir consacrer sa droite raison à rimer les règles de l'art du constructeur de chemins de fer :

> Cent fois sur le métier remettez votre ouvrage.
> Polissez-le sans cesse et le repolissez.

La voie n'est pas plutôt livrée à la circulation, que

commence une surveillance de tous les instants, et qu'un service et un personnel spéciaux, sans cesse occupés à la recherche des points défectueux, fonctionnent partout régulièrement. Ces points défectueux, la marche même de ce grand organisme les met en évidence. C'est un rail qui se brise sous l'énorme pression d'un convoi ; des traverses qui se dérangent, des coins qui se desserrent, des chevillettes qui sautent... et plus tard, comme je te l'ai dit tout à l'heure, toutes les déformations que peuvent subir les remblais ou les parties de rails qui traversent des régions marécageuses.

— Et qui charge-t-on du soin de reconnaître et de réparer ces accidents ?

— C'est toute une hiérarchie : *gardes-voie*, pour la surveillance journalière et les menues réparations ; des *cantonniers poseurs*, pour les réparations urgentes, qui exigent un outillage spécial et l'habitude de ces sortes de travaux ; des ateliers de *démontage*, de *pose* et de *substitution*, pour les remaniements qui se font sur une grande échelle ; des *conducteurs*, à qui est confiée la surveillance des gardes-voie et des cantonniers, la visite de la voie et l'exécution des réparations indispensables à la sécurité des convois. Enfin dominant tout ce personnel, vient l'*ingénieur de la voie*. Une fois par mois, au moins, ce fonctionnaire doit inspecter la ligne entière, s'assurer de l'observation des règlements, prendre note de travaux extraordinaires, en rédiger les projets, et les faire exécuter après autorisation de la direction.

Tel est le personnel attaché à la surveillance et à l'entretien de la voie.

Tu as pu remarquer, tout le long du chemin de fer, et de distance en distance, ces modestes employés, le plus souvent vêtus d'une blouse bleue et coiffés d'un chapeau de cuir bouilli, sur le front duquel se détachent ces mots découpés dans une bande de cuivre : *Chemin de fer ;* pos-

tés près des passages à niveau, un petit drapeau roulé à la main, ils indiquent au chef de train que la voie est libre, quand ils tendent le bras dans une direction parallèle à la voie[1]; le drapeau déployé, vert ou rouge, en travers du chemin, est au contraire un signal de ralentissement ou d'arrêt. Ce sont les *gardes-voie*.

Enlever de la voie — du moins dans la partie qui leur est confiée — tous les objets qui pourraient entraver ou seulement gêner la marche des trains, donner ou transmettre les signaux, ouvrir et fermer les barrières, écarter les bestiaux, nettoyer à fond les rainures sous les passages à niveau, constater les ruptures de rails, les éboulements, donner, s'il y a lieu, le signal de ralentissement ou d'arrêt, ramasser avec soin le coke tombé sur leur triage, les effets, les ballots échappés des wagons et des voitures, tel est le service assigné aux gardes-voie. Les règlements les rendent responsables des retards occasionnés par un embarras qu'ils n'auraient pas fait disparaître, ou au moins signalé.

Voyageurs, chaudement renfermés dans vos voitures bien closes, à l'abri du mauvais temps, songez quelquefois à ces vigilants gardiens, dont l'active surveillance est la sauvegarde de votre sécurité. Une pauvre guérite, voilà tout ce qu'ils ont pour se garer des plus violentes bourrasques... Lisez l'article 16 du règlement de la ligne de Strasbourg à Bâle : « La pluie, la neige ou autre intempérie ne peut être un prétexte d'absence pour les gardes, et ils ne peuvent s'éloigner du chemin de fer en aucun instant de la journée, sous peine de renvoi immédiat. »

Lorsque les compagnies, pour récompenser des services si pénibles, donnent au garde-voie, pour lui et sa famille, la jouissance d'une maisonnette et d'un coin de jardin

[1] Les gardes de station se placent au contraire à angle droit sur la voie, annonçant ainsi au train qu'il doit s'arrêter.

qu'il cultive à ses rares moments de loisirs, songez que ce n'est pas générosité, mais justice.

— Tous ne sont pas aussi heureux, dis-je. Je me rappelle avoir vu, le long des solitudes pierreuses de la *Crau d'Arles*, de pauvres femmes en guenilles remplir les fonctions de gardes-voie, loin de toute maison, de tout abri. Depuis, on aura fait construire quelques maisons, je pense, pour loger ces pauvres gens.

— Il faut l'espérer, reprit mon frère. Quelques outils, marteaux, pelles, pioches, râteaux, des coins, des chevilles, pour les menues réparations ; un cornet, des drapeaux et des lanternes pour les signaux, un exemplaire du règlement qui concerne le garde-voie, un autre pour le service spécial des signaux : tels sont à peu près les objets dont le garde est pourvu et qu'il dépose dans sa guérite. Le nombre des gardes-voie varie avec le nombre des passages à niveau : dans certains cas, le même garde a la surveillance de plusieurs passages, et, lors de l'arrivée d'un convoi, il se tient au plus fréquenté d'entre eux, d'après l'indication du directeur de la division.

Les gardes-voie n'exécutent que les moins importantes des réparations : les autres sont l'affaire des cantonniers poseurs, répartis par brigades le long du chemin. Quatre ouvriers poseurs et un chef, voilà la brigade. Ils redressent la voie, remplacent les rails brisés ou hors de service, nivellent la chaussée, complètent le ballast. Leur nombre, ai-je besoin de le dire, varie aussi avec les lignes, avec les tronçons d'une même ligne : le plus ou moins d'ancienneté de la voie, l'étendue des remblais, et aussi le nombre et la charge des convois mis en circulation déterminent, sur un chemin de fer, le nombre plus ou moins grand de ces brigades.

— Mais n'y a-t-il pas, dis-je, certaines époques plus spécialement consacrées aux travaux de réparations générales ?

— Sans doute. Comme la température exerce une influence continue très-marquée sur le matériel des voies, on a dû choisir les époques qui précèdent les périodes extrêmes de chaleur et de sécheresse, de grands froids ou d'humidité. Le sable, dans les temps secs, perd sa consistance ; il devient mobile comme un fluide et le moindre ébranlement le fait fuir sous les traverses. Pendant les fortes gelées, les terres sont assez dures pour rendre le travail fort difficile : comme cette dureté tient à une circonstance exceptionnelle, elle disparaît avec elle, et les parties réparées du terrain s'effondrent avec le dégel.

Que ces détails aient une grande importance, tu le comprendras aisément. Les plus petites négligences finissent par entraîner des réparations coûteuses, tant sur la voie même que dans les machines et les voitures, dont les moindres chocs peuvent détériorer les organes. Bien plus, des déraillements, des accidents presque toujours funestes peuvent en résulter pour les trains. On ne saurait donc trop veiller à la stricte exécution de ces mesures de prudence.

Un rail est-il cassé, le cantonnier se hâte de faire glisser la traverse la plus voisine de la cassure, de façon que celle-ci corresponde au milieu du coussinet. Donnant alors le signal du ralentissement, il s'occupe du remplacement du rail brisé. Un fait assez curieux, c'est que le nombre des rails cassés est toujours plus grand sur les pentes et sur les rampes que sur les parties horizontales de la voie; le nombre des ruptures n'est pas moitié moindre dans ce dernier cas. Nouvelle raison pour éviter les pentes.

Veux-tu monter un échelon, c'est maintenant le tour des conducteurs, qui ont sous leurs ordres un ou deux surveillants, plus particulièrement chargés de veiller à l'observation rigoureuse des règlements par les cantonniers et par les gardes-voie. Le conducteur visite cinq ou six fois par mois ses gardes et ses cantonniers ; il signe

leurs carnets, s'assure de l'état de la voie, des barrières, des ouvrages d'art, vérifie les travaux et fait exécuter ceux dont l'urgence importe à la circulation. Chaque jour, chaque semaine, chaque mois enfin, il adresse à l'ingénieur des rapports spéciaux, des plus minutieux, sur tous les points confiés à son inspection.

Enfin, comme je te l'ai dit tout à l'heure, au-dessus de toute cette hiérarchie, domine l'ingénieur : c'est lui qui donne l'unité à tout cet ensemble de travaux divers, et qui, dans les cas extraordinaires, décide des mesures à prendre. Régler la transmission des signaux, constater l'état des approvisionnements de matériaux indispensables à l'entretien, veiller à ce que ces approvisionnements soient toujours maintenus au complet, vérifier et arrêter le payement des dépenses relatives à son service, tout cela entre pareillement dans ses attributions.

Ainsi fonctionne l'important service de la surveillance et de l'entretien. Mais revenons, si tu le veux bien, aux travaux eux-mêmes. Nous n'avons parlé jusqu'ici que de réparations isolées, de points défectueux particuliers, provenant, par exemple, d'accidents imprévus. Or, indépendamment de ces causes de dégradations, il y en a d'autres qui font insensiblement subir leur influence, sur toute la ligne à la fois, à l'ensemble complet du matériel : telle est l'action des éléments et du temps comme celle du mouvement incessant des trains. Le frottement des roues sur les rails altère les surfaces de roulement : les trépidations qui en résultent modifient la composition moléculaire du métal, changent sa texture fibreuse, et de flexible qu'elle était, la rendent grenue et cassante. Peu à peu les coussinets, les chevillettes, les traverses se détachent, se brisent, se pourrissent.

Aussi, au bout d'un temps donné, variable sans doute avec les diverses lignes et les divers systèmes qu'elles ont adoptés, faut-il renouveler le matériel de la voie. C'est

ce qu'ont dû faire déjà plusieurs de nos grandes lignes.

La Compagnie du chemin de fer du Nord, notamment, a procédé, à plusieurs reprises, à la substitution de nouvelles voies aux anciennes ; elle a même profité de cela pour faire de sérieux essais des nouveaux systèmes et pour modifier ses modèles de rails.

Te dire au bout de combien d'années ce renouvellement devient nécessaire est chose fort difficile, et d'ailleurs tu conçois que cette durée est extrêmement variable. Ici les rails sont légers, là beaucoup plus lourds : telle ligne emploie un système, telle autre en emploie un tout différent ; le poids des locomotives, celui des voitures et des wagons, le nombre et la charge des trains, tous ces éléments influent sur la plus ou moins grande durée du matériel, j'entends surtout des rails.

D'après un récent rapport, les premières voies d'établissement du chemin de fer de Paris en Belgique n'ont fait qu'un service moyen de neuf années. Le nombre des trains de marchandises et de voyageurs qui ont, pendant cet intervalle de temps, parcouru la voie dans ses deux sens, a été d'environ 340,000, c'est-à-dire d'environ 38,000 trains par an. Des ingénieurs ont calculé une durée moyenne de quinze années, à raison de 18,000 trains par an ; mais énoncer de telles lois sans rien préciser sur les circonstances multiples qui les rendent si variables, c'est rester dans un vague dont l'intérêt est fort contestable.

— Je suis de ton avis ; mais comment procède-t-on au remplacement des voies sans interrompre le service, sans nuire tout au moins à sa régularité ?

— Par une organisation toute spéciale, dont tu vas sans peine comprendre les voies et moyens...

Mon frère se mit alors à m'expliquer la marche et la distribution du travail, dans les *ateliers de substitution* — tel est le nom technique donné aux brigades d'ouvriers chargées de cette opération. — Ce n'est pas en quelques

jours, ajouta-t-il, qu'elle se termine : la ligne de Paris en Belgique, par Lille et Valenciennes, n'a pas mis moins de trois ans à faire remplacer 650,000 mètres courant de voies anciennes.

Mais comme je fus bientôt témoin moi-même d'une opération de ce genre, dont la précision m'émerveilla, je terminerai ce chapitre par le court récit de ma visite aux ateliers de substitution d'une de nos lignes françaises.

J'étais à C... Mettant à profit huit jours de loisir et la rencontre fortuite d'un ami de collége, que j'avais perdu de vue depuis son entrée à l'École centrale, je l'accompagnai un matin, dans une tournée de surveillance que son service l'appelait à faire sur la voie. Nous prîmes ensemble un train qui nous déposa à 20 kilomètres de la station, et nous suivîmes ensuite la chaussée. Nous arrivâmes bientôt aux ateliers de substitution.

Tout le long de la voie, les nouvelles traverses, sabotées à l'avance, et munies de leurs coussinets, étaient placées sur le ballast, vis-à-vis les points où elles devaient être employées. Une partie de la voie était déjà dégarnie de son sable, et les anciennes traverses dégagées.

Aussitôt reparti le train par lequel nous venions d'arriver, le chef d'atelier, chargé du démontage, donna l'ordre de procéder à l'enlèvement des rails et des traverses. Cette opération terminée, ce fut le tour des ouvriers poseurs, qui placèrent les nouvelles traverses aux positions marquées d'avance sur le ballast par le chef de leurs brigades. D'autres alignèrent ensuite, à l'aide de grosses pinces, les traverses de joint, et les rails furent posés dans leurs coussinets. Marquer alors avec de la craie l'exacte position des coussinets intermédiaires entre ceux de joint, distribuer les coins auprès des traverses, soulever ou déplacer ces dernières, de façon à faire porter le rail sur la semelle à point marqué, poser les coins, les introduire et les frapper, toujours dans le sens de la mar-

che des trains, enfin garnir le dessous des traverses du ballast nécessaire et serrer à fond les éclisses, furent autant d'opérations qui se succédèrent et s'accomplirent avec une remarquable rapidité.

Pendant ce temps, mon ami me montra du doigt un homme posté à 800 mètres environ en arrière de l'atelier. Cet employé maintenait un signal d'arrêt jusqu'à ce que la continuité de la voie fût rétablie.

J'appris, en outre, qu'à la même distance, et toujours en arrière, un signal de ralentissement serait maintenu nuit et jour, jusqu'à ce que la partie remaniée de la voie fût mise en parfait état d'entretien.

Tant de précision et d'habileté m'étonna. En songeant alors à la multitude de travaux analogues et au nombre considérable d'ateliers de cette sorte, organisés par toute la France, grâce au réseau de nos voies ferrées, je ne pus m'empêcher de les regarder comme autant d'excellentes écoles industrielles. Sans aucun doute, la contagion de l'exemple, répandue jusque dans nos villages par la construction et l'entretien des chemins de fer, finira par réagir sur toutes les industries privées, surtout sur notre grande industrie nationale, l'agriculture, et portera partout l'habitude de l'activité et de la précision dans la main-d'œuvre. Fait considérable, aussi bien au point de vue de la production générale que de l'instruction pratique et professionnelle.

DEUXIÈME PARTIE

LA LOCOMOTIVE

X

QU'EST-CE QU'UNE LOCOMOTIVE?

Maintenant, lecteurs, que ne suis-je un tant soit peu poëte!

J'invoquerais la Muse de l'industrie, muse sévère, aux doigts noircis par le charbon ou tachés d'encre, entourée d'un arsenal d'outils, de cornues, de machines; tantôt la plume à la main, méditant et calculant, tantôt de son bras vigoureux forgeant le fer, coulant la fonte, le bronze ou l'acier. Je lui dirais de me prêter le secours de son inspiration pour chanter en strophes sonores le chef-d'œuvre de la mécanique moderne, la locomotive.

Mais non. La science, de nos jours, s'accommode peu de poétique enthousiaste : elle a appris plus d'une fois, à ses dépens, combien elle doit s'en défier. Et d'ailleurs, je n'ai moi-même à votre service que la prose sèche et décolorée d'un cicerone, préoccupé avant tout de donner à son récit le cachet d'une description claire et com-

préhensible. Il ne me reste donc qu'un vœu à faire : c'est que la beauté de l'invention supplée à l'insuffisance de l'interprète.

La locomotive !... combien parmi nous se rappellent l'époque, encore récente, de son définitif triomphe ! C'était il y a quelque trente ans : la diligence, la chaise de poste, le roulage offraient aux voyageurs de grande et de moyenne fortune, ainsi qu'au transport des marchandises, un triple service, d'une régularité et d'une fréquence que nombre de gens considéraient comme le *nec plus ultra* de l'industrie voiturière. *Trente-six heures pour le trajet direct de Paris à Lyon*, tels étaient les mots magiques qui resplendissaient, au grand étonnement du public, sur cent affiches rouges et jaunes bariolant les murailles. C'était le dernier mot de la vitesse pour les entreprises publiques de transport. La poste aux chevaux permettait plus encore, il est vrai, mais Dieu sait à quel prix ; quant au roulage, sa régularité, son bon marché, sa vitesse relative semblaient défier les efforts de la concurrence.

Jamais cependant, hélas ! la décadence n'avait été si proche. Rails, locomotives, chemins de fer eurent fait à peine leur apparition, qu'en peu d'années, diligences, chaises de poste et roulage furent relégués au second plan ; non pas détruits, je l'ai dit ailleurs. Mais dès lors la route de terre tendit de plus en plus à devenir la succursale du railway, et son règne appartiendra bientôt à l'histoire.

Les anciens modes de transport pouvaient aisément pressentir leur fin prochaine. Déjà le dernier siècle avait vu le triomphe de la vapeur dans la grande industrie. Le moteur nouveau était donc trouvé.

Mais la lourde chaudière restant immobile et comme fixée au lieu même de son travail, l'application aux transports en parut d'abord impossible, du moins en ce qui concerne les routes de terre. Après une série de re-

marquables progrès, les premières années du dix-neuvième siècle furent témoins d'une nouvelle conquête qui installa la puissante machine sur une demeure mobile : Fulton réalisait dans le bateau à vapeur le rêve de Papin. C'était un premier pas vers la solution du problème. Quel autre pas restait-il à faire? Il fallait rendre le moteur lui-même automobile ; il fallait employer ce mouvement même à remorquer la charge qu'on veut transporter au loin.

Ce pas fut fait, et la locomotive inventée.

Sous la pression de quelles exigences s'est accomplie cette décisive réforme dans l'industrie des transports, c'est ce que je n'ai point mission de dire. Qu'on songe seulement à l'immense développement du commerce et des arts industriels, en Amérique comme en Europe, depuis la fin du dix-huitième siècle, et l'on comprendra que les sociétés modernes ne faisaient qu'obéir à une nécessité chaque jour plus pressante, celle de traduire en faits matériels et pratiques la grande pensée révolutionnaire qui a fait éclosion dans le monde, il y a quatre-vingts ans.

C'est à ce mouvement qu'on doit rattacher, ce me semble, les progrès de la locomotion, ceux de la télégraphie, et bien d'autres encore.

Comme la plupart des grandes inventions mécaniques, la locomotive n'est point venue tout d'une pièce. Informe à l'origine, c'est grâce aux efforts de cent hommes de génie ou de talent, grâce au concours de la théorie et de la pratique, qu'elle est devenue la merveilleuse machine que vous savez. Aussi est-ce bien à la locomotive qu'on pourrait appliquer aujourd'hui la comparaison d'un maître ès arts du dernier siècle, qui s'écriait, en parlant de la simple machine à vapeur :

« Voilà la plus merveilleuse de toutes les machines; le mécanisme ressemble à celui des animaux. La chaleur est le principe de son mouvement; il se fait, dans ses

différents tuyaux, une circulation comme celle du sang dans les veines, ayant des valvules qui s'ouvrent et se ferment à propos; elle se nourrit, s'évacue elle-même dans des temps réglés et tire de son travail tout ce qu'il lui faut pour subsister[1]. »

En continuant la métaphore, ne pourrait-on pas encore ajouter : « Cette admirable machine va, vient, se meut avec une aisance et une docilité sans pareille. Sa force musculaire est prodigieuse, et sa rapidité atteint, pour ainsi dire, celle du vent le plus impétueux. La noble bête consomme beaucoup sans doute, mais sa nourriture est prise aux entrailles de la terre; elle respire, mais l'air qu'exhalent ses poumons est une vapeur embrasée; elle boit, mais l'eau qu'elle engloutit dans son vaste estomac de bronze sort de son corps en fumée; ses muscles sont de fer et d'acier, ses jambes des cercles aux cent pattes mobiles; sa voix est tantôt le sifflement du serpent, tantôt l'âpre rugissement du tigre. Quand, après avoir dévoré l'espace, elle a fourni sa course rapide, elle rentre comme un coursier fatigué de son écurie, où l'attend un court repos. Nettoyée, alimentée, embellie, elle en sort bientôt étincelante, prête à recommencer le jour et la nuit ses utiles travaux. »

Les premiers essais de voiture mue par la vapeur d'eau remontent à l'ingénieur français Cugnot, qui, en 1769, conçut et fit exécuter à Paris un chariot destiné à se mouvoir sur les routes ordinaires, sous l'action de la vapeur. Vint plus tard Olivier Évans, qui construisit, à Philadelphie, en 1804, la première voiture de ce genre qu'on ait vue en Amérique. A la même époque, une machine locomotive circula sur le chemin de fer de Merthyr Tydwil, en Angleterre : elle était due — j'ai eu plus haut l'occasion de le dire — aux ingénieurs Trewitick et Vivian.

[1] Belidor, *Architecture hydraulique*

Les essais qui suivirent furent tous basés sur la fausse idée qu'on s'était faite de ce qu'on a appelé à tort — l'expression inexacte a prévalu — l'adhérence des roues sur les rails. Cette prétendue adhérence n'est autre chose que la résistance au glissement sur place, c'est-à-dire une variété de frottement. Une fois qu'on eut démontré que ce frottement peut fournir aux roues un point d'appui suffisant[1], les progrès devinrent continus, et les noms des deux Stephenson, d'Hackworth, de Seguin aîné, de Clarke, et d'autres encore, marquèrent cette période, si féconde pour le futur développement des voies ferrées.

Arrivons à la locomotive, telle que l'ont faite aujourd'hui peu à peu tous ces progrès.

Pour en bien saisir le mécanisme, il importe qu'on ait présents à la mémoire les principes sur lesquels repose la théorie de toute machine à vapeur. On me permettra donc de les rappeler brièvement.

Qu'arrive-t-il lorsqu'on chauffe dans un vase librement ouvert une certaine quantité d'eau ? Tout le monde en a fait l'expérience : l'eau se vaporise. Mais le fluide gazéiforme, insaisissable, va se rendre dans l'air ambiant, sans produire aucun effet mécanique sensible. Fermez hermétiquement, au contraire, le vase qui contient l'eau et ne donnez aucune issue à la vapeur formée : si vous chauffez au delà d'une certaine limite, le vase, malgré sa solidité, éclatera en morceaux, expérience dangereuse qu'il n'est pas bon de tenter. La température de l'eau chauffée reste-t-elle au-dessous de cette limite, il est aisé de reconnaître que la vapeur emprisonnée agit comme un ressort, tant sur le liquide que sur les parois du vase. Rien d'ailleurs n'est plus facile que de mettre cette force d'élasticité en évidence. Supposez votre vase muni d'un tube à robinet, adapté en un point quelconque, et ou-

[1] Cette démonstration est due à Blakett (1813

vrez. Un jet de vapeur sortira bruyamment, doué d'une force suffisante pour soulever un certain poids.

Tel est le premier phénomène, le premier principe de toutes les machines dites à vapeur : tension ou force élastique de la vapeur d'eau, croissante avec la température[1].

Le second phénomène, non moins important, est celui-ci : Refroidissez subitement la vapeur élastique contenue dans un récipient soit par l'injection d'un peu d'eau froide, soit par la projection de cette même vapeur dans l'atmosphère : soudain la vapeur se condense, repasse à l'état liquide, perdant ainsi, avec la chaleur qu'elle avait absorbée, la force même qu'elle en avait reçue.

Ces principes posés, nous pouvons aborder la description d'ensemble de la locomotive.

Trois parties principales la composent :

La *chaudière*, qui est l'appareil générateur de la vapeur ;

La *machine* proprement dite, appareil récepteur de la vapeur et producteur du mouvement ;

La *voiture*, ou le *train de roues*, destiné à produire le

[1] Il reste à dire comment se mesure cette énergie motrice. Eh bien, on prend d'ordinaire pour terme de comparaison la pression exercée à la surface de tous les corps terrestres par le poids de la colonne atmosphérique correspondante. Comme la vapeur, à la température de l'eau bouillante, c'est-à-dire à 100° du thermomètre centigrade, a une force élastique précisément égale à la pression atmosphérique, il faut en conclure qu'elle presse de 10,333 kilogrammes sur chaque mètre carré de surface. Pour abréger, les physiciens et les mécaniciens disent que cette pression est d'une *atmosphère*. Mais la température de la vapeur croît-elle de 10,20... degrés du thermomètre, sa force élastique va suivre une progression beaucoup plus rapide. A 150°, elle a déjà une valeur de cinq atmosphères ; à 180°, elle équivaut à dix atmosphères : cela revient à dire qu'elle écrasera chaque mètre carré d'une surface résistante, du poids énorme de 103,400 kilogrammes, plus de *cent trois tonnes !* Des instruments spéciaux nommés manomètres servent à obtenir la mesure de cette force.

déplacement de la locomotive, sous l'action de la force motrice, transmise par le mécanisme.

Cette triple disposition est facile à démêler au premier coup d'œil.

Variées sont les formes des différents types de locomotives — nous aurons bientôt l'occasion d'en juger, — mais examinons-les les unes après les autres : dans toutes vous voyez d'abord une forme cylindrique horizontale, de même longueur à peu près que la machine entière ; le foyer la termine à l'arrière ; à l'avant, la cheminée : c'est la *chaudière*. Pareillement, il est aisé de reconnaître tout l'appareil du mécanisme moteur, les cylindres, les tiges métalliques et leurs manivelles fixées aux essieux ou faisant partie des essieux mêmes. Quant aux roues, au châssis, à toutes les pièces dont l'ensemble forme la voiture sur laquelle repose la machine, il n'est pas besoin d'être versé dans la science du mécanisme pour les reconnaître : un regard suffit.

Ainsi, l'extérieur seul nous révèle l'existence des trois parties principales qui composent ce tout organisé qu'on nomme une locomotive. Pour en savoir plus long sur chacune de ces parties, je ne vois qu'un moyen : procéder comme les anatomistes aux prises avec un cadavre, c'est-à-dire exécuter une dissection en règle.

Donc, fendons en deux — par la pensée bien entendu — de l'avant à l'arrière et verticalement, notre animal... je veux dire notre machine. Nous pouvons maintenant examiner l'intérieur à notre aise. Laissons d'abord de côté les menus détails : attachons-nous à l'ensemble. L'appareil qui sert à la production de la vapeur, nous avons dit la chaudière, occupe la plus grande partie de la coupe longitudinale que vous avez sous les yeux (*fig.* 73) ; elle se subdivise d'ailleurs en trois capacités particulières :

A l'extrémité d'arrière, le foyer, ou *boîte à feu ;*

Au milieu, le corps principal de la chaudière, renfer-

mant la plus grande partie de l'eau que l'action du foyer doit réduire en vapeur : cette capacité a reçu, à cause de sa forme, le nom de *corps cylindrique ;*

Enfin, à l'extrémité d'avant, la *boîte à fumée*, où se rendent les gaz produits par la combustion ; cette troisième capacité est surmontée par la cheminée de la machine.

La forme générale du foyer est rectangulaire : grâce à une double enveloppe, que notre coupe laisse voir, le combustible, coke, charbon de terre ou bois, se trouve en contact direct avec l'eau de la chaudière par cinq des six faces du foyer. La sixième, c'est-à-dire le fond intérieur, est formée d'une grille à barreaux mobiles, sur laquelle repose directement le combustible. L'eau qui enveloppe la boîte à feu reçoit la première l'action de la chaleur rayonnante ; c'est elle, dès lors, qui la première se vaporise. Aussi la force élastique de la vapeur, s'exerçant ainsi directement sur des parois planes, les aurait bientôt déformées sans un système de solides armatures qui servent à relier les deux enveloppes intérieure et extérieure de la boîte à feu[1].

— Mais alors, dira-t-on, pourquoi n'avoir pas donné au foyer la forme cylindrique ? Ne sait-on pas que les parois courbes offrent à la pression de la vapeur une résistance plus grande ?

Vous allez comprendre la raison de cette préférence.

[1] Les parties latérales de ces enveloppes sont consolidées par des *entretoises* en cuivre rouge rivées, tandis que la face supérieure, ou *ciel du foyer*, est munie d'armatures du même métal, fixées de champ, et de forme parabolique. On a préféré le cuivre rouge au fer, parce que la destruction de ce dernier est plus rapide et qu'il faut démonter le foyer pour en vérifier l'état.

Veut-on avoir une idée de l'effort qu'exerce la pression de la vapeur ? En supposant la pression de sept atmosphères, et les entretoises espacées d'un décimètre, chacune d'elles doit exercer, pour résister à cette pression, un effort de 720 kilogrammes ; chaque armature du ciel, de 7,200 kilogrammes.

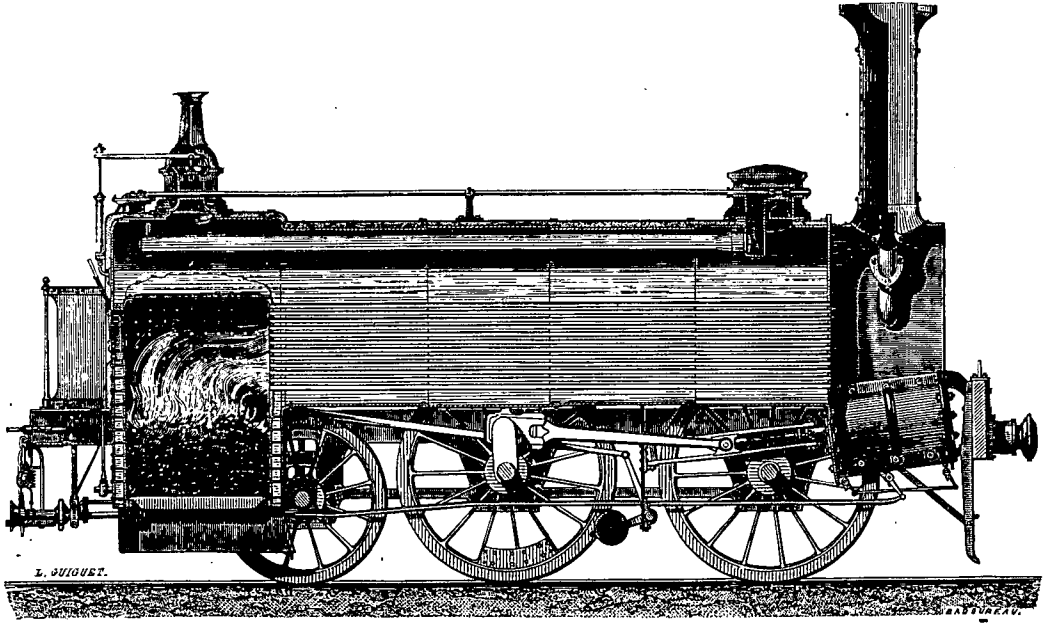


Fig. 73. — Coupe longitudinale de la locomotive; vue intérieure de la chaudière.

A capacité et à hauteur égales, les parois d'un foyer rectangulaire ont une surface totale plus considérable que celles d'un foyer cylindrique. Supposons la base carrée : cet excès de surface est au moins d'un quart, comme le démontre un calcul géométrique fort simple. Or augmenter la surface de chauffe, c'est accroître la quantité de vapeur produite en un temps donné, c'est accroître la puissance de la machine.

Arrêtons-nous un instant à cette dernière idée. C'est elle, en effet, qui a décidément élevé la locomotive au rang supérieur qu'elle occupe aujourd'hui dans la hiérarchie des machines.

Préoccupé de la solution de cet important problème — *augmenter la surface de chauffe*, — l'ingénieur français Seguin a transformé la chaudière cylindrique simple en chaudière tubulaire. Cela nous amène à examiner la disposition particulière du corps cylindrique.

Voyez-vous ces longs tubes qui en occupent à peu près la moitié inférieure? Enveloppés d'eau de toutes parts, ils font communiquer le foyer avec la boîte à fumée; et comme, en passant dans ces tubes, les gaz incandescents lèchent — pardonnez-moi l'expression — leurs parois intérieures, ils abandonnent de la sorte à l'eau de la chaudière leur haute température. Ingénieuse disposition, qui, dans un espace limité, donne réellement à la chaudière une capacité énorme!

L'eau du corps cylindrique doit baigner tous les tubes, et son niveau dépasser aussi de quelques centimètres le ciel du foyer; mais elle ne remplit jamais complétement le corps cylindrique lui-même. Vous comprenez pourquoi : il faut à la vapeur incessamment formée un réservoir qui la reçoive avant qu'elle se rende aux organes du mouvement.

Voyons maintenant comment s'opère cette distribution de la vapeur.

Toute la longueur du réservoir est occupée par un tube horizontal, percé à sa partie supérieure d'ouvertures où se précipite incessamment le fluide gazéiforme, au fur et à mesure de sa production. C'est le *tuyau de prise de vapeur*.

Quel est le rôle de ce tube?

C'est d'éviter l'entraînement des particules liquides, par suite de l'ébullition tumultueuse qui agite l'eau au-dessus du plafond du foyer : ces particules, en arrivant jusqu'aux cylindres, finissent par être projetées hors de la cheminée sous forme de pluie et nuisent dans leur trajet à l'action mécanique de la vapeur.

Du tuyau de prise de vapeur le fluide moteur passe dans la capacité d'un petit dôme voisin de la cheminée, et de là enfin, par l'intermédiaire de deux tubes latéraux, descend jusqu'aux cylindres, c'est-à-dire jusqu'aux organes où sa force élastique engendre le mouvement. C'est là que nous allons en étudier l'action.

Voyez-vous à l'avant de la machine, un peu au-dessous de la boîte à fumée, une capacité de forme cylindrique, à l'intérieur de laquelle se meut un piston muni de sa tige? Si, par un mécanisme particulier, la vapeur est alternativement introduite dans l'une ou dans l'autre des deux chambres qui séparent le piston, si elle en sort successivement et par un mouvement inverse, qu'en résultera-t-il? Un mouvement de va-et-vient du piston et de sa tige, mouvement en ligne droite qu'il s'agit de transformer en un mouvement circulaire.

Vous devinez déjà comment on y parvient : la vue de l'appareil moteur, que vous offre notre coupe longitudinale, achèvera d'éclaircir ce qui pourrait encore vous sembler obscur.

La tige du piston est reliée à une bielle, barre métallique rigide, doublement articulée, d'une part à cette tige, d'autre part au bras d'une manivelle formée par un

double coude de l'essieu. La bielle, alternativement poussée et tirée, joue le rôle d'un bras faisant tourner à la fois la manivelle, l'essieu, et les roues que l'essieu porte à chacune de ses extrémités.

Chaque locomotive possède deux cylindres, qui agissent simultanément sur deux coudes du même essieu, mais de telle façon que l'un des coudes occupe la position horizontale, quand l'autre occupe au contraire la position verticale : vous verrez plus loin la raison qui a fait ainsi disposer ces coudes à angle droit, au lieu de leur donner une position parallèle.

Pour terminer cette première et sommaire description, disons que la vapeur, au sortir des cylindres, s'échappe par un double tuyau dans la boîte à fumée; de là par la cheminée elle se répand dans l'atmosphère, sous la forme d'un nuage blanchâtre que sa couleur empêche de confondre avec la noire fumée du combustible.

Quelle est la disposition d'ensemble de la chaudière, c'est-à-dire de l'appareil générateur de la vapeur;

Quel chemin suit celle-ci, pour se rendre du réservoir aux cylindres ;

Comment enfin le mouvement de va-et-vient des pistons se transmet sous forme de mouvement circulaire à l'essieu des roues motrices ;

Voilà ce que vient de nous apprendre le premier coup d'œil jeté dans les entrailles de la locomotive. Mais notre machine mérite un examen plus minutieux, plus approfondi. En procédant à la manière des dessinateurs, qui jettent d'abord sur le papier les contours principaux, puis des lignes plus étudiées, pour terminer par les traits de détail et les dernières nuances d'ombre et de lumière, nous arriverons, je l'espère, à la claire et complète intelligence de son mécanisme.

Reprenons d'abord l'étude de la chaudière.

Peu de chose nous reste à dire du foyer. Nous verrons tout à l'heure que la porte servant à l'introduction du combustible est pratiquée sur la face d'arrière, à la portée du chauffeur. La grille, à barreaux indépendants, est horizontale dans les machines où l'on brûle du coke, et à gradins inclinés, quand le combustible est de la houille. Dans tous les cas, il importe que le mécanicien puisse renverser une partie de la grille, si les circonstances l'obligent à jeter le feu.

Au-dessous de la grille, on dispose le plus souvent une caisse en tôle, ayant pour objet de recueillir les fragments du coke enflammé, les escarbilles que pourraient rejeter au loin les roues de la machine en mouvement. C'est le *cendrier :* à l'avantage de prévenir les incendies cet appareil joint malheureusement l'inconvénient de nuire au tirage.

Un mot maintenant des tubes. Ce sont eux, je l'ai dit, qui constituent l'originalité de la chaudière[1].

Ils sont en laiton laminé de premier choix, de 4 à 5 centimètres de diamètre extérieur, et leur nombre varie entre 100 et 300, selon les machines. Celle que nous sommes en train de disséquer en possède 180. Grâce aux tubes, on est parvenu à obtenir une surface de chauffe totale d'au moins 100 mètres carrés[2]. Notre coupe longitudinale per-

[1] Seguin et Stephenson se partagent, dit-on, la gloire d'avoir substitué à l'ancienne chaudière à capacité cylindrique simple le corps cylindrique tubulaire, qui augmente dans une proportion si remarquable la surface de chauffe, et, comme on l'a vu plus haut, la puissance de la locomotive. Toutefois, dès 1825, la chaudière tubulaire de Marc Seguin fonctionnait dans les premiers bateaux à vapeur qui naviguaient sur le Rhône; en 1827, il l'appliquait aux locomotives circulant sur le chemin de fer, récemment construit, de Lyon à Saint-Étienne. La chaudière de Stephenson ne fit son apparition qu'en 1829.

[2] Nous verrons même que, dans les machines les plus puissantes, on est parvenu à atteindre, sans agrandir outre mesure la chaudière, l'énorme surface de 196 mètres carrés. Veut-on une preuve frappante de l'immense avantage offert par la disposition tubulaire de la chau-

met de voir comment les tubes sont encastrés, d'une part à l'une des faces de la boîte à feu, de l'autre à la face postérieure de la boîte à fumée. Mais le dessin suivant vous fera mieux voir leur disposition habituelle (*fig.* 74).

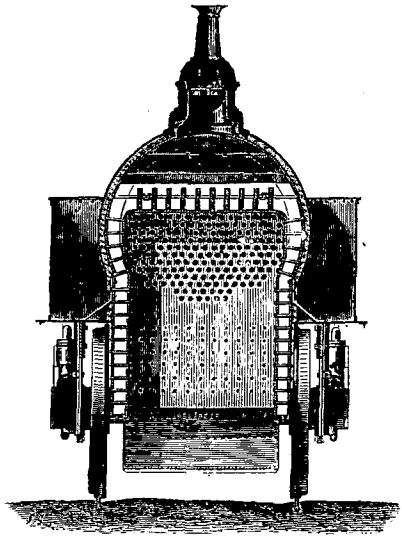


Fig. 74. — Coupe de la boîte à feu; vue intérieure du feu.

La double enveloppe de la boîte à feu, les entretoises et armatures, la grille, le cendrier, le réservoir de vapeur surmonté d'une sorte de petit dôme, dont la fonction sera plus loin indiquée, le niveau de l'eau dans la chaudière, la position qu'occupe le tuyau de prise de vapeur, voilà

dière, la voici : tandis que la surface intérieure de l'enveloppe cylindrique ne donnerait, même en l'utilisant tout entière, chose d'ailleurs impossible, que 13 mètres carrés environ, la surface des tubes renfermés dans cette enveloppe est de plus de 93 mètres carrés, c'est-à-dire *sept fois plus considérable!* L'exemple est pris sur une machine Crampton.

autant de détails dont notre première coupe vous a déjà fait saisir un aspect. Cette seconde coupe, en vous les montrant sous une autre face, vous permettra de les mieux comprendre encore.

Autre avantage des tubes, qu'il ne faut pas oublier : ils rendent en réalité la chaudière inexplosible. Que la vapeur vienne, en effet, à acquérir une pression dangereuse, ce n'est pas l'enveloppe extérieure qui cédera la première, mais bien les tubes, dont la faible épaisseur relative ne peut résister à cet excès de force élastique. Les tubes crèvent alors, et l'eau, pénétrant dans le foyer en même temps que la vapeur, éteint le feu, et du même coup signale et prévient le danger.

Laissons pour le moment la boîte à fumée, et d'autres détails de la chaudière, qui trouveront plus loin leur place, et donnons au mécanisme moteur toute l'attention qu'exige son importance.

Rappelons-nous que, du réservoir de vapeur, le fluide élastique descend par des tuyaux latéraux jusqu'aux cylindres, et arrêtons-nous à ces organes producteurs du mouvement.

Examinez d'abord les deux figures de la page suivante. Elles suffiront, je crois, à vous donner une idée nette du principe de distribution de la vapeur : je vous demanderai seulement, pour cette fois, la permission d'employer quelques lettres pour abréger notre description. Vous voyez en O O l'intérieur d'une capacité qui reçoit la vapeur par le tuyau I : c'est en I que vient aboutir l'une des branches du prolongement du tuyau de prise de vapeur, dont il vient d'être question un peu plus haut. Cette boîte à vapeur fait partie intégrante du cylindre, je veux dire est venue de fonte avec ce dernier; deux ouvertures, ou *lumières d'introduction i i*, permettent à la vapeur d'entrer dans le cylindre ou d'en sortir, suivant la position d'une pièce spéciale *t t*, qu'on nomme le *tiroir*.

Figurez-vous une caisse rectangulaire, creuse et renversée, qui s'applique par sa base sur la surface bien dressée

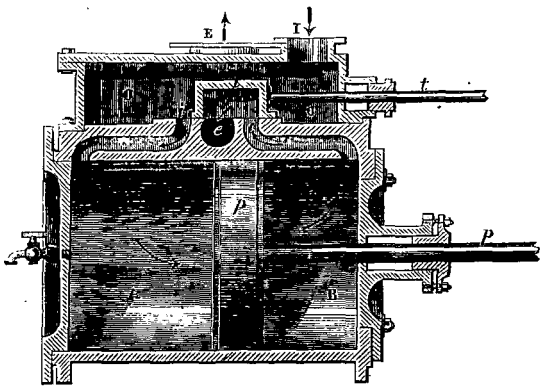


Fig. 75. — Mouvements corrélatifs du piston et du tiroir ; première position.

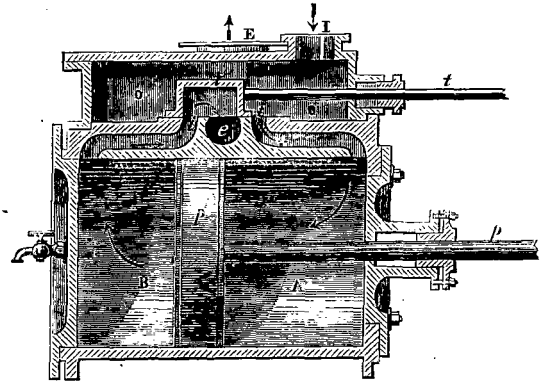


Fig. 76. — Mouvements corrélatifs du piston et du tiroir ; seconde position.

du cylindre où aboutissent les lumières d'introduction, et qui est mobile sur ce plan. Une tige, qui pénètre à frot-

tement dans la boîte à vapeur, communique au tiroir un mouvement de va-et-vient : c'est le mouvement qui, faisant successivement pénétrer la vapeur soit d'un côté, soit de l'autre du piston du cylindre, détermine le propre mouvement de ce dernier. Le tiroir occupe-t-il la position qu'indique la première figure, la vapeur passe de la boîte O O dans le côté A du cylindre, comme le montrent les flèches, et par sa force élastique pousse le piston *p p* de droite à gauche. Le fluide moteur qui, d'ailleurs, remplissait le côté B du cylindre, s'échappe par la lumière de gauche dans le tiroir, et de là, par la lumière d'échappement *e*, dans un tuyau E, qui se rend dans la boîte à fumée, c'est-à-dire dans l'atmosphère ; il perd ainsi toute sa force élastique. Le piston a jusqu'ici parcouru, dans un sens, toute la capacité du cylindre. Mais un mécanisme particulier lie précisément le mouvement de la tige *t* du tiroir à celui de la tige *p* du piston. Et cette liaison est telle, que la première marche dans le même sens que l'autre, pendant la première moitié de la course du piston, et en sens contraire pendant l'autre moitié ; ce qui revient à dire que le tiroir est à moitié de course, pendant que le piston est à bout de course, sur l'un ou sur l'autre fond du cylindre. Peu à peu donc le tiroir a pris la position qu'il occupe dans la seconde figure, c'est-à-dire une position justement inverse de la première. Aussi qu'arrive-t-il alors ? Suivez par les flèches le mouvement de la vapeur et vous comprendrez que le piston a marché de gauche à droite. Ai-je besoin de dire que cette course alternative dans les deux sens opposés va se continuer dans le même ordre, tant que la vapeur arrivera dans la boîte qui recouvre le tiroir ?

Chaque locomotive a deux cylindres, symétriquement placés par rapport à l'axe de la machine. Ce que j'ai dit de l'un s'applique à l'autre. Seulement, par une disposition particulière, les deux pistons occupent à chaque

instant des positions opposées, et leurs mouvements sont toujours de sens contraire dans les deux cylindres. On en va voir la raison dans un instant.

Telle est la partie principale de l'appareil moteur : je laisse pour le moment beaucoup de détails.

Le mouvement produit, mouvement en ligne droite et alternatif, vous avez déjà vu comment la locomotive l'utilise pour la rotation de ses essieux et de ses roues. La tige du piston, dirigée dans sa course par une sorte de cadre métallique appelé *glissière*, s'articule avec une tige ou bielle, dont l'autre extrémité est adaptée à l'essieu, ou, pour mieux dire, à un coude de l'essieu. Le coude forme manivelle, et la bielle est comme un bras faisant tourner la manivelle, l'essieu, et les roues que l'essieu porte à chacune de ses extrémités. Ajoutons à cette explication quelques détails importants.

Quand le piston se trouve à l'une ou l'autre des extrémités de sa course, son axe et celui de la bielle motrice forment une même ligne droite : on dit alors que la manivelle est à un *point mort*. Que signifie cette expression ? Le voici :

Théoriquement, la manivelle semble pouvoir, en ce moment, aussi bien continuer son mouvement que prendre le mouvement contraire. Qui l'en empêche ? D'abord la vitesse acquise, — cette vitesse seule suffirait à continuer le mouvement ; — puis la disposition à angle droit des deux manivelles du même essieu ; de sorte que, si d'un côté le piston est au bout de sa course, dans l'autre cylindre le piston est au milieu. Il est donc impossible que le mouvement ne soit pas continu ; comprenez-vous maintenant la raison des positions opposées qu'occupent à chaque instant les deux pistons ?

Jetez les yeux sur la coupe longitudinale qui nous a servi tout à l'heure à examiner la chaudière : vous y verrez le mécanisme de l'appareil moteur, ou mieux, des parties

de cet appareil que nous venons d'étudier ensemble. Comme le cylindre est placé, dans la locomotive que nous avons prise pour exemple, à l'intérieur des roues, la tige du piston que guide la glissière, la bielle motrice et le coude de l'essieu se trouvent également à l'intérieur. Le cylindre, au contraire, est-il extérieur, l'essieu est droit; mais alors on adapte au moyeu des roues motrices, et à une distance de l'axe de l'essieu égale au bras de la manivelle — ce qui équivaut à dire, à la demi-course du piston, — un bouton en fer auquel vient s'enchaîner la bielle motrice. Vous verrez un exemple de cette disposition dans les machines Engerth et Crampton, représentées plus loin.

Dès maintenant, nous pouvons nous rendre compte de la façon dont agit la vapeur pour produire le mouvement de rotation des roues motrices, et par suite de la machine. Mais de quelle façon se distribue cette vapeur de chaque côté du cylindre? Comment le tiroir exécute-t-il le mouvement alternatif nécessaire à cette distribution? C'est ce qu'il nous reste à voir.

Toute la question, je le répète, est d'expliquer le mouvement de va-et-vient du tiroir dans la boîte à vapeur. Eh bien, sachons d'abord que ce mouvement, pris sur l'essieu moteur lui-même, se communique à la tige du tiroir par l'intermédiaire d'un *excentrique* et de sa *bielle*. Ce qu'est une bielle, nous l'avons déjà vu tout à l'heure; mais comme je ne parle point à des mécaniciens, bon nombre de mes lecteurs me sauront gré, je pense, de leur dire ce qu'on entend par un excentrique.

Concevez un disque métallique circulaire, solidement fixé à un arbre cylindrique — c'est ici l'essieu moteur — mais fixé de telle sorte, que son centre ne coïncide point avec l'axe de rotation. Imaginez maintement ce disque entouré également d'un collier circulaire, mais mobile autour de lui et muni d'une barre rigide. Vous aurez

ainsi ce qu'on nomme un *excentrique*, son *collier* et sa *bielle*.

L'essieu moteur vient-il à prendre un mouvement de rotation, l'excentrique tournera avec lui; mais, en raison de l'inégale largeur qui provient de sa position et de sa forme, il écartera et rapprochera progressivement le collier de l'axe de l'essieu. De là résulte un mouvement de va-et-vient de la barre d'excentrique, puis de la bielle articulée à la tige du tiroir, et enfin de cette tige elle-même.

S'il ne s'agissait jamais que de marcher en avant, un seul excentrique suffirait à produire indéfiniment ce mouvement d'une façon continue, tant du moins que la vapeur affluerait dans la boîte du tiroir. Mais il est souvent utile de rebrousser chemin et de substituer à la marche en avant la marche en arrière : c'est ce que le mécanisme d'un excentrique ne saurait produire seul. Nous aurons bientôt l'occasion de jeter un coup d'œil sur la disposition extérieure de notre locomotive. Je profiterai de la circonstance pour essayer de vous faire comprendre comment a été résolu ce problème du changement de marche, au moyen d'un mécanisme particulier, celui de la coulisse.

Achevons maintenant l'examen intérieur de notre machine. Faisons pour cela une nouvelle coupe en travers; mais cette fois suivant l'axe même de la cheminée, c'est-à-dire dans la boîte à fumée (*fig.* 77). Examinons la figure qui en résulte. Qu'y voyons-nous?

D'abord sur la plaque tubulaire d'avant de la chaudière, les orifices des tubes, par où les gaz de la combustion s'échappent de la cheminée, puis au-dessous les deux cylindres, munis latéralement de leurs tiroirs. Les deux tuyaux d'échappement viennent se réunir en un seul, à la base de la cheminée; mais, comme une telle disposition produit un étranglement nuisible au tirage, la base de la cheminée a été évasée dans le but de prévenir cet effet.

Puisque je viens de prononcer le mot de tirage, c'est l'occasion de parler de cette importante fonction, qui donne à la combustion l'énergie, la vivacité nécessaires. C'est à la fois par l'insuffisance du tirage et par la faiblesse

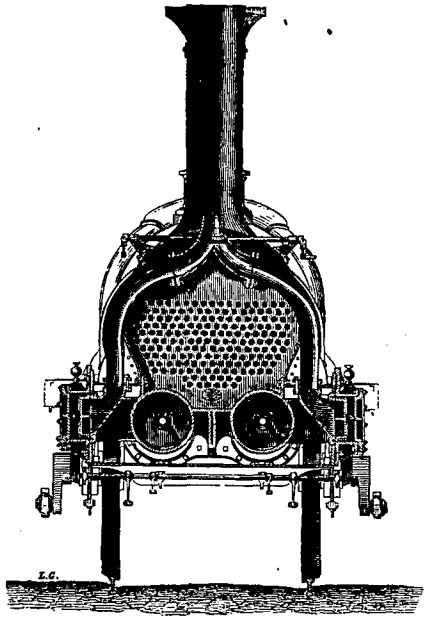


Fig. 77. — Coupe transversale de la boite à fumée; cheminée et tuyau d'échappement.

de la surface de chauffe que péchaient les premières machines. Vous avez vu comment l'invention de la chaudière tubulaire a remédié à ce dernier défaut. Les mêmes inventeurs trouvèrent le moyen, chacun de son côté, de détruire le premier. Voici comment ils y parvinrent :

L'appel de la cheminée, surtout à travers les tubes étroits de la nouvelle chaudière, donnait un tirage très-

imparfait. Pour y suppléer, ils songèrent à utiliser l'action de la vapeur à sa sortie des cylindres, en faisant déboucher les tuyaux d'échappement vers la partie inférieure de la cheminée. Que résulta-t-il de cette disposition? La soudaine dilatation du fluide élastique détermina à la fois dans la cheminée un rapide courant d'air ascensionnel, puis une série de vides alternatifs. Ce double phénomène devait, dans la pensée des inventeurs, activer puissamment le tirage : c'est aussi ce que l'expérience est venue confirmer.

Il y avait bien un autre moyen de produire un fort tirage, c'était de donner à la cheminée une hauteur considérable; mais la dimension des ouvrages d'art, ponts et tunnels, ne permettait pas à cette hauteur, on le conçoit, de dépasser une certaine limite. Voilà pourquoi on a dû recourir à l'appel de vapeur.

Disons encore que la cheminée porte d'ordinaire à la partie supérieure et en avant de la machine un écran qu'on peut lever ou rabattre à volonté. Plus la vitesse de la marche est grande, plus cet écran fait du vide derrière lui, plus il facilite le tirage[1].

Enfin, il ne suffit pas d'obtenir un maximum de tirage, il faut encore pouvoir le ralentir à volonté. On y parvient en faisant varier les dimensions de l'orifice d'échappement, au moyen de deux valves mobiles, qu'une tringle, à la portée du mécanicien, permet à ce dernier d'ouvrir et de fermer à sa guise.

S'il est très-important de régulariser le tirage, il ne l'est pas moins de régulariser l'admission de la vapeur. De là un nouvel organe essentiel de la machine, qui tire

[1] Le diamètre de la cheminée n'est pas non plus sans influence : l'expérience a prouvé qu'il fallait donner à la section de la cheminée une surface égale aux trois quarts environ de celle que forment les sections réunies des tubes, pour obtenir le maximum d'effet utile, au point de vue du tirage.

son nom de sa fonction même : le *régulateur*. Il y en a de plusieurs sortes : contentons-nous d'en prendre deux pour exemples. Parlons d'abord du régulateur à papillon, que vous allez voir de face et de profil. Dans certaines machines, le tuyau de prise de vapeur qui longe la partie supérieure du corps cylindrique se recourbe verticalement au-dessus du foyer, et débouche dans une sorte de dôme,

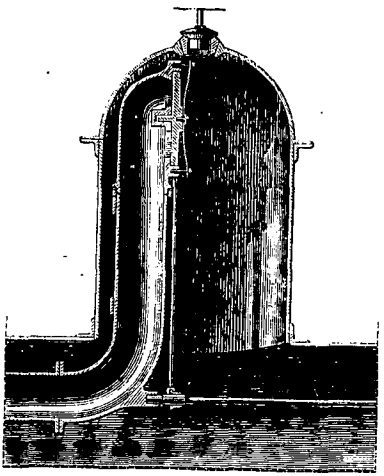


Fig. 78. — Régulateur à papillon ; coupe de profil.

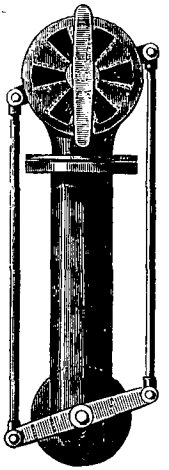


Fig. 79. — Vue de face.

de forme et de dimensions variables. Cette disposition, presque généralement abandonnée dans les machines nouvelles, avait pour objet d'éviter l'entraînement des particules liquides par la vapeur. Le régulateur à papillon est adapté à l'orifice même du tuyau de prise de vapeur. En quoi consiste-t-il? En un disque circulaire, percé d'ouvertures qui rayonnent de son centre et se mouvant en face d'ouvertures pareilles, pratiquées dans un disque immobile derrière lui. Selon que les ouvertures des deux

disques sont ou non correspondantes, on conçoit que le passage de la vapeur sera libre, ou complétement fermé. Dans les positions intermédiaires, c'est une fraction plus ou moins grande de ces ouvertures qui donnera passage à la vapeur.

La vue de face vous montre les deux bielles latérales articulées à une tige, que met en mouvement le mécanicien par l'intermédiaire d'une tringle à manivelle ; et vous comprenez comment, dans ce système, on peut régler à volonté, et supprimer au besoin l'admission de la vapeur [1].

Voyons maintenant le régulateur de la machine que nous avons examinée ensemble :

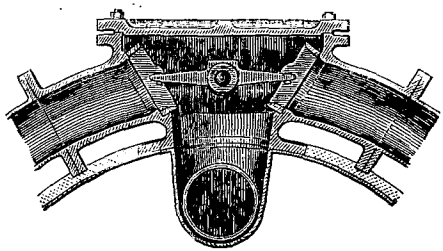


Fig. 80. — Régulateur à tiroir ; coupe transversale.

La figure ci-dessus en est une coupe, faite transversalement à la machine, par le milieu du petit dôme ou boîte en fonte, que nous avons déjà signalé en arrière de la cheminée. A droite et à gauche, débouchent les deux tuyaux qui conduisent la vapeur aux cylindres ; au milieu et un peu en bas, l'orifice du tuyau de prise de vapeur. Deux tiroirs obliques, percés de lumières et reliés par une tige transversale, glissent dans le sens de la lon-

[1] Au lieu d'un disque à papillon, on emploie aussi un tiroir rectangulaire percé de lumières. Le principe est toujours le même.

gueur de la machine, sous l'action d'une tringle mue par le mécanicien.

De la position des tiroirs par rapport aux ouvertures des tuyaux d'échappement résulte soit l'admission intégrale de la vapeur, soit la fermeture complète, soit un passage proportionné aux ouvertures laissées libres.

Nous connaissons maintenant, dans ses dispositions essentielles, l'intérieur de la locomotive. Si vous voulez que nous en examinions ensemble la configuration externe, nous arriverons de la sorte à une intelligence à peu près complète de ce merveilleux moteur.

QU'EST-CE QUE LA LOCOMOTIVE? (*Suite.*)

Je ne sais ce qu'on doit le plus admirer quand on se donne la peine d'étudier la locomotive, de la complexité des organes qui concourent à produire ce résultat, en apparence si simple, le mouvement, ou de l'incomparable harmonie de l'ensemble. Certes, il y a loin de ce mécanisme automatique à l'être organisé, à la vie ; mais on a peine à se défendre d'une comparaison, où d'ailleurs les analogies abondent, entre l'animal et la machine, et l'on arrive de la sorte à se faire une haute idée de l'intelligence qui a su combiner dans un tout harmonieux les lois de la physique, les données de l'expérience et les conceptions abstraites de la mécanique et de la géométrie.

Les deux points importants dont il me reste à vous entretenir achèveront, s'il en est besoin, de vous convaincre. Je veux parler, et du mécanisme qui permet à la locomotive d'avancer ou de rebrousser chemin à volonté, et de celui qui sert à l'alimentation continue de la chaudière. Tous les deux se voient extérieurement sur notre machine ; c'est ce dont vous allez pouvoir vous assurer en jetant les yeux sur le dessin de la page 185.

La forme extérieure de la chaudière accuse nettement les trois parties principales qui la composent : boîte à feu,

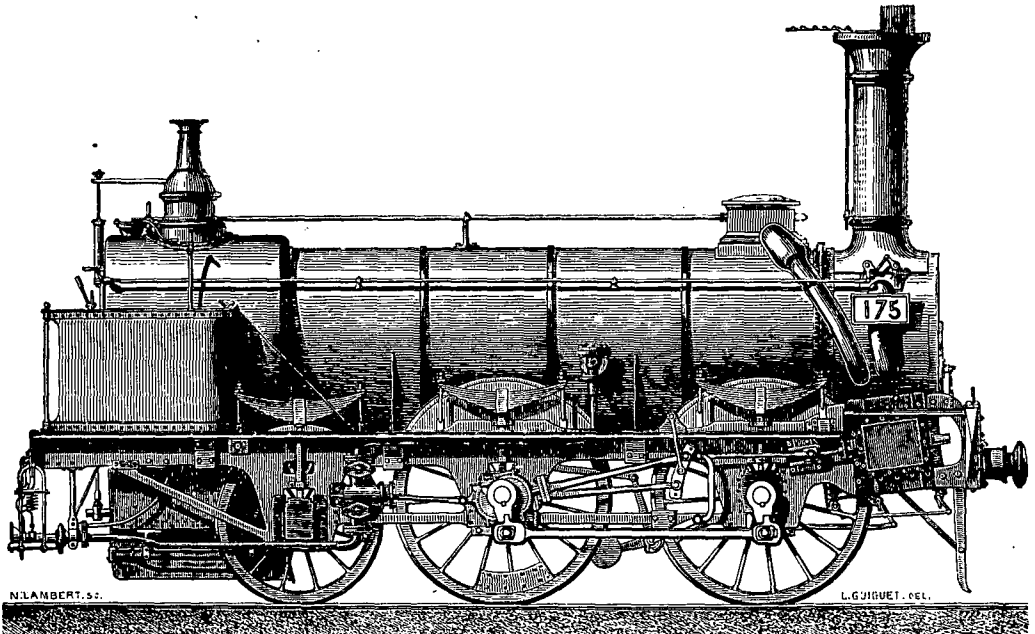


Fig. 81. — Vue extérieure de la locomotive; mécanisme de la distribution; pompes alimentaires, etc.

corps cylindrique et boîte à fumée. En avant, et légèrement incliné à la hauteur du châssis de la machine, apparaît le tiroir avec sa tige ; un peu au-dessus, une portion du tuyau d'échappement, et, dans une direction oblique à celle de ce dernier, l'un des deux tuyaux d'admission. A la partie supérieure du corps cylindrique, vous apercevez la tringle du régulateur, qui se perd dans la boîte en fonte où se loge ce dernier. Une seconde tringle se voit un peu au-dessous : elle sert à régler le tirage en ouvrant ou fermant les valves mobiles dont nous avons parlé plus haut. Quant au cylindre, à la tige du piston et à la bielle motrice, comme ils sont placés à l'intérieur des roues, on ne peut s'attendre à les trouver ici ; mais notre coupe longitudinale nous les a déjà fait connaître.

Des trois paires de roues de la machine, c'est celle du milieu qui reçoit ici directement l'action de l'appareil moteur : de là leur nom de *roues motrices;* les roues d'avant, accouplées à celles-ci par des bielles horizontales qui les rendent solidaires, ont un diamètre pareil, tandis que les roues d'arrière sont indépendantes et d'un plus petit diamètre. Les roues accouplées permettent d'utiliser pour l'adhérence une plus grande partie du poids de la machine.

Voyons maintenant le mécanisme de la coulisse, dont les pièces sont visibles entre l'essieu moteur et le tiroir.

L'essieu dont il s'agit, au lieu de porter de chaque côté un seul excentrique, en possède deux, juxtaposés, dont les barres font entre elles un certain angle et sont articulées aux extrémités d'une pièce métallique de forme circulaire : c'est à cette pièce qu'on donne le nom de *coulisse.* La coulisse est ici fixée par son milieu au bâti de la locomotive; elle reçoit, dans une rainure qui court dans toute sa longueur, l'extrémité mobile de la bielle du tiroir. Dans le mouvement de rotation de l'essieu, que devient la coulisse? Il est clair que chaque bielle d'excentrique con-

court à la faire osciller autour de son point milieu ; mais il est également facile de comprendre qu'une seule agit sur le tiroir : c'est celle dont l'extrémité aboutit directement à sa tige.

Veut-on que le tiroir reçoive son mouvement de l'autre barre d'excentrique, il suffira d'amener la bielle du tiroir en regard de celle-ci, mouvement que le mécanicien imprime à volonté par une série de bras de leviers et de tringles. On voit sur le dessin l'extrémité de levier de changement de marche, à l'arrière de la machine, ainsi que les tiges, bras de leviers et contre-poids, situés à côté et un peu au-dessous de la coulisse. Comment ce mécanisme peut-il agir pour changer le sens de la marche?

Considérez la locomotive arrêtée un instant, l'un des pistons étant à bout de course, tandis que l'autre est à moitié — positions toujours corrélatives, nous l'avons vu. — Le tiroir qui correspond à la seconde de ces positions, est précisément à la fin d'un de ces mouvements de va-et-vient, de sorte que si la vapeur entre dans la boîte, le mouvement aura lieu comme précédemment, c'est-à-dire en avant. Mais que, par le mécanisme de la coulisse[1], le tiroir soit tout à coup transporté à son autre position extrême, et c'est le contraire qui aura lieu : je veux dire que, la vapeur entrant par l'autre lumière, le piston marchera en sens inverse, et la manivelle de l'essieu prendra le mouvement rétrograde ou de marche en arrière[2].

[1] Nous verrons plus loin que l'emploi de ce mécanisme ou de la *contre-vapeur* est maintenant utilisé pour obtenir l'arrêt d'un train en marche, de manière à produire le même effet par le serrage des freins.

[2] La coulisse que nous venons de voir, dont la courbure, ou mieux la concavité, est tournée vers le cylindre, se nomme coulisse renversée; la coulisse ordinaire, de moins en moins appliquée, est tournée vers l'essieu; en outre, c'est elle qui reçoit le mouvement du levier et de la barre de relevage, de manière à présenter l'une ou l'autre de ses

Tel est, en peu de mots, l'ingénieux appareil dont l'invention première remonte à Stephenson, et qui porte encore son nom.

La coulisse de Stephenson n'est pas seulement utilisée pour obtenir à volonté le changement de marche de la machine; elle sert encore à modifier la longueur de course du tiroir. Il suffit pour cela d'arrêter, par l'intermédiaire des leviers et des arbres de relevage, la bielle du tiroir en un point situé à une certaine distance des extrémités de la coulisse, ou, si l'on veut, plus ou moins rapproché de son point milieu. L'amplitude des oscillations devenant moindre pour l'extrémité de cette bielle, on voit que la course du tiroir sera par là diminuée.

Dans quel but, c'est ce que je ne puis me résoudre à passer sous silence. Ici, en effet, il ne s'agit pas d'une de ces questions théoriques qui intéressent la science seule et la pure curiosité des fanatiques de formules; pas n'est besoin pour la résoudre d'analyse transcendante ni d'algèbre : c'est avant tout une question pratique, un problème d'économie, dans toute l'acception du mot.

Rappelez-vous seulement ce qui se passe dans le cylindre, lorsque le tiroir est placé au point milieu de sa course. Vous avez vu qu'alors le piston est à la fin de la sienne, sur l'une ou sur l'autre face du cylindre. Supposons-le au fond, à l'avant : il va maintenant rétrograder, pendant que le tiroir continuera son mouvement dans le même sens, puis en sens inverse, et nous savons par quel mécanisme du tiroir la vapeur sera admise d'un côté et s'échappera de l'autre : à la rigueur, dans la position relative occupée par le tiroir et le piston, il suffirait que les bords du premier fussent précisément d'une épaisseur égale à la largeur des deux lumières pour que le mouve-

extrémités à la tige du tiroir; mais le principe étant le même, je n'en dirai pas davantage.

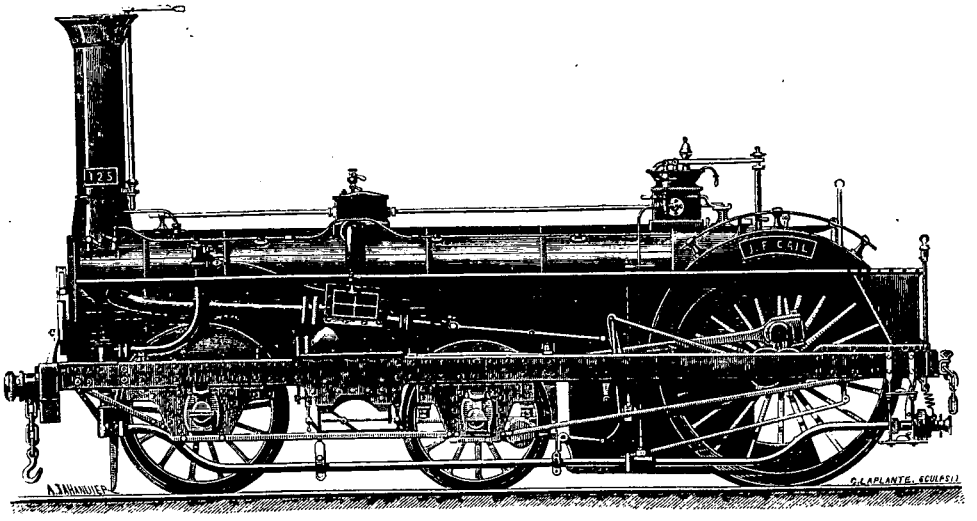


Fig. 82. — Vue extérieure d'une locomotive type Crampton.

ment eût lieu comme nous l'avons décrit plus haut. Mais qui ne sait que, dans une machine, les organes n'ont point une perfection absolue? qui ne sait combien le mouvement finit par altérer une perfection même relative? Si l'égalité dont nous venons de parler existait, le jeu des pièces amènerait bientôt un retard ou une avance à l'admission de la vapeur, lesquels auraient au contraire pour correspondants une avance ou un retard à l'échappement. De là une contrariété dans le jeu de la vapeur, une réelle déperdition de force.

Comment parvient-on à faire disparaître ce grave inconvénient? Premièrement, en opérant le montage du tiroir de telle façon que la vapeur soit admise un peu plus tôt; pour obtenir ce résultat, il suffit de caler l'excentrique, dans une situation convenable, sur l'essieu. Mais si l'admission de la vapeur est plus prompte, il en est nécessairement de même de l'échappement; c'est une circonstance favorable à la sortie de la vapeur qui, sans cela, refoulerait le piston dans son mouvement. Enfin pour que l'échappement se fasse encore plus vite, on augmente l'avance correspondante en accroissant à l'extérieur l'épaisseur des bords du tiroir, de sorte qu'ils recouvrent en partie les lumières. Il y a donc *avance à l'admission*, plus forte *avance à l'échappement*, et *recouvrement*. Or, ces seules modifications suffisent à produire une grande économie dans la dépense de vapeur, ou, ce qui revient au même, un réel accroissement de puissance de traction et de vitesse.

Ce n'est pas tout. Elles produisent une économie plus grande encore, par ce que l'on nomme la *détente*. Imaginez que la vapeur, au lieu de pénétrer à l'intérieur du cylindre pendant toute la durée de la course du piston, ne soit réellement introduite que pendant la moitié de cette course, qu'arrivera-t-il? Qu'elle se dilatera, mais sans cesser de produire un effet utile : tel est le phénomène

qu'on nomme la *détente* de la vapeur. Or, quand on calcule quel est l'effet utile produit par la détente, pour une même quantité de vapeur dépensée, on trouve que cet effet s'accroît jusqu'au triple de sa valeur, si l'admission a lieu pendant un dixième de la course, et la détente pendant les neuf autres dixièmes.

Par le fait de l'avance et du recouvrement dont il vient d'être question, il est clair qu'il y a détente, mais détente fixe qui, dans la pratique, ne s'élève guère qu'au cinquième. Le résultat est toutefois encore une augmentation de puissance d'environ un quart.

Pour obtenir une détente variable, ce qui peut être utile dans diverses circonstances, on emploie le mécanisme particulier de la coulisse. On a vu que l'action de cette pièce sur le tiroir consiste dans la variation de la longueur de course de ce dernier, ce qui permet de diminuer à volonté le temps de l'admission, c'est-à-dire d'accroître la détente de la vapeur.

Qu'une machine ait à remorquer un lourd convoi ou à gravir une rampe, par un temps humide, qui rend les rails glissants, ou bien encore qu'elle soit dans la nécessité d'accroître sa vitesse : dans tous les cas, il s'agira de lui faire développer une puissance motrice plus considérable.

Enfin, en dehors de ces cas extrêmes, il n'est pas moins utile de pouvoir régler à volonté le degré de la détente. L'expérience a prouvé qu'en la combinant avec le maintien de la vapeur à la plus haute pression possible, on obtenait le maximum d'effet utile pour un poids donné de vapeur. A huit atmosphères, le travail utile d'un kilogramme de vapeur dépasse de plus d'un cinquième celui qu'on obtient par une pression de quatre atmosphères.

Avais-je raison de dire que ces problèmes d'avance et de recouvrement, de détente fixe ou variable, qui ont si fort tourmenté le génie inventif des ingénieurs-construc-

teurs de locomotives, se traduisent en fin de compte, par des solutions pratiques, par... le grand mot de l'industrie est lâché, de l'économie ?

Un point important, quand une locomotive est en marche, c'est de savoir si l'eau est en quantité suffisante dans la chaudière. Comment s'en assure-t-on ? Par des *indicateurs à niveau d'eau*, ou tubes en verre extérieurs, communiquant avec la chaudière au-dessus et au-dessous du niveau habituel de l'eau. Il est important d'ajouter que si le tube se brise, on peut, en fermant deux robinets, intercepter cette communication. Dans ce cas, trois autres robinets d'épreuve, placés à diverses hauteurs, suppléent à l'indicateur, ou même servent à le vérifier, quand il fonctionne. Il n'y a pas trop de ces moyens divers pour s'assurer que l'eau est en quantité suffisante ; car, si cette quantité devenait assez faible pour que le ciel du foyer fût à découvert, il en résulterait pour ce dernier de graves avaries.

Ceci nous amène à parler du mode d'alimentation de la chaudière. Comment, à mesure que l'eau se vaporise, arrive-t-on à la remplacer et à entretenir, autant que possible, la constance du niveau ? Le voici :

L'eau en disponibilité pour cet usage est, comme on le sait, renfermée avec le combustible dans une voiture spéciale qui suit la locomotive, et qu'on nomme le *tender*. Il s'agit de faire passer cette eau du tender dans la chaudière : c'est au moyen d'une pompe aspirante et foulante, dont le piston plongeur reçoit son mouvement, soit de la tige du piston, soit d'un excentrique, qu'on arrive à régler cette alimentation avec la précision nécessaire. Le corps de pompe dans lequel se meut le plongeur se bifurque en deux tuyaux : l'un, d'*aspiration*, communique avec le tender ; l'autre, de *refoulement*, avec les flancs de la chaudière, autant que possible loin du foyer, c'est-à-dire en avant du corps cylindrique.

Il importe que le mécanicien s'assure de temps en temps du bon état des pompes alimentaires et puisse de sa place en surveiller le fonctionnement. Pour cela il existe, entre les deux soupapes du tuyau de refoulement, un tuyau d'épreuve muni d'un robinet que le mécanicien manœuvre par l'intermédiaire d'une tringle et de sa poignée. En l'ouvrant, l'eau s'échappe par jets, avec d'autant plus de régularité que les pompes fonctionnent mieux : c'est en outre un moyen de purger d'air, s'il y a lieu, le corps de pompe.

Le tuyau d'aspiration est divisé en deux parties, reliées par une partie mobile; cette dernière permet au tender et à la machine de suivre les faibles mouvements relatifs qui, en les déplaçant de leur position mutuelle, briseraient les tuyaux.

L'une des deux pompes d'alimentation est facile à distinguer dans la vue intérieure que je vous ai tout à l'heure mise sous les yeux (*fig.* 81). Le tuyau de refoulement descend de l'enveloppe du corps cylindrique, à peu près entre les deux roues couplées, longe le châssis, et descend en se coudant vers le corps de pompe, au niveau de la roue. Le tuyau d'aspiration se coude alors en sens contraire, et court rejoindre le tender à l'arrière de la machine. Entre l'excentrique et la pompe, se voit la tige du piston plongeur.

Depuis quelques années, on a adapté à toutes les locomotives un appareil très-ingénieux, connu sous le nom d'*injecteur Giffard*, du nom de son inventeur, ce qui a permis de supprimer les anciennes pompes d'alimentation. La vapeur amenée du générateur par un tube de communication VV, s'échappe par un ajutage conique, entraîne l'air, fait ainsi un vide qui permet à l'eau d'alimentation de monter par le tube EE qui l'amène en face de l'orifice. La force d'impulsion du jet de vapeur projette

alors cette eau même dans un autre conduit M situé en

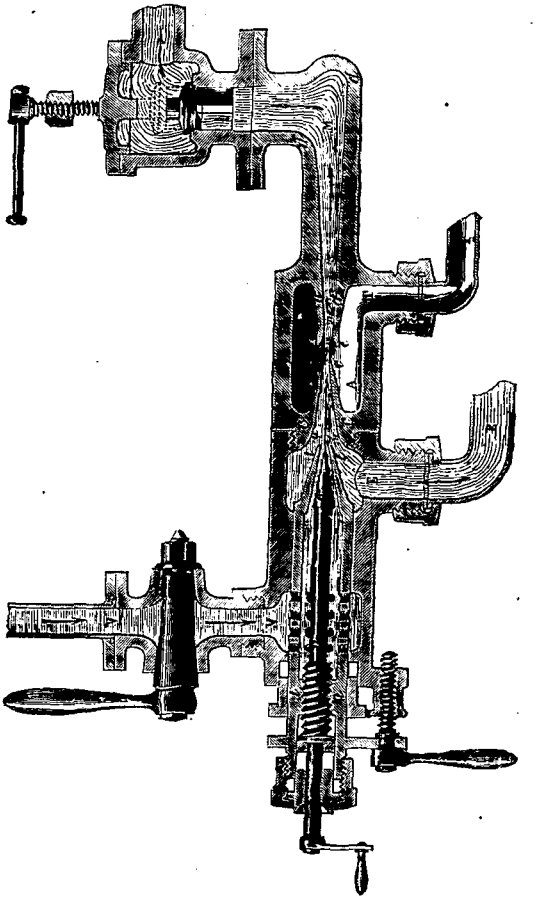


Fig. 83. — Coupe de l'injecteur Giffard.

face, et l'injecte de là jusque dans la chaudière.

La figure 83 donne la coupe de cet appareil, dont le mé-

canicien peut régler le jeu à volonté. Deux poignées à vis lui permettent soit de rapprocher le bec de vapeur de celui qui lance l'eau, soit de faire varier l'ouverture du premier bec en avançant plus ou moins la tige à extrémité conique *aa*, pour régler la quantité d'eau qu'il veut injecter dans la chaudière.

Notre description touche à sa fin; encore quelques accessoires curieux de la machine, et je termine.

Voici d'abord le sifflet et les soupapes de sûreté (*fig.* 84).

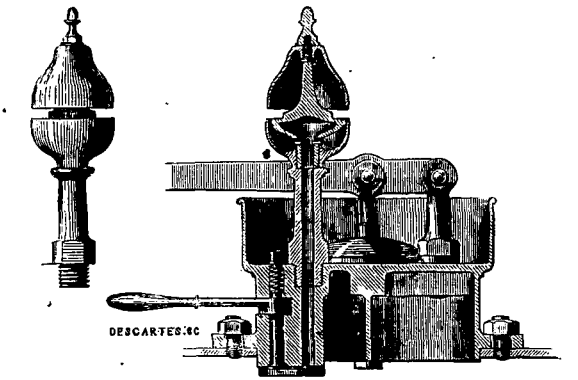


Fig. 84. — Sifflet à vapeur et soupapes de sûreté de la locomotive.

Les soupapes de sûreté ont pour but de donner issue à la vapeur, quand elle arrive à prendre, dans le réservoir cylindrique, une pression dangereuse pour la machine. L'excès de la vapeur s'échappe alors par les soupapes et prévient les accidents. Il y a d'ordinaire, sur chaque locomotive, deux soupapes, le plus souvent disposées à l'arrière, au-dessus du foyer. On peut voir, sur la coupe longitudinale comme sur la vue extérieure, le bras du levier qui presse la soupape sur son siége, sous l'action d'un ressort à boudin, fixé verticalement contre la chau-

dière. Le petit dôme qui s'élève au-dessus de la boîte à feu les contient toutes les deux. Je n'insiste pas sur une disposition qui est, d'ailleurs, commune à toutes les machines à vapeur.

A côté des soupapes est placé le *sifflet à vapeur*. C'est lui dont le son strident et aigu retentit à chaque instant sur la voie ou dans les gares, tantôt donnant le signal du départ, tantôt annonçant l'arrivée, tantôt avertissant le garde-frein qu'il ait à serrer ou à desserrer l'appareil. Vous vous êtes demandé sans doute comment fonctionne ce petit instrument, sur les indications duquel nous reviendrons. Rien n'est plus simple.

Le dessin qui précède nous en donne une coupe ou vue intérieure, qui montre comment les choses se passent. Une cloche de bronze, à bords inférieurs taillés en biseau, surmonte une sorte de coupe qui laisse échapper la vapeur par une fente circulaire étroite. Le jet de vapeur frappe le timbre qui résonne sous le choc rapide, en produisant le sifflement aigu que vous connaissez. Un robinet, que le mécanicien fait mouvoir par un levier, ouvre ou ferme à volonté le conduit vertical qui communique avec le réservoir à vapeur de la chaudière. En faisant varier la forme et les dimensions du timbre, on obtient un son plus ou moins grave, et l'on peut distinguer ainsi les trains de voyageurs des trains de marchandises.

Parmi mille autres détails trop longs à décrire, je vous signalerai encore en courant et sans ordre, les appareils dont le but est d'arrêter les flammèches vomies par la cheminée, le registre modérateur du tirage, ouvert sur le flanc de la boîte à fumée ; les robinets de vidange au moyen desquels le mécanicien peut vider la chaudière ; le chasse-pierres, dont le nom indique assez l'usage et qu'on voit descendre à l'avant presque au niveau des rails ; les robinets purgeurs et graisseurs des cylindres, les enveloppes en bois et en laiton qui recouvrent extérieure-

ment les cylindres et la chaudière, ainsi protégée contre le refroidissement dû au contact de l'air. Je passe sous silence enfin bien d'autres détails qui offrent, certes, un réel intérêt; mais je parle à des gens du monde et ne me

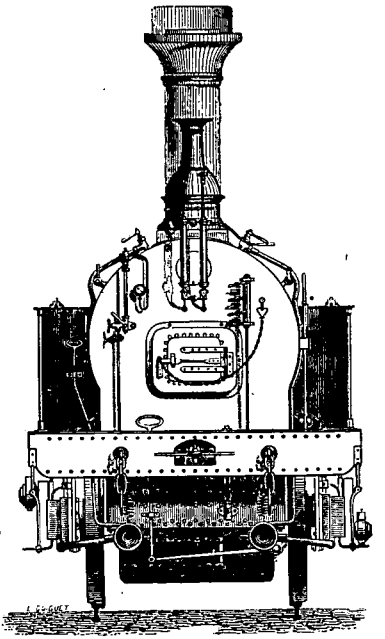


Fig. 85. — Vue d'arrière de la locomotive.

suis point proposé pour objet d'instruire de futurs mécaniciens, constructeurs ou conducteurs de locomotives.

Permettez-moi seulement, en vous présentant cette vue d'arrière de la locomotive, de supposer le mécanicien à son poste, sur la plate-forme, et de vous faire voir avec quelle précaution se trouvent réunis à sa portée tous les organes indispensables à la conduite de la machine.

Devant lui, au milieu de la plaque circulaire qui enveloppe le foyer, vous voyez (*fig.* 85) la porte par où le chauffeur introduit le coke ; à droite, les trois robinets d'épreuve, qui servent à vérifier le niveau de l'eau dans la chaudière ; à gauche, l'indicateur à niveau d'eau en cristal, destiné au même usage, et le manomètre qui mesure la pression de la vapeur ; en bas, près du plancher, vous pouvez voir la poignée d'une tringle qui, soulevée, renverse une moitié de la grille et laisse tomber le feu.

A peu près à la hauteur de la tête, entre les deux soupapes, aboutit la manette du régulateur, puis en descendant à droite, celles des tuyaux réchauffeurs, de l'arbre de relevage, des robinets purgeurs, des tuyaux d'épreuve de la pompe ; à gauche enfin, la tringle qui ouvre ou ferme le registre de la boîte à fumée. Voyez encore au-dessous de la traverse qui soutient la plate-forme du mécanicien, les orifices évasés des tuyaux d'aspiration de la pompe, et, attachées à cette traverse, les chaînes de sûreté et la barre d'attelage qui réunissent le tender à la locomotive. Quant à la balustrade formée de plaques de tôles entourant la boîte à feu, elle permet au mécanicien de s'avancer, pour son service, à droite et à gauche du corps cylindrique.

J'arrive maintenant au tender, qui est, comme on sait, le complément obligé de toute machine, chargé de porter l'eau, le combustible et les ustensiles nécessaires au service et à l'alimentation en voyage[1]. Procédons à notre manière ordinaire : faisons une coupe longitudinale du véhicule. Voici la vue qui en résulte (*fig.* 86) :

[1] Certaines machines, dont il sera question tout à l'heure, portent elles-mêmes ces éléments, et reçoivent pour cela le nom de *locomotives-tenders*. D'autres sont reliées d'une manière invariable à leurs tenders, qui font alors partie intégrante des machines. Je dirai les raisons de ces dispositions spéciales.

Voyez d'abord comment le coke est accumulé à l'intérieur, dans une sorte de fer à cheval, à la libre et facile disposition du chauffeur. Une caisse à eau entoure cet espace, de façon que le poids total soit aussi également que possible réparti sur les essieux du véhicule. Les parois de cette caisse sont en tôle et consolidées par des cornières en fer; leur hauteur varie entre 0m,80 et 1 mètre. La contenance change elle-même, selon la puissance

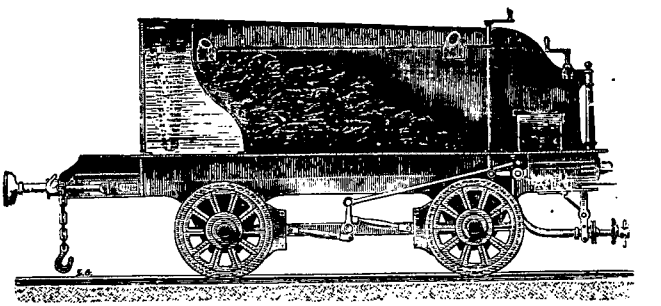


Fig. 86. — Le tender; coupe longitudinale; vue intérieure.

ou l'activité du service des machines : de 5,000 litres d'eau au moins, de 8,000 litres au plus.

Quant à la quantité de combustible que porte un tender complétement chargé, elle oscille entre 1,000 et 3,500 kilogrammes. Il est vrai de dire qu'il s'agit ici de la charge au départ, laquelle diminue progressivement au fur et à mesure de la consommation, jusqu'à devenir nulle ou à peu près à l'arrivée.

Comment introduit-on l'eau dans la caisse?

Notre dessin répond à la question. Voyez-vous cette sorte de panier, de forme conique, en cuivre rouge, et percé d'une multitude de petits trous, lequel plonge dans la caisse à l'arrière: il est placé au-dessous d'une ouverture fermée par un couvercle métallique, dont le but est

de protéger l'intérieur du tender contre l'introduction des fragments de combustible. C'est par cette ouverture que les boyaux des grues introduisent l'eau d'alimentation. Dans certains tenders, il y a deux ouvertures contenant chacune un panier de ce genre, placé alors à chaque angle d'arrière. On a déjà compris, j'espère, pourquoi cette enveloppe protectrice : c'est afin que tous les détritus et menus objets, apportés par l'eau des réservoirs, morceaux de bois, de paille, etc., ne puissent, en pénétrant dans la caisse à eau, et de là dans les tuyaux d'aspiration, nuire au jeu des pompes alimentaires.

C'est vers l'avant et sur le fond de la caisse à eau que viennent aboutir les deux tuyaux d'aspiration des pompes : deux soupapes, manœuvrées par le mécanicien ou le chauffeur, donnent ou ferment l'accès au liquide. Un coup d'œil jeté sur notre coupe permet de saisir cette disposition.

Enfin, je ne puis que mentionner les coffres qui, placés à l'avant et à l'arrière du tender, portent, soit divers outils, les effets du mécanicien, les chiffons, la graisse, soit les agrès utiles en cas d'accident, avec diverses pièces de rechange.

Le châssis du tender, en bois ou en tôle, est à quatre roues, plus rarement à six. Il se relie à la locomotive par une barre d'attelage à vis et deux chaînes de sûreté — nous venons de les voir sur la machine — et au train, par le moyen d'un simple crochet, qui reçoit la barre d'attelage du premier wagon.

Le tender porte toujours un *frein*, qui agit à la fois sur les deux ou trois paires de roues. On sait quelle est la fonction de cet appareil important, destiné à détruire progressivement la vitesse acquise par le train, quand il s'agit d'arrêter, ou tout au moins à l'amortir en partie, lorsqu'on veut simplement ralentir le mouvement. Dans aucun cas, qu'on le sache bien, il ne peut être question

d'arrêter brusquement la marche, quelle qu'en puisse être l'urgence; les accidents heureusement fort rares, qui proviennent de la rencontre de deux trains, ou de la présence sur la voie d'un obstacle propre à faire dérailler la machine, ne justifieraient pas une pareille imprudence. Arrêter instantanément un convoi dans sa marche — si un tel problème pouvait être résolu par des moyens simples — serait aussi funeste que l'accident qu'il s'agirait de prévenir : la secousse en serait tout aussi terrible.

C'est une réflexion qui coupe court aux inventions de cette sorte, en prouvant que leurs auteurs n'ont qu'une idée tout à fait fausse des conditions du problème à résoudre. Mais je reviendrai plus loin, avec quelques détails, sur la description des freins généralement adoptés pour les tenders, comme pour les autres véhicules des voies ferrées.

XII

TYPES DE LOCOMOTIVES

Tel est le mécanisme de la locomotive[1].

Mais de quelle locomotive? car il n'est pas besoin de faire de longs trajets sur nos routes de fer, pour remarquer de sensibles différences dans les nombreuses machines qui les sillonnent. Jusqu'ici, en prenant pour sujet

[1] Si quelque lecteur curieux désire avoir une idée de la construction même de la machine, je ne puis que le renvoyer aux ouvrages spéciaux écrits sur la matière, ou mieux encore, aux usines qui entreprennent sur une grande échelle cette construction. Les ateliers des chemins de fer lui offriront aussi, à ce point de vue, un vif intérêt, dont les récits les plus circonstanciés ne sauraient fournir l'équivalent. Tout ce que je puis dire, c'est que la construction d'une locomotive présente une série d'opérations qui exigent les soins les plus grands : choix des matières premières, — et l'on sait que ces matières sont assez variées, fonte, fer forgé, tôle, acier, cuivre rouge, laiton, bronze, bois, — ajustage et montage des pièces fabriquées, conditions de stabilité et de rigidité, sont autant de points qui réclament à la fois les calculs du théoricien, l'habileté de la main-d'œuvre et les indications de la pratique la plus consommée. Les économies provenant de la supériorité du service, une usure moins rapide, l'absence d'accidents, voilà les conséquences d'une fabrication bien conduite.

On a déjà vu d'ailleurs combien le bon état de la voie importe aussi à la bonne conservation des machines : la poussière du sable fin, soulevée du ballast, a une grande influence sur la destruction des pièces frottantes, qu'il faut protéger avec soin contre cette action destructive.

de dissection une machine particulière, je me suis attaché à décrire les organes essentiels, ceux qui conviennent à toutes les machines, et dont l'ensemble constitue, à proprement parler, la locomotive type.

Le moment est venu de distinguer, de classifier; seconde étude, non moins intéressante que la première, et qui prouve, une fois de plus, combien l'homme, dans les œuvres qui portent l'empreinte de son génie, aime à reproduire les séries dont la nature lui offre des exemples si multipliés.

Toutes les locomotives qui parcourent les grandes lignes, classifiées suivant la nature de leur service, peuvent se ranger en ces trois catégories :

Machines à voyageurs, exclusivement affectées au service de la grande vitesse ;

Machines à marchandises, exclusivement affectées au service de la petite vitesse ;

Machines mixtes, employées alternativement ou simultanément au service des voyageurs et des marchandises.

En dehors de ces trois classes, il n'y a plus que deux ou trois types spéciaux : nous les retrouverons plus tard. Voyons en ce moment à quels caractères on reconnaît les premiers.

Les machines à voyageurs marchent avec la vitesse effective minimum de 40 kilomètres à l'heure; mais elles atteignent le plus souvent une vitesse de 60 à 75 kilomètres, et même de 80 kilomètres à l'heure. Il est d'ailleurs aisé de concevoir que leur charge, ou le poids des trains qu'elles remorquent, varie aussi avec la vitesse. Ainsi, qu'une locomotive de ce genre arrive à remorquer une file de quinze voitures de voyageurs ou wagons, avec une vitesse régulière de 45 kilomètres, et il est clair qu'elle ne pourra, dans les mêmes circonstances, traîner plus de huit ou neuf véhicules, quand la vitesse atteindra le maximum de 80 kilomètres.

Comment parvient-on à de tels résultats? En donnant aux roues motrices un diamètre considérable et aux cylindres une faible longueur. Il en résulte que, pour un nombre de tours déterminé par seconde, la vitesse croissant avec le diamètre, puisque le développement de la roue sur le rail est plus allongé, la course du piston est de faible longueur; les pièces mobiles du mécanisme sont alors animées d'une médiocre vitesse, circonstance utile à leur conservation. Dans les machines à voyageurs, les roues motrices sont indépendantes des autres roues : leur diamètre varie entre $1^m,68$, $2^m,10$ et même $2^m,30$.

Le type le plus tranché de cette catégorie est la locomotive *Crampton*. (Voy. les *fig.* 82 et 87.) J'en donne un échantillon plus loin. Cette locomotive fait le service des trains express sur les chemins de l'Est, de Lyon et du Nord. Une grande stabilité, qui tient à l'abaissement du centre de gravité général et à l'écartement des essieux, une haute puissance de vaporisation, — la surface de chauffe dépasse 100 mètres carrés, — enfin une grande facilité de surveillance en marche, tel est le brevet que lui délivrent d'un commun accord tous les hommes compétents, et qu'elle ne cesse de justifier après une épreuve déjà longue[1].

Les roues motrices sont placées, on le voit, à l'arrière, de sorte que l'essieu moteur est, en ce sens, au delà du foyer. Les deux autres paires de roues de diamètres inégaux sont situées, l'une vers le milieu du corps cylindrique, l'autre un peu en arrière de la boîte à fumée. Le foyer et le réservoir de vapeur ont de grandes dimensions, ce qui a permis de supprimer le dôme. Les cylindres, placés à l'intérieur du châssis, sont horizontaux, tandis que les tiroirs sont inclinés et obliques. On peut voir l'un des tuyaux de prise de vapeur partir de la boîte qui con-

[1] Le type Crampton date de 1849.

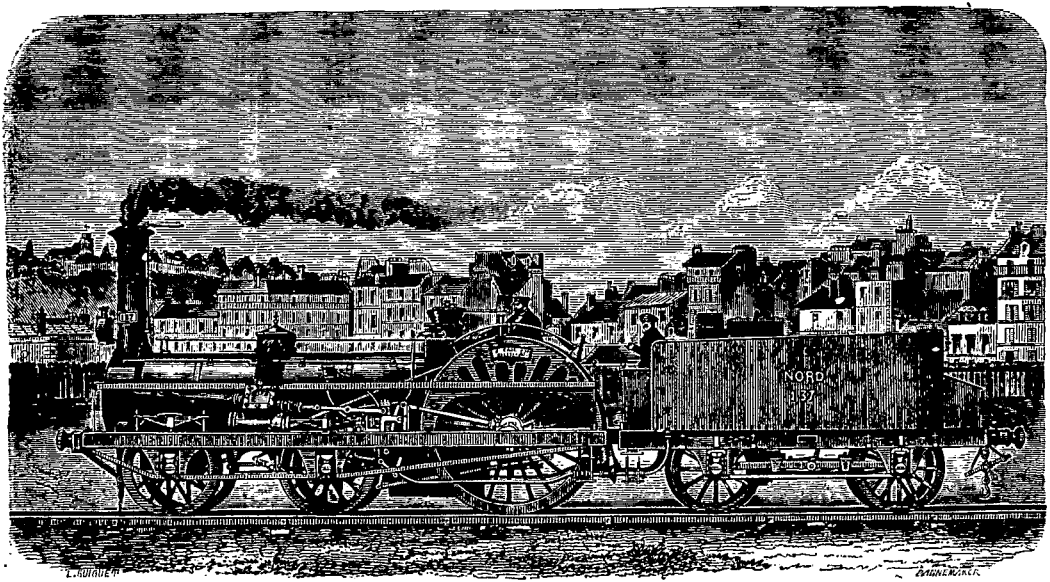


Fig. 87. — Locomotive Crampton suivie de son tender; machine à voyageurs et de grande vitesse.

tient le régulateur et descendre en contournant le corps cylindrique jusqu'au tiroir, tandis que le tuyau d'échappement, à angle droit avec le premier, longe d'abord la chaudière pour s'engouffrer dans la boîte à fumée. Enfin, les pompes sont en arrière du cylindre.

On ne peut pas voir, dans le dessin, la bielle motrice, parce qu'elle est en ce moment horizontale, et dès lors masquée par le châssis : cela indique qu'elle se trouve à l'un des points morts de la course du piston, ou, si l'on veut, que ce dernier est à bout de course. En revanche, la coulisse, la tige du tiroir, l'arbre, la barre et les leviers de relevage se voient aisément.

Du reste, si la machine Crampton se distingue par des qualités réelles, qui en font le type par excellence des locomotives à voyageurs, c'est-à-dire à grande vitesse, il ne faudrait pas croire que les chemins de fer ne possèdent aucune autre machine susceptible de servir au même usage. On cite pour leur légèreté et la simplicité de leur construction, les locomotives Buddicom, qui font au chemin de Rouen le service des trains de voyageurs, les locomotives Polonceau, construites pour les trains express de la ligne d'Orléans. Dans ces deux derniers types, les cylindres sont extérieurs, inclinés dans les machines Buddicom, horizontaux dans celles du système Polonceau — cette dernière disposition prévient le mouvement de galop provenant de l'inclinaison des cylindres. — Tandis que les machines du chemin de l'Ouest ont conservé le dôme de prise de vapeur, celles de la ligne d'Orléans le suppriment, comme les machines Crampton. Enfin, si la vitesse est une qualité qu'elles partagent avec ces dernières, il n'en est pas de même de leur puissance, qui, à vitesse égale, n'en est guère que les quatre cinquièmes.

Comme machines à grande vitesse, citons encore les Crampton badoises, à train articulé, qui remorquent des trains de voyageurs dans des courbes de petit rayon, les

types anglais Mac-Connell et Sturrock, remarquables par les dimensions du foyer, et la machine Stephenson à trois cylindres.

Passons d'un extrême à l'autre. Examinons la seconde catégorie de locomotives, celles qui remorquent de lourds convois de marchandises, mais à faible vitesse. On doit comprendre que les moyens d'arriver à ce résultat sont précisément inverses de ceux qu'on vient de voir employés dans les machines à voyageurs. C'est, en effet, ce qui arrive. Les locomotives à marchandises ont des roues de petits diamètres, mais des cylindres de grandes dimensions qui permettent au piston une plus longue course. En outre, et c'est là une disposition d'une grande importance, les roues motrices sont réunies, par le moyen d'une bielle d'accouplement, avec une ou plusieurs autres roues, le plus souvent même avec toutes.

Qu'obtient-on de la sorte? En premier lieu, comme la longueur de course du piston est précisément égale au double du rayon de la manivelle appliquée à l'essieu moteur, augmenter cette longueur, c'est accroître les dimensions du levier à l'extrémité duquel s'applique la puissance; c'est gagner de la force, mais en perdant de la vitesse; d'autre part, diminuer le diamètre des roues, c'est mettre en rapport le chemin réellement parcouru avec la puissance disponible; enfin, accoupler les roues, c'est répartir plus uniformément le poids de la machine, c'est augmenter l'adhérence de la charge que supportent les essieux autres que l'essieu moteur : c'est donc encore accroître la puissance de la locomotive, dont les roues ne sont plus alors exposées à *patiner*, je veux dire à tourner sur place.

Dans les machines à marchandises, le diamètre des roues varie entre $1^m,10$ et $1^m,50$. Leur vitesse ne s'élève guère au delà de 30 kilomètres à l'heure; mais la charge, remorquée sur un chemin où les rampes maximum sont

de 0m,005, peut aller jusqu'à 45 wagons, chargés chacun de 10 tonnes de marchandises.

Nous allons jeter un coup d'œil sur le type extrême de cette catégorie de machines, sur la puissante locomotive à marchandises, employée par le chemin du Nord, et qui est comme l'antithèse de la *Crampton*. Je veux parler de l'*Engerth*.

Une disposition spéciale va vous frapper tout d'abord. Le tender est en partie réuni à la locomotive, qui porte, dans des caisses entourant le foyer, une partie de l'eau nécessaire à l'alimentation. Il en résulte que le foyer est en réalité soutenu par le tender, dont le châssis vient s'appuyer sur celui de la machine[1].

La surface de chauffe est considérable : elle est rendue telle, non-seulement par la grande longueur du corps cylindrique, et dès lors des tubes, mais encore par les dimensions exceptionnelles du foyer. Le lecteur doit être, à cette heure, assez familier avec la disposition des divers organes qui constituent la locomotive, pour les reconnaître dans le dessin qui suit (*fig.* 88). Le cylindre est extérieur; la bielle motrice, celle du tiroir, les excentriques et la coulisse, les pompes d'alimentation, etc., sont entièrement visibles. Il est facile de voir, à la forme extérieure de la chaudière, que la prise de vapeur et le régulateur sont d'un système analogue à celui que nous avons décrit plus haut.

La troisième catégorie de locomotives comprend les machines mixtes, destinées à un service de moyenne vitesse, et remorquant soit de forts trains de voyageurs, soit des convois ordinaires de marchandises, soit enfin

[1] L'Engerth, que représente notre dessin, est à six roues couplées : mais aujourd'hui on construit de préférence les mêmes machines avec les huit roues d'avant accouplées. Sur la ligne française de l'Est, on a supprimé, à cause de sa complication, l'assemblage de la locomotive et du tender.

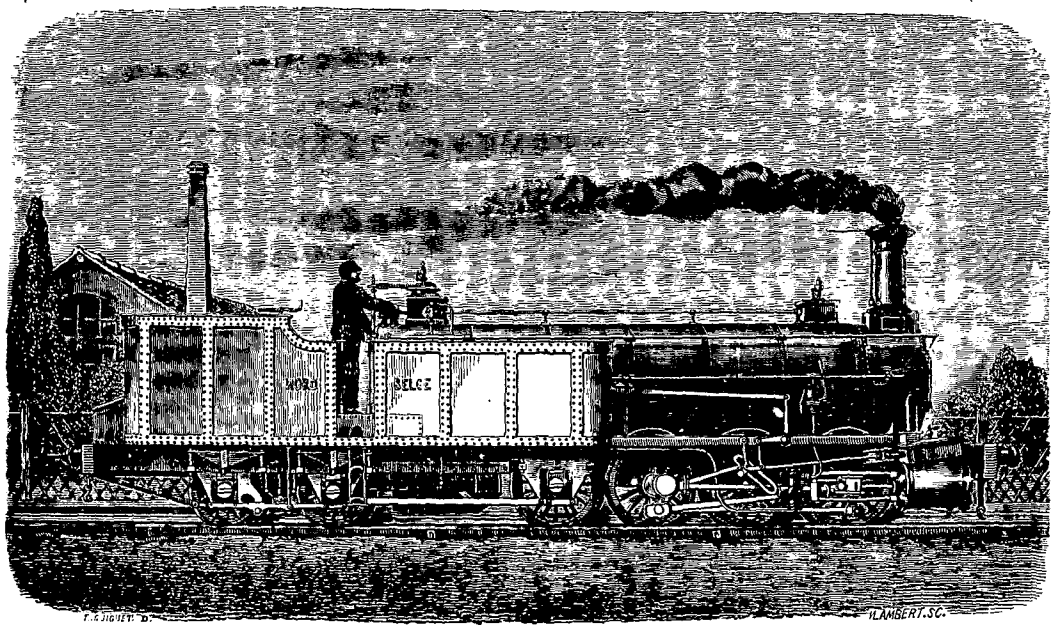


Fig. 88. — Locomotive à marchandises; type de l'Engerth à six roues accouplées.

des trains composés mi-partie de voitures de voyageurs et de wagons. Leur vitesse varie entre 35 et 50 kilomètres à l'heure, suivant le profil du chemin et la charge, laquelle est ordinairement de 20 à 24 véhicules. Leurs roues motrices ont un diamètre intermédiaire entre celui des types extrêmes, de $1^m,50$ à $1^m,60$. Le plus souvent, elles ont trois paires de roues, dont deux accouplées; quant à la course du piston, elle est aussi d'étendue moyenne. Voulez-vous en connaître un type, reportez-vous à la machine que nous avons prise pour sujet d'étude et d'examen général. Les coupes et élévations que nous avons examinées avec tant de soin appartiennent, en effet, à la locomotive mixte, construite pour le chemin de fer d'Orléans par M. Camille Polonceau[1]. Il est donc inutile d'y revenir.

La classification qui vient de nous servir, pour l'examen de certains types particuliers de machines, est-elle la seule qu'on puisse faire? Non, sans doute. Il est dans la nature même des choses complexes de se prêter à des points de vue divers, qui fournissent chacun matière à série, à classes, ordres, genres, espèces, variétés, comme on voudra. C'est ainsi qu'on range encore les locomotives suivant la disposition des cylindres, ou bien suivant le nombre et la disposition des roues; cela nous fournirait deux classifications nouvelles qui peuvent avoir leur intérêt. Mais il est vrai d'ajouter que la première, celle fondée sur le service ou la fonction, est, sinon plus naturelle, du moins plus complète, et par là même caractérise mieux les différents types. On conçoit enfin que rien n'empêcherait de classer les machines suivant la forme ou la disposition de chacune de leurs parties constitutives, en descendant jusqu'aux plus minutieux détails.

Laissons là ces considérations.

[1] Voy. les figures 75, 74, 77 et 81.

Avant de quitter cependant le sujet intéressant des moteurs de nos voies ferrées, disons un mot de la disposition des cylindres et du nombre des roues.

Les locomotives sont à cylindres intérieurs ou à cylindres extérieurs. Dans le premier cas, ces organes sont compris entre les deux roues d'un même essieu, c'est-à-dire entre les rails. Il faut alors que l'essieu soit deux fois coudé en forme de manivelle, ce qui rend difficile et coûteuse la fabrication de cette pièce. Mais, d'autre part, une telle disposition donne plus de stabilité, et un mouvement à la fois plus régulier et plus tranquille. La construction de l'essieu, dans les machines à cylindres extérieurs, est plus simple, puisqu'il n'est pas coudé et que la bielle motrice vient seulement s'attacher au bouton d'une manivelle extérieure. Mais les cylindres surplombent la voie en dehors des rails, et la locomotive offre moins de stabilité.

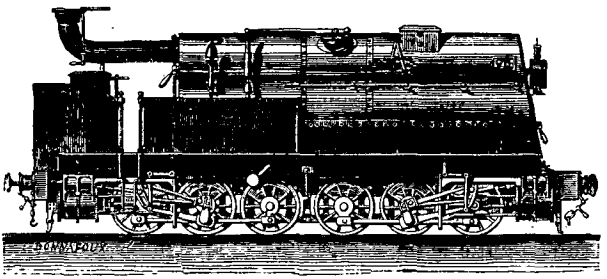


Fig. 89. — Nouvelle machine à marchandises du Nord, à douze roues et à quatre cylindres.

On distingue en outre les cylindres en horizontaux et inclinés. Nous avons vu des exemples de chacune de ces dispositions; nous savons aussi que les cylindres inclinés offrent souvent l'inconvénient grave de mouvements de lacet ou de galop.

Nous avons dit plus haut que l'on construit aujourd'hui des machines à trois et à quatre cylindres. Dans les premières, les trois cylindres sont horizontaux ; deux sont extérieurs, et le troisième intérieur est disposé dans l'axe même de la machine. La locomotive à marchandises du Nord (*fig.* 89) a six paires de roues : les trois premières paires sont commandées par les deux cylindres d'avant, les trois autres par les cylindres d'arrière, de sorte que la charge, répartie sur douze points d'appui, est utilisée pour l'adhérence. Sur la même ligne, on a fait l'essai de machines à grande vitesse, à quatre cylindres, ayant deux paires de roues motrices de grand diamètre, l'une à l'avant, l'autre à l'arrière. Le but était de remorquer des trains express pesamment chargés.

Les premières machines construites étaient portées sur quatre roues seulement, situées entre la boîte à fumée et la boîte à feu. Mais comprenez-vous le danger, en cas de rupture d'un essieu? La machine bascule, laboure la voie, déraille et entraîne la perte du train qu'elle remorque. Une leçon terrible, l'accident, que dis-je, la catastrophe qui fit du 8 mai 1842 un jour de sinistre mémoire, ne montra que trop combien il importait d'augmenter le nombre des essieux de la locomotive.

Telle n'est pas cependant la principale raison qui motiva la disposition nouvelle. Avec six roues, on put accroître jusqu'à moitié le poids de la machine, sans que les rails aient à supporter une plus lourde charge. De là possibilité d'augmenter dans une proportion correspondante la puissance des machines. Il est vrai que, depuis cette époque, le poids des rails ayant été lui-même accru dans une forte proportion, on pourrait revenir aux machines à quatre roues, si le premier motif, celui de la sécurité, ne militait toujours en faveur de la réforme réalisée.

Certaines machines ont huit roues : telles sont les Engerth à marchandises, dont nous avons parlé; enfin, il en

est aussi, nous venons de le voir, qui possèdent jusqu'à dix et douze roues accouplées par groupes.

Tous les types que nous venons de passer en revue, quelque variés qu'ils soient, ont tous pour objet le parcours à grandes distances, sur les lignes ordinaires, et dans les conditions moyennes de pente et de courbure. Mais le tracé des chemins de fer offre-t-il des courbures de petit rayon, ou de fortes rampes? s'agit-il du service spécial des gares, de l'entrée en gare des trains arrivant, du chargement ou du déchargement des wagons de marchandises, de la formation des trains de départ? ou bien encore les trains à remorquer sont-ils d'une faible longueur, comme il arrive pour le service de la banlieue des grandes villes? dans tous les cas, on a reconnu la nécessité, ou tout au moins l'utilité, de locomotives construites suivant des systèmes tout spéciaux. De là les *machines-tenders* et la *locomotive de montagne* (*fig.* 90).

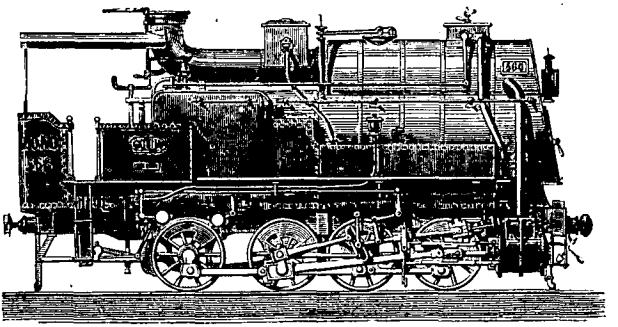


Fig. 90. — Machine-tender du Nord.

Je n'insisterai pas sur cette dernière, qui n'est autre que l'*Engerth*, avant les modifications nécessitées par son introduction sur les chemins français. On sait qu'Engerth, ingénieur autrichien, a conçu et exécuté un système de

machines ayant pour fonction de remorquer les trains, au passage de Sœmmering, sur une suite de fortes rampes reliées par des courbes de petit rayon. Il fallait, pour résoudre le problème, obtenir une très-grande puissance de traction sous des dimensions ordinaires, et sans charger les rails outre mesure. On l'a vu : c'est par la solidarité établie entre le tender et la machine, c'est par l'accouplement des roues que cette puissance a été obtenue, le foyer ayant pu d'ailleurs atteindre ainsi de grandes dimensions, et la longueur et le nombre des tubes recevoir un accroissement proportionnel. Mais il faut ajouter, pour faire comprendre entièrement l'originalité de la locomotive de montagne, telle qu'elle était construite à l'origine, que les roues du tender et celles de la machine étaient reliées par un engrenage, disposition qui a été supprimée d'abord dans les Engerth françaises, destinées à desservir des rampes beaucoup moins prononcées que celles du Sœmmering, et qui est maintenant d'ailleurs tout à fait abandonnée.

Quant à la machine-tender, ou locomotive de gare et de banlieue, l'emploi en est devenu général sur la plupart de nos lignes. Et cela se conçoit. Ses dimensions sont assez restreintes pour lui permettre de pénétrer dans toutes les parties des gares de marchandises, à l'aide des plaques tournantes — on a vu combien les grandes plaques sont coûteuses ; — de plus, elle offre une grande puissance de traction et de démarrage, ce qui la rend éminemment propre aux manœuvres multipliées.

Comment obtient-on ces qualités diverses?

En supprimant le tender, en rassemblant sous le corps cylindrique, entre les boîtes à feu et à fumée, toutes les roues, de manière à les charger d'un poids égal, enfin en leur donnant un petit diamètre. Des caisses à eau placées sur la machine suffisent à l'alimentation pour de faibles parcours, et la petite quantité de coke nécessaire

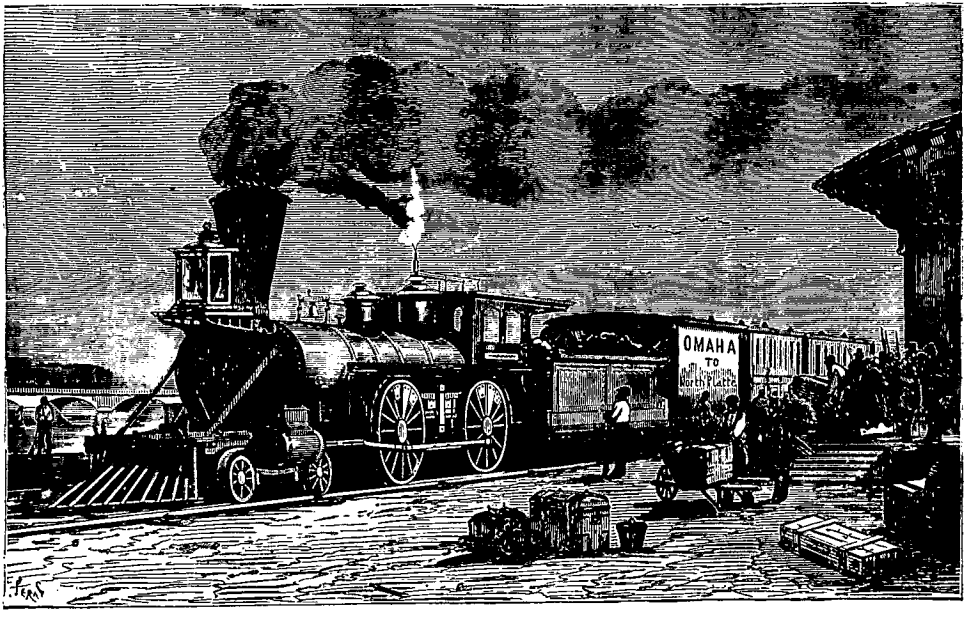


Fig. 91. — Station d'Omaha, sur le Rail-Road-Pacific. — Locomotive américaine.

trouve aisément place dans le voisinage du foyer. Par exemple, le magasin à eau étant au-dessous du corps cylindrique, le coke est renfermé dans deux caisses latérales, situées de part et d'autre de la boîte à feu.

Nous donnons ici le type d'une locomotive américaine : c'est le modèle généralement adopté, depuis 1850, sur les chemins de fer des États-Unis, et qui sert aussi bien pour les trains de marchandises que pour ceux des voyageurs.

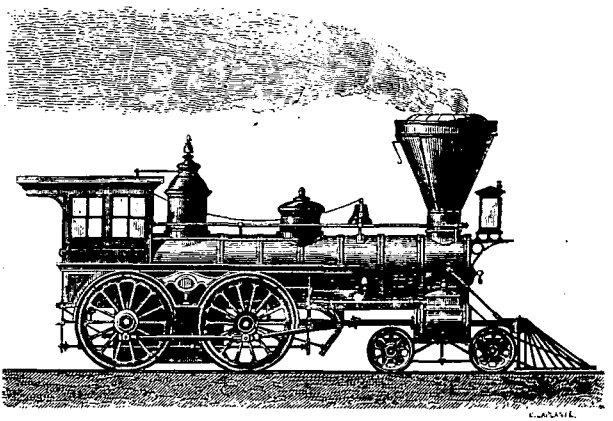


Fig. 92. — Machine locomotive américaine, type des chemins de fer des États-Unis.

Il diffère sous plusieurs rapports des types européens que nous venons de passer en revue. Ainsi les deux roues d'avant, d'un très-petit diamètre, sont indépendantes des roues d'arrière, et leurs essieux peuvent prendre une direction oblique à celle des essieux des autres roues. La cheminée a la forme d'un cône largement évasé, dont l'ouverture supérieure est recouverte d'un tamis métallique laissant passer vapeur et fumée, mais arrêtant les étincelles nombreuses qui proviennent de la combustion du bois. Cette forme donnée à la cheminée se retrouve

dans les locomotives européennes, là où l'économie fait préférer le bois (quelquefois même la tourbe) au charbon.

Signalons encore la cabine du mécanicien qui l'abrite contre les intempéries ; l'appareil nommé *cow-catcher* (ou chasse-bœuf) qui écarte le bétail de la voie, et enfin la grosse cloche que le mécanicien fait sonner quand le train approche d'un passage à niveau.

La partie théorique et descriptive de ma tâche est terminée. Suffira-t-elle à donner une idée claire, et de la locomotive considérée à un point de vue général, et des systèmes variés auxquels le type primitif a donné naissance? Je l'espère. Du moins me suis-je efforcé d'éviter deux écueils : trop de concision, excès qui, en pareille matière, est souvent synonyme d'obscurité, et une prolixité qui n'est de mise que dans les ouvrages spéciaux, écrits pour les hommes du métier.

LA LOCOMOTIVE EN SERVICE

Pour nombre de gens, les locomotives sont encore aujourd'hui un objet de crainte. Ces puissantes machines cependant se laissent gouverner avec une docilité qui semblerait tenir du prodige, si l'on ne se rendait pas compte des moyens que leur organisme met à la disposition de leur conducteur. Ces moyens, nous venons de les étudier ; il ne nous reste donc plus, pour nous familiariser tout à fait avec elles, que de les voir en activité, et de les suivre dans leurs manœuvres de toute sorte.

Je n'apprendrai rien à personne en rappelant que la conduite d'une locomotive et de son tender est confiée à deux hommes seuls : le mécanicien et le chauffeur. J'ajoute seulement que, d'après les règlements, c'est le mécanicien qui est le chef de la machine ; le chauffeur est placé sous ses ordres et sa surveillance ; il s'occupe surtout, en marche, de la manœuvre du frein et de l'alimentation du foyer ; en remise, du nettoyage. On se fait difficilement une idée, dans le monde des voyageurs, si indifférent d'ordinaire à ce qui l'entoure et le sert, de l'ensemble des qualités physiques et morales exigées, avec raison d'ailleurs, des employés qui remplissent ces deux fonctions. Voici en quels termes d'éminents ingénieurs,

excellents juges de la matière, résument ces qualités essentielles du chauffeur et du mécanicien :

« Il est indispensable de choisir pour mécaniciens des hommes froids, courageux, ayant de la présence d'esprit et un bon jugement : car c'est sur eux, surtout, que repose la sécurité des nombreux voyageurs que porte chaque convoi. De plus, pour bien conduire la machine locomotive, il faut au mécanicien un esprit observateur, de l'intelligence et de l'activité. Enfin la docilité et un dévouement complet, qui fait ne jamais reculer devant aucune des exigences du service, sont également indispensables ; nous ne parlons pas ici de la sobriété et de la régularité de conduite, qui sont des conditions d'une nécessité absolue. Les chauffeurs doivent présenter les mêmes garanties physiques et morales que les mécaniciens ; ils doivent être robustes pour résister à la fatigue du service dont ils sont chargés [1]. »

On me permettra donc ici, sur la foi du certificat qui précède, de céder la parole à un de ces hommes, dont le pénible métier et la responsabilité n'ont de pareils que la responsabilité et la vie rude du pilote d'un navire en mer.

Je venais de visiter, en compagnie du sous-chef du bureau des études d'une de nos grandes lignes de fer, les ateliers de construction et de réparation des machines, sur lesquels j'appellerai plus tard votre attention. Je cheminais seul, le long des voies qui s'entre-croisent en tous sens, à l'approche de la gare des voyageurs, quand une machine vint à passer à dix pas de moi. Un geste d'invitation du mécanicien qui la conduisait, le temps de l'arrêter, de la faire rétrograder à ma rencontre, ce fut l'affaire d'un instant. Et me voilà installé sur la plateforme.

[1] *Guide du mécanicien constructeur et conducteur de locomotives.*

Je grillais d'envie d'interroger mon complaisant conducteur. Mais ce n'était pas le moment. Tout entier à sa manœuvre, à l'examen de ses signaux, au fonctionnement des aiguilles, la main sur la manette du régulateur, c'était merveille de le voir tantôt presser, tantôt ralentir la marche. Il allait prendre une file de fourgons vides pour, de là, les conduire à la gare des marchandises. Je profitai du silence que le bruit de la vapeur, s'échappant par la cheminée, celui du roulement du véhicule, et les mille voix d'une grande gare rendaient d'ailleurs forcé, pour voir de près la machine en mouvement. Je pris goût à cet examen, et comme je n'avais rien de plus pressé ni de plus intéressant à faire, je retournai jusqu'à la gare des marchandises, et de là à la remise, notre locomotive ayant, en ce moment, terminé sa journée de service.

Pendant que le chauffeur se préparait au nettoyage, et que le mécanicien procédait à une minutieuse visite du mécanisme, je m'empressai de faire part à ce dernier de l'intérêt réel que m'inspirait l'examen de toutes ces opérations. En homme qui aime son métier et qui s'attache à sa machine, il m'offrit spontanément ses services et son expérience.

C'était un homme de quarante à quarante-cinq ans, robuste, un peu prédisposé à l'embonpoint. Sous la poussière qui noircissait son visage, et que la sueur y avait collée, on distinguait une physionomie énergique et fière, qu'assombrissait légèrement le noir cercle de charbon entourant ses yeux. Un front large, dont la blancheur contrastait avec la teinte brune du reste du visage, l'illuminait d'ailleurs d'un rayon de vive intelligence.

— Voilà bientôt seize ans, me dit-il, que je conduis des locomotives. J'ai débuté au chemin d'Orléans, où je serais sûrement encore sans un maudit rhumatisme qui m'a torturé, à diverses reprises, pendant près d'une année. Guéri, je trouvai ma place prise, et, sans plus im-

portuner la Compagnie de réclamations qu'elle eût admises sans doute, je vins ici. Vous dire, monsieur, tous mes voyages, et les incidents qui en signalèrent plus d'un, vous parler des essais que j'eus à faire, des types variés dont il m'a été donné d'étudier la conduite, ce serait une longue histoire, un peu monotone peut-être, et qui d'ailleurs ne répondrait point à votre désir.

— Vous devez avoir besoin de repos, lui dis-je alors; ce sera, si vous voulez, pour une autre fois.

— Non pas. Oh! j'en ai bien vu d'autres. La semaine a été douce, le temps est beau et bon; je suis à vos ordres.

Je n'insistai plus.

— Il en est, reprit-il, des locomotives comme des chevaux. Il y en a de bons, de mauvais et de passables. Mais aussi, bien souvent, vous le savez, comme l'habit fait le moine, le cavalier et le palefrenier font la bête. Il en est tout de même dans la grosse cavalerie des chemins de fer. Le mécanicien est pour beaucoup dans le bon ou le mauvais service d'une machine. A la multitude des soins qui nous incombent, vous allez juger si je dis vrai. Parlons d'abord de la nourriture, de l'eau d'alimentation et du coke.

Inutile de vous dire que toute machine, pour être prête au voyage, doit avoir été visitée, nettoyée, lavée avec soin, et que toute réparation d'une pièce endommagée, si minime en soit l'importance, a été faite préalablement. Cela étant, me direz-vous, quoi de plus simple que la mise en marche : charger le tender d'eau et de combustible, emplir la chaudière, allumer le foyer et... partir? Vous dites vrai, vous allez voir cependant que c'est moins simple que cela n'en a l'air.

La prise d'eau se fait dans des réservoirs ou grues hydrauliques, installées dans les dépôts et dans les gares. Mais un point important — et je le sais par une longue

expérience — c'est de faire un bon choix des eaux qui alimentent ces réservoirs. Si elles sont, comme les eaux de source, chargées de sels calcaires, non-seulement elles déposent une sorte de vase au fond de la chaudière, mais encore elles encrassent d'incrustations solides les parois des tubes et surtout du foyer. Il m'est arrivé plus d'une fois de trouver de ces incrustations qui avaient un millimètre d'épaisseur dans les tubes, d'un centimètre sur les parois de la boîte à feu. Avec de mauvaises eaux, c'est un entretien très-pénible, ou même avec le temps une détérioration complète de la chaudière : le métal s'oxyde, des fuites se déclarent. C'est la plus détestable chose du monde.

— Mais ne peut-on pas, dis-je, prévenir ces inconvénients par le mélange de substances chimiques dont la réaction précipite les sels?

— Sans doute. Malheureusement, il arrive qu'on attaque ainsi le fer. En somme, le meilleur et le plus sûr, c'est de purifier à l'avance les eaux des réservoirs. Voulez-vous, d'ailleurs, savoir à quelle économie conduit l'emploi d'eaux pures pour l'alimentation de nos machines? A dix centimes au moins par kilomètre parcouru, plus de 2,000 francs par an pour chaque machine[1].

Ce n'est pas tout que d'avoir une eau pure. Si l'alimentation a lieu l'hiver, les réservoirs, les conduits gèlent, les pompes elles-mêmes courent le risque de ne plus pouvoir fonctionner.

Que fait-on?

On chauffe l'eau dans des réservoirs spéciaux, ou encore, profitant de l'excès de vapeur des locomotives au repos, on envoie cette vapeur au tender par les tuyaux réchauffeurs. Dans le premier cas, vous comprenez bien

[1] On verra plus loin que le parcours moyen annuel d'une locomotive est, en France, d'environ 21,200 kilomètres; c'est donc une économie de 2,120 francs par an par machine.

qu'on ne se sert pas, pour le chauffage, de coke de première qualité, mais de combustible de rebut. Indépendamment de l'économie, il y a cette raison que l'eau froide, envoyée dans une chaudière en activité, va tout à coup — je parle des machines en marche — abaisser la tension de la vapeur et mettre le mécanicien dans l'embarras.

Puisque je vous ai dit un mot du choix de l'eau, c'est le moment de parler de celui du coke.

— Une seule question, interrompis-je. Ne brûlez-vous donc jamais de houille, ni de bois?

— De bois, cela ne m'est pas arrivé. J'ai ouï dire toutefois qu'à l'étranger, en Amérique, en Allemagne, on chauffe les machines au bois. Quant à la houille, si elle est un peu grasse, elle gêne le tirage; dans tous les cas, elle donne trop de fumée. On la réserve pour la conduite des trains de marchandises. Jadis on nous donnait des cokes de médiocre qualité; aujourd'hui les compagnies s'attachent à nous fournir les meilleurs combustibles : ce n'est pas nous qui nous en plaignons, demandez plutôt à mon chauffeur. Il faut que le coke soit dur, ni trop menu ni trop gros; la houille d'où il a été extrait par la carbonisation a été préalablement lavée, débarrassée des matières étrangères, terreuses, qui donnent trop de poussière et de cendres, schisteuses et pyriteuses, qui détériorent les foyers et les grilles. On fabrique maintenant avec les houilles menues des briquettes qui servent aux machines à marchandises.

Vous avez pu voir tout à l'heure comment était chargé le foyer; le coke doit avoir sur la grille une hauteur moyenne, plus grande près de la porte et sur les côtés, de façon à ne jamais intercepter les tubes. Quant à l'allumage au dépôt, c'est nous qui en sommes chargés dans la journée; ce sont les chauffeurs de nuit, si le départ est fixé pour la nuit ou la matinée.

— Combien faut-il de temps pour allumer une machine?

— Cela dépend ; la montée en vapeur peut varier de une heure à trois, selon les locomotives, le temps, la saison. Si l'on est en hiver, il vaut mieux s'y prendre un peu à l'avance : sans quoi l'eau de notre tender n'aurait pas le temps de s'échauffer ; nos pompes gèleraient en route.

Il est un point que le chauffeur n'oublie jamais et que vous comprendrez sans explication, puisque vous semblez connaître passablement nos machines. Ce point, le voici : ne mettre le feu qu'après avoir fermé le régulateur, placé au point mort le levier de changement de marche et serré le frein du tender. Quant à s'assurer, par les robinets d'épreuve et le niveau d'eau, que la chaudière est bien pleine, cela va de soi...

Au départ, avant la mise en tête du train, c'est le moment d'une vérification minutieuse, que nous ne devons négliger sous aucun prétexte : l'état de chargement du tender, de la chaudière, du foyer, le graissage des essieux et des pièces, le remplissage des godets graisseurs, l'attelage du train au tender et cent autres détails.

En route, monsieur, quelle attention continuelle ! S'agit-il de se mettre en marche, il faut partir lentement, démarrer sans secousse, et peu à peu, en ouvrant le régulateur, arriver à la vitesse normale.

En marche, un bon mécanicien ne doit pas avoir besoin d'alimenter sa machine, et le feu doit être maintenu dans un état d'activité en rapport avec la quantité de vapeur et la tension qu'il lui faut. Le meilleur système, c'est d'avoir un feu toujours actif, ce qui exige un bon tirage, ou bien, ce qui revient au même, la plus haute pression possible de la vapeur. L'usage de la détente, vous le savez sans doute, permet d'ailleurs de modérer la dépense à volonté.

Un point assez difficile, et dont un mécanicien n'acquiert la pratique qu'après une grande expérience, c'est d'alimenter et de charger le feu en temps utile, à moins qu'il ne se décide à adopter le système d'alimentation continue, en ouvrant convenablement la soupape du tender. Le premier mode donne une marche bien moins régulière, à cause des variations qu'apporte à la tension de la vapeur l'introduction d'une grande quantité d'eau froide dans la chaudière.

— Et l'arrêt aux diverses stations, comment l'obtenez-vous?

— Bien simplement. Le train marchant avec une moyenne vitesse, je ferme mon régulateur, la vitesse acquise m'amène progressivement à la station, et je donne l'ordre de serrer les freins, quand le ralentissement est suffisamment marqué. D'ailleurs, comme pour tout le reste de la route, j'ai à tenir compte, et du profil du chemin, et de l'état des rails, et de la charge à remorquer.

Il me reste à vous parler de l'arrivée. Nous devons alors, non pas laisser s'éteindre le feu, mais l'amortir assez pour ne conserver que la vapeur nécessaire aux manœuvres de gare et au retour au dépôt; non pas cependant au point de faire baisser le niveau d'eau de la chaudière. Si l'eau manque toutefois, nous remplissons la machine avant notre retour au dépôt, et nous faisons ensuite charger le tender pour le prochain départ. Le tirage intercepté, notre locomotive capuchonnée, le frein serré et le levier de changement de marche au point mort, la consommation est presque nulle; et nous pouvons attendre ainsi près d'une journée, prêts à partir pour un nouveau voyage. Voilà pour le cas où la machine reste au service.

Si au contraire — et c'est notre cas — son service est terminé, nous commençons par jeter le feu au-dessus d'une fosse. C'est ce que vous venez de nous voir faire. Vous avez pu vous assurer aussi du soin avec lequel j'en

ai visité toutes les parties; mais cette première visite ne suffit pas, et je me réserve d'y revenir quand ma machine sera lavée et nettoyée à fond. Une machine sale est couverte çà et là de couches de crasse qui dissimulent les défectuosités survenues et empêchent de procéder aux menues réparations, si indispensables au bon entretien. Voyez, du reste, comment se fait la partie du nettoyage qui concerne le chauffeur.

En ce moment, le chauffeur, qui venait d'ouvrir toute grande la porte de la boîte à fumée, s'armait d'une longue tringle flexible qu'il passait successivement dans tous les tubes. A chaque fois, un mélange de cendres, de noir de fumée, d'escarbilles de coke calciné, sortait du tube et démontrait toute l'urgence de l'opération. Notre homme balaya ensuite toutes les parties de la boîte à fumée, puis nettoya le tuyau d'échappement et l'intérieur de la cheminée.

— Ceci terminé, reprit le mécanicien, ce sera le tour de toutes les parties du mécanisme, dont l'examen minutieux devient ainsi très-facile. C'est à nous, d'ailleurs, que sont confiées toutes les petites réparations journalières, toutes celles qui n'exigent pas la rentrée aux ateliers. Cylindres, pistons, bielles, excentriques, garnitures de chanvre et graissage des presse-étoupes, coulisse, tout doit être visité, nettoyé, réparé ou entretenu. D'ailleurs, c'est notre intérêt, comme celui des compagnies, comme celui du public.

Quelle différence pour le service, monsieur, quelle différence aussi pour l'économie du combustible, entre une machine entretenue avec soin et une machine négligée ! Pour moi, je vous l'avoue, intérêt à part, j'éprouve un vrai plaisir, un plaisir d'artiste, à voir la mienne luisante et polie, nette au dedans comme au dehors. Je sens que je m'y attache, à la fin, comme un cavalier à son cheval.

— Je vous comprends sans peine, dis-je : à l'outil, on

connaît l'ouvrier. Mais vous ne me parlez pas du tender.

— Le tender, reprit-il, demande aussi à être visité et entretenu en bon état de service. Seulement vous concevez que c'est beaucoup plus facile que pour la machine. Quand on a vérifié l'état du frein, celui des boîtes à graisse, les soupapes et le tuyau d'alimentation, tout est dit. Ah! j'oubliais nos outils. Vous voyez ici la pelle à coke, le pique-feu, la lance pour jeter le feu en route en renversant la grille, la tringle qui sert à nettoyer les tubes, la tringle qui sert à les tamponner, la raclette. Il y a aussi, dans les caisses du tender, tous les agrès et outils utiles à l'entretien, ou nécessaires en route pour les cas d'accident. Mais je ne vous fatiguerai pas de tous ces détails.

— Vous parlez d'accidents : dites-moi, je vous prie, quels sont les plus fréquents et les plus dangereux? je veux parler, bien entendu, des accidents qui concernent la machine.

— Les avaries d'une bonne locomotive, bien entretenue et bien conduite, sont heureusement rares, reprit-il. Il en est peu de vraiment dangereuses; et souvent encore, dans ce dernier cas, on peut en éviter les conséquences.

Je vous signalerai, parmi les plus légères et les plus fréquentes, les fuites dans le foyer ou dans les joints des entretoises, les fissures de la chaudière, un tube crevant dans ses parties usées, sous la pression de la vapeur, un barreau de la grille qui tombe en route, des fuites dans les tuyaux de distribution, une rupture de la cheminée, etc., etc. Tout cela est facilement réparable, exige au plus qu'on jette le feu et qu'on interrompe le service, sans qu'on ait à craindre un danger sérieux. Il en est de même des accidents qui arrivent aux pièces du mécanisme, à un piston, à l'un des cylindres : en mettant le tiroir correspondant au point mort, ou, dans certains cas, à bout de course avec le piston, on peut marcher avec un seul cylindre,

en ayant soin de démonter soit la bielle motrice, soit la tige du tiroir.

— Et les explosions? interrompis-je.

— Les explosions véritables de la chaudière, répondit-il, sont fort rares. On les compte sur nos chemins de fer de France, qui ont déjà fait construire cependant quelques milliers de locomotives. Et cela est aisé à comprendre : ce sont les tubes qui cèdent les premiers et qui crèvent, dans le cas d'un excès de la pression de la vapeur. De vieilles machines fatiguées et usées, ou, au contraire, des locomotives neuves, dont le corps cylindrique est fabriqué avec une tôle de qualité inférieure, seules ont pu sauter : mais, je vous le répète, ce sont des cas tout à fait exceptionnels, et qui se sont presque tous présentés hors de service.

Un accident plus à redouter, c'est la rupture d'un essieu, parce qu'elle peut quelquefois occasionner un déraillement avec toutes ses conséquences dangereuses. Mais heureusement nos essieux, moteurs ou autres, sont fabriqués aujourd'hui avec une grande perfection, et l'accident est rare. Vous n'attendez pas de moi que j'entre dans le détail des mesures à prendre en pareil cas : en ces moments, monsieur, le sang-froid, la présence d'esprit sont choses difficiles, indispensables cependant, et j'ose dire à l'honneur de mes confrères, qu'ils n'ont pas souvent manqué à leur devoir.

Mon interlocuteur entra encore dans d'autres développements sur la conduite de la locomotive dans les gares, sur les signaux, sur la machine-pilote, destinée à porter des secours en cas d'accidents, sur l'étendue des attributions et de la responsabilité des mécaniciens et des chauffeurs. Mais tout cela trouvera place dans les chapitres qui vont suivre. Je le remerciai cordialement de son instructive conversation, que je me suis efforcé de transcrire avec toute la fidélité possible.

XIV

QUELQUES NOTES STATISTIQUES SUR LA LOCOMOTIVE

Eh bien, que vous en semble ?

Avions-nous tort, au début de cette étude, de faire de la locomotive un animal? animal artificiel sans doute, mais qui possède sur l'être vivant le privilége de suspendre à volonté, de reprendre, d'arrêter encore, avec sa vie factice, l'usage de ses fonctions utiles. Docile d'ailleurs aux ordres de son maître, comme le cheval le plus savamment dressé, il peut prendre toutes les allures, marcher au pas avec une précision qui tient du prodige, ou fendre l'air avec une rapidité foudroyante.

Cette création du génie moderne offre encore avec la série animale une nouvelle analogie. Si parmi les moteurs mécaniques, la machine à vapeur est un *genre*, on peut dire que la locomotive est une *espèce;* comme les espèces animales, elle offre déjà une multitude de variétés. Chaque type, nous l'avons vu, est conçu dans un but défini, et rend des services aussi variés que les circonstances pour lesquelles il a été exécuté. Ressemblance frappante avec les diverses races de l'espèce chevaline, si ingénieusement appropriées aux usages de l'homme, depuis le lourd timonier traînant d'énormes charges, jusqu'au

cheval de course qui franchit d'un bond les fossés et les haies.

Mais, à coup sûr, si j'ai réussi à vous inspirer pour la superbe machine l'intérêt de légitime curiosité qu'elle mérite, on ne me tiendra pas quitte encore. N'ai-je pas oublié nombre de détails qui tout à l'heure se présenteront sous forme de questions pressantes, et auxquelles je ne puis vraiment échapper que par une dose raisonnable de statistique? Qu'on me permette d'en condenser en quelques pages les réponses multipliées.

Et d'abord, quel est le poids d'une locomotive?

Première question, déjà fort complexe. S'agit-il en effet d'une machine à voyageurs, d'une mixte, ou d'une machine à marchandises? Parle-t-on de la machine seule, ou des poids réunis de la machine et du tender? Enfin la locomotive et le tender sont-ils vides d'eau et de coke, ou bien, au contraire, y comprend-on la charge complète et en ordre de marche?

Voici un tableau qui répond à toutes ces questions, du moins pour les trois principaux types de machines que nous avons eu l'occasion d'examiner :

	CRAMPTON (Nord)	MIXTE	ENGERTH
Machine chargée en ordre de marche, sans le tender	kil. 27,200	kil. 20,500	kil. 40,300
Poids du tender. Eau.	7,000	4,670	8,300
Combustible. . .	1,500	2,200	2,000
Véhicule.	10,200	8,000	12,200
	18,700	14,870	22,500
Poids total (machine et tender réunis).	45,900	35,370	62,800

Comprend-on maintenant, à voir ces nombres énormes, pourquoi les rails ont dû atteindre les poids de 30, 37 et

38 kilogrammes par mètre courant? pourquoi l'on a dû, en même temps, rapprocher peu à peu les traverses à une distance de $0^{m},90$? Jadis, une machine pesait jusqu'à 5 tonnes! Quelle différence avec ces puissantes Engerth, qui en pèsent plus de 40, et dont l'adhérence totale est mesurée par une pression de 62,800 kilogrammes, près de 63 tonnes!

Il est vrai d'ajouter que des machines à voyageurs, d'un excellent service, créées pour le service du chemin de Rouen, les locomotives Buddicom, ne pèsent pas 15 tonnes à vide, et chargées, plus de 17 tonnes. Vraie cavalerie légère de l'armée des railways, simples dans leur construction, économiques dans leurs réparations, elles exigent seulement une nourriture choisie, je veux dire du coke de première qualité. Voyons maintenant comment ces masses, si différentes suivant les types, se traduisent en vitesse et en puissance. En d'autres termes, examinons quel service utile rend en réalité l'action alternative de la vapeur sur l'une ou l'autre face du piston. A ce propos, qu'on nous permette de rappeler quelques principes de mécanique.

Quand une force, quelle qu'en soit la nature, est employée à mouvoir un corps, comment peut-on se rendre compte de sa puissance? Ce n'est point par ce qu'on nomme, sans trop savoir ce qu'on dit, l'essence de la force — que connaissons-nous de l'essence des choses? rien — mais c'est par ses effets sensibles, c'est-à-dire mesurables. Deux éléments concourent à donner une idée nette de la puissance motrice : la quantité de la masse mobile ou le poids mû, et l'espace parcouru par seconde, c'est-à-dire la vitesse. Le poids du mobile restant le même, la vitesse double-t-elle, la force motrice a pareillement doublé. De même, la vitesse triplée, quadruplée, décuplée... correspond à une force triple, quadruple, décuple... Si, au contraire, la vitesse reste la même, et que le poids entraîné double ou triple, l'expérience prouve qu'alors la force a

dû croître en énergie de la même façon, absolument comme dans le premier cas. De ces deux ordres de faits il résulte évidemment cette conséquence, que d'ailleurs l'expérience confirme :

Quand le poids du mobile et la vitesse varient en même temps d'une façon quelconque, la puissance motrice est constamment proportionnelle au produit de la multiplication du poids par la vitesse.

Ainsi les puissances de deux machines peuvent être regardées comme égales, non-seulement quand, appliquées à deux trains, dans les mêmes circonstances, elles impriment à leurs masses des vitesses égales, mais encore si, appliquées à deux trains de poids différents, les vitesses différentes sont telles qu'il y ait égalité entre les deux produits du poids par les vitesses [1].

A quoi tient la puissance d'une machine? A la quantité de vapeur que sa chaudière peut produire en un temps déterminé, puis à la manière dont s'effectue la dépense de vapeur produite : la capacité des cylindres, la disposition des organes de distribution, lumières, condensateurs,... etc..., tous ces éléments concourent à utiliser d'une façon plus ou moins complète la force motrice de la vapeur. L'adhérence de la machine sur les rails n'est

[1] Exemple : Une locomotive Crampton remorque un train de 40 tonnes avec une vitesse de 56 kilomètres à l'heure, et une locomotive à marchandises, dans les mêmes circonstances, remorque un train de 64 tonnes avec une vitesse de 35 kilomètres.

Multiplions 40 par 56; produit, 2,240;

De même, 64 par 35 : produit, 2,240. Concluons de là que les deux machines développent en ce moment la même puissance, bien qu'elles la manifestent par des résultats fort différents.

Veut-on connaître la puissance des locomotives évaluée en *chevaux de force?* Voici : fonctionnant dans les mêmes conditions que les machines fixes, les plus puissantes ne pourraient développer un travail supérieur à 20 ou 25 chevaux; mais, grâce à la pression élevée de la vapeur et à la vitesse considérable des pistons, leur travail est au moins de 200 à 300 chevaux, dont 150 sont appliqués au remorquage des voitures.

pas moins importante à considérer, et cette adhérence dépend, tant de la pression exercée sur le rail, que du diamètre des roues. L'adhérence comparée à la puissance de traction est-elle trop faible, il arrivera, surtout par les temps humides, que les roues glisseront sur les rails, patineront, comme on dit, et que le démarrage deviendra difficile.

L'expérience a fait voir qu'en imprimant aux roues motrices une vitesse de deux tours par seconde, on obtenait le maximum d'effet utile, en même temps que les meilleures conditions pour la conservation des divers organes. En restant dans ces limites, il sera aisé de comprendre que la force de la machine se traduira en vitesse, quand les roues motrices auront un grand diamètre ; et au contraire en puissance de remorquage, si les roues motrices ont un faible diamètre et sont accouplées. Telles sont les machines à voyageurs d'une part, et les locomotives Engerth, à marchandises, d'autre part. Mais on a déjà vu combien ces types extrêmes diffèrent entre eux, et quelles sont leurs vitesses respectives, maximum et minimum[1].

Voici maintenant quelques chiffres sur le prix de revient des locomotives.

Je les ferai suivre de quelques données expérimentales sur la durée et le parcours moyen des machines et sur les frais généraux de traction. De la sorte, les gens — et ils sont nombreux — qui aiment à se rendre compte de tout, pourront se faire une idée du prix que l'on paye ces deux éléments de tout transport, la vitesse et la masse. Parcourez d'abord ce petit tableau :

[1] La vitesse moyenne des diligences était, à l'époque où les chemins de fer ont pris faveur, de 200 kilomètres environ par 24 heures, soit 8k,33 par heure. Celle des trains omnibus est aujourd'hui, arrêts compris, de 30 kilomètres, et celle des trains express de 48 à 50 kilomètres par heure. C'est, moyennement, marcher cinq fois plus vite. Que serait-ce si la comparaison s'établissait, à cet égard, entre notre époque et le bon vieux temps, ne fût-ce que celui de Louis XIV ?

Prix d'une locomotive	à voyageurs (Stephenson)	42,000 fr.
	à quatre roues accouplées	45,000
	à marchandises de 24 tonnes	48,000
	Crampton	55,000
	Engerth à marchandises	107,000
Prix d'un tender	(Stephenson)	9,000
	(Crampton)	11,000

Une locomotive et son tender coûtent donc, en moyenne, une soixantaine de mille francs : l'Engerth du Nord, près du double[1].

Mais ce n'est pas tout de savoir ce que coûte une machine, il faut encore savoir ce qu'elle consomme et quel est le prix de revient moyen de la traction. Voici qui vous permettra d'en juger.

Un mot d'abord du combustible. Il ne faut pas croire que la quantité de coke dépensée pour un parcours déterminé soit toujours la même : elle varie, non-seulement suivant le type de la locomotive, mais encore suivant la machine particulière employée. Une foule d'éléments fort divers influent sur cette consommation : la saison, le cli-

[1] Voici un compte détaillé qui vous donnera une idée de la manière dont se décompose ce prix total. Il s'agit d'une des excellentes machines à marchandises construites pour le chemin de fer d'Orléans par un de nos plus habiles ingénieurs et de nos plus regrettés, M. Camille Polonceau :

Foyer	6,546 fr.	66
Tubes	8,488	20
Chaudronnerie	7,344	27
Mouvement (pistons et cylindres, bielles, coulisses, régulateur, etc.	9,118	85
Roues et essieux	9,134	66
Châssis	5,061	07
Tuyauterie et robinetterie	2,237	57
Montage	1,395	00
Boiserie et peinture	726	70
Divers modèles	102	88
Outillage des machines	240	00
Total	50,195 fr.	86

En y joignant la part des frais généraux qui incombe au matériel, soit 4,189 fr. 05, on arrive à la somme de 54,384 fr. 91.

mat, la charge des trains, leur vitesse, le plus ou moins d'habileté des mécaniciens et des chauffeurs, et, chose non moins importante, le profil plus ou moins accidenté de la ligne parcourue ; voilà autant de circonstances qui ne permettent d'établir à cet égard que des moyennes approximatives. C'est d'ailleurs tout ce qu'il nous faut.

Une locomotive Crampton, remorquant 12 voitures, consomme 8 kilogrammes de coke par kilomètre parcouru, dans la saison d'été ; 8 kilogrammes et demi en hiver ;

Une locomotive mixte, avec 18 voitures, consomme la même quantité ;

Une Engerth à marchandises, 16 kilogrammes de houille en été, 18 en hiver.

Il faut ajouter que nous supposons ici le combustible de première qualité. S'il s'agit de coke ou de houille impure, la quantité dépensée va jusqu'à 11 kilogrammes pour les machines à voyageurs, jusqu'à 23 kilogrammes pour les machines Engerth à marchandises.

Telles sont les allocations moyennement accordées aux mécaniciens. Elles sont de beaucoup inférieures à celles d'il y a quinze ou vingt ans. Partout, sous l'influence d'une meilleure organisation du service, des perfectionnements apportés à la construction et à l'entretien des machines, et des primes d'économie, la consommation s'est abaissée de moitié, et même de plus de moitié. On cite, par exemple, les chemins de fer belges, chez lesquels la dépense est descendue de 19 kilogrammes à 8, pendant la période 1839-1855.

Mais le combustible n'est pas tout : il y a l'huile, la graisse, l'eau, les frais d'entretien, et des machines et des tenders ; il y a le personnel affecté à ces divers services. Tout cela entre dans ce qu'on peut appeler les frais de traction. En veut-on avoir une idée un peu exacte, qu'on lise le petit tableau suivant, qui représente la dé-

pense moyenne de traction par kilomètre parcouru sur les chemins de fer français :

Personnel et frais de régie. .	0 fr.	20 ou	21,50	pour 100 de la dépense totale.
Combustible.	0	37	39,78	
Huile, graisse, suif, chiffons, eau, éclairage.	0	06	6,45	
Entretien des machines et tenders	0	30	32,256	
Total.	0 fr.	93		

Quatre-vingt-treize centimes, voilà ce que coûte en moyenne le parcours d'une locomotive, pour un trajet d'un kilomètre. Ce chiffre moyen représente des écarts qui varient entre 0 fr. 66 (locomotive Crampton) et 1 fr. 19 (locomotive Engerth). Il s'applique d'ailleurs aussi bien à la consommation en marche qu'aux stationnements et à l'allumage des machines.

J'ai laissé échapper plus haut le mot *primes d'économie*.

Voici en quoi consistent ces primes. Sur la quantité de coke ou de houille allouée au mécanicien pour un parcours déterminé, et qui a été reconnue indispensable au travail qu'on veut obtenir, les compagnies ont imaginé d'abandonner une certaine partie de l'économie qu'il parvient à réaliser. En intéressant de la sorte les conducteurs de locomotives à n'user que le combustible strictement nécessaire, elles ont trouvé un double avantage : le premier, de restreindre la consommation, — c'est un résultat qui a été largement obtenu ; — le second, d'encourager les mécaniciens à maintenir leur machine dans le meilleur état d'entretien possible ; une locomotive mal entretenue consomme beaucoup plus, sans fournir un aussi bon service.

Seulement, pour éviter les retards qui pourraient provenir d'une tendance trop prononcée au bénéfice de la prime, il y a en outre une prime d'exactitude pour les mécaniciens dont les convois arrivent à l'heure réglemen-

taire, à cinq heures près en plus ou en moins ; et enfin une retenue de vingt centimes, pour toute minute de retard au delà de ces délais. Sur certains chemins, les mécaniciens sont même passibles du tiers des amendes que le retard peut faire subir aux compagnies.

Il y a d'ailleurs deux systèmes, pour l'institution des primes d'économie, — j'ai oublié de dire que les matières lubréfiantes, huiles, graisses, donnent lieu au même bénéfice, — ces deux systèmes, les voici :

Dans l'un, la quantité de coke allouée est fort près du minimum nécessaire, et le taux de la prime est une forte part de l'économie réalisée, par exemple 40 pour 100. Dans l'autre, au contraire, on donne au mécanicien une plus grande quantité de combustible, mais la prime est proportionnellement plus faible. Je ne sais si d'autres industries avaient adopté déjà, ou ont adopté depuis, cette excellente mesure, qui prévient tout gaspillage, et intéresse à la fois le côté pécuniaire et le côté moral d'une entreprise ; mais, à coup sûr, elle mérite d'être généralisée partout où elle est possible.

Pour en finir avec des renseignements, à mon sens très-curieux, mais qui rempliraient des volumes, disons un mot de la durée d'une locomotive. La question paraît fort simple : détrompez-vous. En effet, comment juger de la durée réelle d'un engin dont on répare continuellement les divers organes, au besoin remplacés par des organes tout neufs? C'est l'histoire du couteau de Jeannot. On comprend aisément que dans les conditions de réparations et d'entretien auxquelles les locomotives sont rigoureusement astreintes, leur durée serait pour ainsi dire indéfinie, « les réparations successives qu'elles reçoivent, disent les auteurs du *Guide*, devant avoir pour résultat leur restauration permanente[1]. »

[1] Il y a une autre raison qui ne permet guère à nos ingénieurs de formuler un jugement sur la durée des locomotives ; jusqu'ici, en

Bien entendu, la question peut être autrement posée, et rien n'empêche qu'on détermine, par une série d'expériences, la durée de chacune des parties de la machine. Mais on ne m'en voudra point, je suis sûr, de laisser aux hommes du métier ces détails par trop techniques.

Voici cependant un fait : les locomotives Crampton du chemin de fer du Nord, après neuf ans trois quarts de service, c'est-à-dire plus de 460,000 kilomètres de parcours[1], conservaient encore intactes toutes leurs principales pièces. Ce fait nous apprend en même temps que les mêmes locomotives ont effectué, par an, un parcours total de 47,400 kilomètres.

Comparons à ce nombre le parcours moyen des locomotives sur quelques-unes de nos grandes lignes, c'est-à-dire sans distinction de types, le nombre de kilomètres parcourus en une année par une locomotive quelconque. Voici les chiffres :

ANNÉE 1860

		OUEST	EST	LYON
Nombre des locomotives.	456	524	589	870
	kil.	kil.	kil.	kil.
Parcours total	10,506,200	8,222,105	15,020,804	15,645,670
Parcours moyen	23,040	25,576	22,106	17,984

effet, les progrès réalisés dans la construction, les modifications successives apportées à la disposition des organes, ont été si importants et si nombreux, que les anciens types ont été mis au rebut avant d'avoir fourni toute la carrière que semblait leur promettre leur constitution. On les utilise aujourd'hui dans les chantiers de terrassements. On peut dire, de ces vétérans des chemins de fer, qu'ils ont vieilli avant l'âge.

[1] C'est près de douze fois la circonférence du globe terrestre.

On voit de combien ces nombres sont dépassés par les locomotives Crampton citées : leur parcours annuel a été plus que double du parcours des machines appartenant aux lignes du Nord et de l'Est, et bien près du triple de celles de Lyon ; enfin, si l'on prend la moyenne générale, qui est de 21,167 kilomètres, c'est encore plus du double de cette moyenne. En somme, on estime à 300,000 kilomètres le parcours que doit effectuer une locomotive ; après cette période, elle a besoin d'être reconstruite, opération qui peut encore coûter de trente à quarante mille francs. Je donne ces nombres pour ce qu'ils valent. Ils ne nous instruisent guère sur le service réel effectué par une locomotive. D'ailleurs ne faudrait-il pas, si l'on voulait avoir à ce sujet des notions plus exactes, tenir compte, et de la distance parcourue et des masses remorquées? A coup sûr, ce dernier élément ne peut pas être sans importance sur la durée d'une machine.

TROISIÈME PARTIE

MATÉRIEL ROULANT, — GARES, ATELIERS ET DÉPOTS

XV

VOITURES ET WAGONS

Rien ne caractérise mieux les chemins de fer, nous l'avons déjà dit, que la locomotive : c'est ce qui justifiera les développements dans lesquels nous sommes entré à son égard. D'ailleurs, de toutes les parties du matériel roulant, c'est la locomotive qui est la moins accessible au public ; telle sera aussi la raison qui rendra plus brève notre description des wagons et des voitures. S'agit-il, en effet, des voitures de voyageurs, le moindre voyage en chemin de fer en apprendra plus que tous les récits du monde. Et si l'on veut parler seulement des wagons de marchandises, des fourgons à bagages, etc., ce sont choses qui offrent un grand intérêt sans doute, aux yeux de l'exploitation, mais qui ne peuvent éveiller bien sensiblement la curiosité du lecteur. Toutefois j'espère que nous trouverons encore dans l'immense matériel de quoi glaner

pour notre instruction, à nous autres profanes. Voyons un peu.

Il y a d'abord un point par lequel tous les véhicules qui se meuvent sur les rails de nos grandes lignes se distinguent des voitures roulant sur les routes ordinaires ; ce point est celui-ci :

Tandis que, dans les voitures ordinaires, les roues jumelles, c'est-à-dire appartenant à un même essieu, sont mobiles autour de cet essieu, et indépendantes, dans le matériel roulant des chemins de fer au contraire, les roues jumelles font corps avec l'essieu lui-même, qui tourne dans des boîtes fixées au bâti de la voiture ou au ressort ; ces roues sont donc solidaires. De plus, les essieux d'un même véhicule sont invariablement parallèles, pendant que ceux des voitures de nos routes de terre peuvent prendre diverses positions relatives.

Vous allez comprendre en peu de mots la raison de cette différence essentielle. Qu'une pierre, un morceau de bois, un obstacle quelconque, venant à se présenter devant l'une des deux roues d'un même essieu, en arrête partiellement la marche ; l'autre roue, mobile sur l'essieu et indépendante, continuerait à tourner. De là une déviation forcée, puis un déraillement. Même effet produit pour deux essieux dont les directions ne seraient point constamment et nécessairement parallèles : en se mouvant dans une courbe, il y aurait changement de direction de l'un des essieux, puis déraillement inévitable. Or tout le monde sait que c'est là un des plus terribles accidents qu'on ait à redouter sur un chemin de fer.

Les véhicules employés sur la plupart des grandes lignes offrent une grande variété de formes, parce qu'en effet leurs usages sont extrêmement variés ; mais, avant d'en faire une énumération détaillée, j'arrêterai votre attention sur une partie qui leur est, à fort peu près, commune : je veux parler du *train de voiture* ; c'est aussi celle

qui est pour les voyageurs le moins en évidence. Ensuite, nous examinerons la seconde partie, celle que supporte le train, c'est-à-dire la *caisse*[1].

Prenons un exemple : voyons de quoi se compose un train de voiture à voyageurs, de deuxième classe, par exemple. Examinons les deux dessins ci-contre (*fig.* 93).

L'un d'eux représente la vue extérieure et longitudinale du train, l'élévation. L'autre est le même train vu d'en haut, ce qu'en style géométrique on nomme le plan. Les détails abondent; passons en revue les principaux.

La partie supérieure du train consiste en un *châssis*, ou cadre rectangulaire, avec traverses et croix de Saint-André, destinées à en consolider la forme. Ce châssis repose sur des ressorts — ceux qu'on voit dans l'élévation — reliés eux-mêmes aux *boîtes à graisse* que portent les essieux. Nous examinerons tout à l'heure l'intérieur d'une de ces boîtes : je me borne à présent à vous dire qu'elles sont maintenues entre les *plaques de garde*, feuilles en tôle solide, solidement fixées au châssis et découpées en forme de trapèze.

Indépendamment des ressorts de suspension que vous venez de voir, il y a, entre les traverses, deux ressorts de traction, dont le but est d'amortir les secousses des chocs ou du démarrage. Jetez les yeux sur le plan du châssis et vous reconnaîtrez quelle est la disposition de ces ressorts, qui sont liés aux tampons de choc dont sont munis les deux grands longerons du cadre. Le principe du mécanisme qui, dans les tampons, sert à l'amortissement des chocs réside, tantôt dans des rondelles de caoutchouc vulcanisé, tantôt dans des ressorts en acier.

Un mot des roues et des essieux.

[1] En disant que le train — châssis, essieux, roues, etc. — est à peu près le même pour tous les genres de voitures, j'entends parler des parties essentielles et abstraction faite du luxe de la construction.

En général, les roues sont en fer; cercles de roulement ou bandages, rais et moyeux sont tout en fer; quelquefois cependant le moyeu est en fonte. On a vu, dans la description des locomotives, quelle est la forme des bandages et de quelle manière ils portent sur le rail; comment le rebord des roues les maintient entre la voie[1]; il en est de même des roues de toutes les sortes de voitures. Je n'y reviendrai donc pas. On se sert aussi de roues pleines, coulées en fonte, avec bandage en fer, ou, sur certains chemins, de roues formées de secteurs en bois, reliés autour du moyeu en fonte par des bandages en fer forgé. Pour tout cela, le lecteur qui prendra la peine de jeter un coup d'œil sur le matériel circulant d'un chemin de fer en saura bien vite autant que nous en pourrions dire.

Il faut distinguer dans l'essieu trois parties principales : l'une, qui forme les deux extrémités, ou *fusées*, sur lesquelles reposent les boîtes à graisse, est cylindrique, polie et tournée avec le plus grand soin; la seconde comprend les deux endroits où s'emmanchent les moyeux; le troisième, en forme de partie conique, est intermédiaire entre les deux autres.

J'ai eu déjà l'occasion de dire combien il importe à la sécurité des convois que la fabrication des essieux soit aussi proche que possible de la perfection : les défauts de forge ne font qu'empirer, sous l'action incessamment répétée des vibrations, des chocs, des secousses, des brus-

[1] Si le bandage des roues était cylindrique, autrement dit, si la surface par laquelle elles s'appuient sur le rail n'était point inclinée dans le sens horizontal, il en résulterait, dans les parties droites du chemin, une usure très-inégale des roues, et dans les parties courbes un glissement du côté de la file de rails extérieure, et par suite une détérioration plus rapide des bandages. La forme conique adoptée remédie à ces inconvénients; seulement elle donne lieu quelquefois à un mouvement d'oscillation transversale, de *lacet*, comme on dit, assez fatigant pour le voyageur.

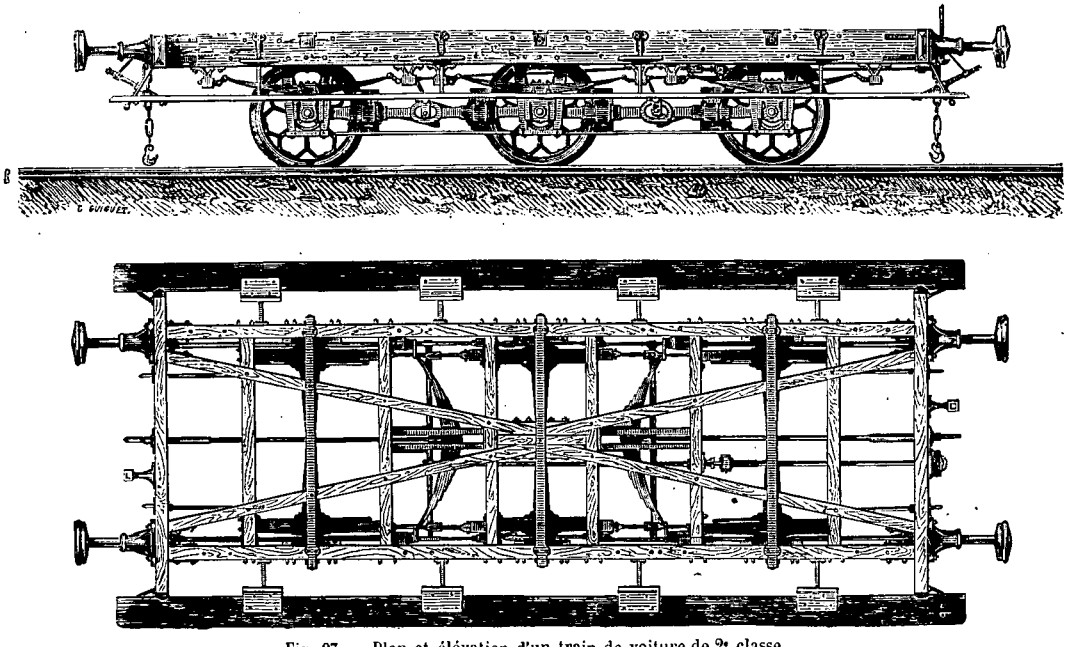


Fig. 93. — Plan et élévation d'un train de voiture de 2e classe.

ques variations de température, enfin des flexions qui proviennent de la charge. La rupture en est la conséquence, et, bien qu'une rupture d'essieu n'ait pas, grâce au mode d'attelage, des suites aussi dangereuses pour les voitures que pour la locomotive, ce n'est pas moins un accident à éviter.

Voulez-vous savoir maintenant comment les fusées de l'essieu supportent les boîtes à graisse et par suite le châssis? Examinons l'une de ces boîtes; cela nous apprendra en même temps le mode de graissage, point d'une grande importance pour la conservation et l'entretien du matériel. On voit dans la figure 94 une boîte à graisse, coupée selon la longueur de l'essieu.

La fusée de l'essieu est comprise entre deux capacités : l'une, supérieure, contient de la graisse qu'on y introduit en soulevant un couvercle extérieur; l'autre, inférieure, reçoit l'huile par une ouverture plus petite, fermée de la même manière; des mèches, imbibées par la capillarité, alimentent d'huile une brosse sur laquelle repose la fusée.

Quant à la graisse, elle ne sert que dans le cas, dangereux pour la conservation de l'essieu, où l'huile, devenue trop fluide par un échauffement excessif, ne reste plus interposée entre les surfaces frottantes. Qu'arrive-t-il alors, en effet? Que le métal se grippe; et, si cet accident se produit sans qu'on s'en apercoive, dans l'intervalle de deux stations, la fusée peut être coupée, l'essieu brisé, et la voiture sous le coup d'un grave accident.

La graisse vient alors suppléer à l'huile, et voici comment : le réservoir à graisse communique avec la fusée par des conduits, d'ordinaire fermés par des bouchons de métal fusible; la chaleur augmente-t-elle, les bouchons fondent, et la graisse vient alors enduire les surfaces en danger de gripper.

Les modèles de boîte à graisse ou à l'huile sont très-

nombreux. J'ai voulu seulement, en vous décrivant un des meilleurs, vous donner une idée de ces appareils dont sont munis tous les véhicules qui se meuvent sur les voies ferrées.

Sur les routes ordinaires, les voitures sont aussi graissées; mais il est aisé de voir, par la complication du

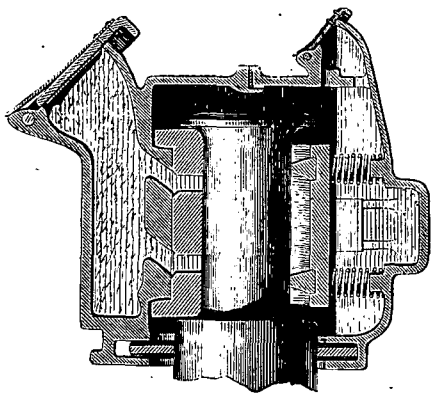


Fig. 94. — Boîte à huile et à graisse; vue intérieure.

système adopté sur les chemins de fer, que là, comme en une foule d'autres circonstances, ce n'est ni par la simplicité ni par l'économie que se recommande le matériel nouveau. Qu'y a-t-il là d'étonnant? la vitesse considérable, le poids des voitures, les charges qu'elles transportent, rendent indispensables ces moyens coûteux de conservation.

Une boîte à graisse coûtant de 18 à 27 francs, la dépense pour une voiture à six roues varie entre 108 et 162 francs[1]; mais cette dépense de premier établissement est

[1] Pour une ligne qui, comme le chemin de l'Est, possède un matériel roulant de 13,932 véhicules, c'est au minimum, en ne donnant que quatre roues à chacun d'eux, hypothèse au-dessous de la vérité,

peu de chose, si on la compare à l'entretien journalier pendant toute la durée du service.

Quant au métal qui les compose, c'est ordinairement la fonte de fer, pour le corps et le fond de la boîte; le coussinet seul est en bronze.

Il me resterait à parler des freins; mais ces appareils méritent un examen spécial. Ce sera donc l'objet d'une étude à part.

Tout ce que nous venons de dire concerne le train des voitures, sans distinction de genres : or, c'est par la forme des caisses que diffèrent surtout les nombreuses sortes de wagons qui roulent sur presque toutes les grandes lignes, et dont les dispositions varient avec l'usage auquel ils sont destinés.

Je doute fort que vous soyez curieux de passer en revue cette longue nomenclature de wagons, de fourgons, de trucs, qui composent l'immense matériel d'un chemin de fer[1]. Les uns servent uniquement au transport des voyageurs, et vous les connaissez à ce titre même, soit que votre fortune vous permette l'accès de ces voitures luxueuses ou confortables qui forment la première et la seconde classe, soit que, par économie forcée ou par fantaisie, vous vous enfermiez dans les immenses caisses des troisièmes, vous, cinquantième habitant de cette maison roulante.

A côté des voitures à voyageurs, se placent les wagons-postes, qui contiennent à l'intérieur de véritables bureaux, éclairés, chauffés, où les employés de ce service opèrent commodément le triage des lettres et des dépêches. Si

c'est une dépense moyenne de 1,900,000 francs. Le prix que j'ai cité plus haut ne s'applique point aux boîtes à graisse des locomotives, plus volumineuses, et dont la fabrication exige d'ailleurs un soin tout particulier.

[1] Le tableau suivant, qui présente l'état du matériel roulant appartenant au chemin de Lyon au 1er janvier 1861, locomotives et tenders

vous êtes curieux de connaître ce qui se passe dans ces bureaux ambulants, jetez un coup d'œil sur le dessin suivant (*fig.* 95) :

Puis, descendant un échelon dans le rang de la marchandise transportée, que rencontrez-vous? Les wagons destinés aux voyageurs de la gent animale, chevaux, va-

exceptés, suffira pour donner une idée du nombre et de la variété des véhicules qui circulent aujourd'hui sur nos grandes lignes.

Voitures à voyageurs.

Voitures-salon	9
— de première classe	278
— mixtes, première classe	170
— de seconde classe	282
— de troisième classe	825
Wagons-bagages	337
Total	1,899

Wagons à marchandises, etc.

Bracks	105
Trucs à équipages	90
Wagons-écuries	107
Wagons couverts et fermés	4,212
— à bestiaux	2,742
— tombereaux	1,656
— plate-forme	840
— à bords tombants	2,221
— à goudron, en tôle	15
— à deux étages	15
— à maringottes	756
— à charpentes	100
— à houille, ouverts par côté	5,528
— — ouverts par bout	8,584
— à coke	554
— à ballast	910
— de secours	29
— de raccords	34
	21,456

Total général : 23,355 véhicules.

En 1865, les lignes de l'Est, de l'Ouest et d'Orléans possédaient, la première, 1,951 voitures de voyageurs, et 16,316 wagons de marchandises; la seconde, 1,770 voitures et 10,160 wagons, et la troisième, 903 voitures et 11,707 wagons.

ches et bœufs, porcs et moutons. Tenez-vous à savoir comment tout ce monde se trouve casé? La figure 96 vous montre l'intérieur d'un wagon-écurie, dont chaque compartiment est construit pour trois chevaux. Chaque che-

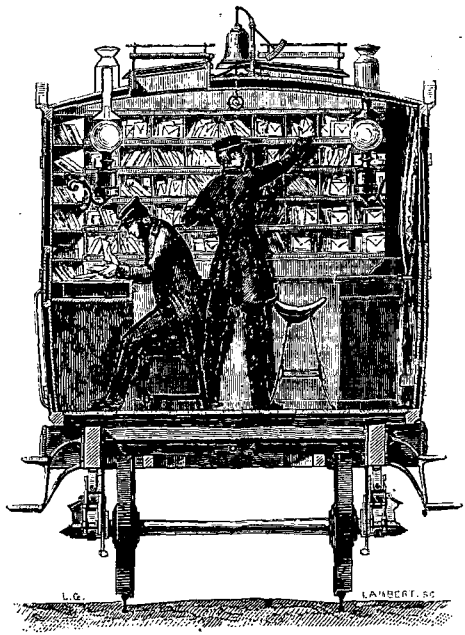


Fig. 95. — Intérieur d'un wagon-poste.

val, comme on voit, occupe une stalle séparée, dont les cloisons latérales sont rembourrées, pour éviter les secousses ou les chocs qui pourraient l'effrayer ou le blesser. En avant, une traverse mobile, également rembourrée, maintient le poitrail ; c'est probablement gênant pour les pauvres bêtes, mais le râtelier et la mangeoire transforment l'espace exigu en une écurie assez confortable. Un

palefrenier a place sur chaque voiture, et peut surveiller pendant la route nos coursiers, étonnés peut-être de se sentir rouler en voiture, eux, si habitués à faire rouler les autres. Les wagons-écuries ont leurs stalles disposées, tantôt en travers, tantôt dans le sens de la voie : les

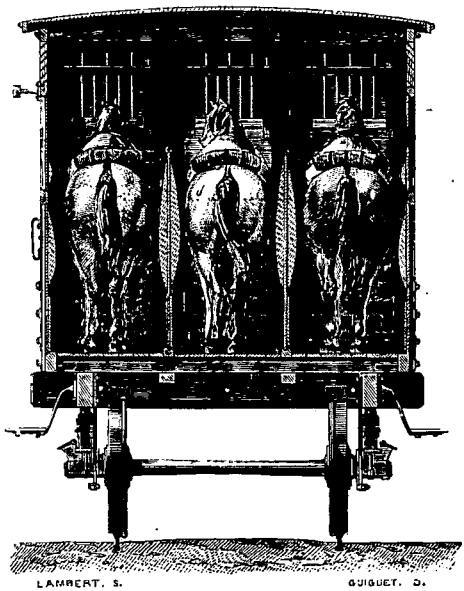


Fig. 96. — Intérieur d'un wagon-écurie.

avis sont partagés sur la meilleure de ces deux dispositions, j'entends la meilleure pour la santé de l'animal. On a constaté cependant qu'il éprouve une moindre fatigue s'il est placé dans un sens perpendiculaire à la voie.

Les wagons-écuries employés au transport des moutons ou des porcs diffèrent des premiers; ils ont deux

étages et ne sont point divisés en stalles. De l'individualité, en quelque sorte libre, de la haute taille, on tombe dans le troupeau.

Enfin, il y a des wagons spéciaux pour le lait, d'autres pour les diverses sortes de combustibles, houilles grosses ou menues, coke, charbons de bois, des trucs servant au transport des voitures de rouliers, des diligences et des chaises de poste, des wagons servant au transport du ballast, enfin des wagons de terrassement, ce qui nous ramène, si vous avez bonne mémoire, au début de notre construction d'un chemin de fer.

Je ne dis rien des wagons à bagages ou fourgons qui servent au transport des malles et paquets appartenant aux voyageurs, parce que chacun peut les voir à son aise, en tête du train, c'est-à-dire immédiatement après le tender de la machine. Je rassurerai toutefois les personnes inquiètes de voir leurs objets, fragiles ou précieux, en contact avec les lourds colis, en leur apprenant qu'il existe à l'intérieur des fourgons à bagages, des tablettes et des armoires, construits dans le but exprès de prévenir les suites fâcheuses d'une telle rencontre. Les fourgons sont ordinairement munis de caisses, à portes en tôle percées de trous : c'est là que muselés et pétrifiés par le bruit terrible de la locomotive, sont enfermés les voyageurs de la race canine. Leurs places ne sont pas les moins chères de celles qui composent un train, si l'on veut tenir compte de l'espace occupé et du prix de revient de leur domicile.

Tous les voyageurs savent, ai-je dit plus haut, je crois, comment sont disposés les compartiments qui les reçoivent, et dont la forme varie peu avec les diverses lignes. Il faut ajouter toutefois une certaine restriction à cette manière de parler ; car les personnes qui prennent les confortables places des premières ne connaissent guère les troisièmes que par ouï-dire, — et pour parler comme un

géomètre, — la réciproque n'est pas moins vraie. Mais comme la curiosité est permise en chemin de fer, et, dans ce cas, d'un facile exercice, chacun peut en se promenant le long du train pendant les arrêts, jeter un coup d'œil dans les voitures entr'ouvertes.

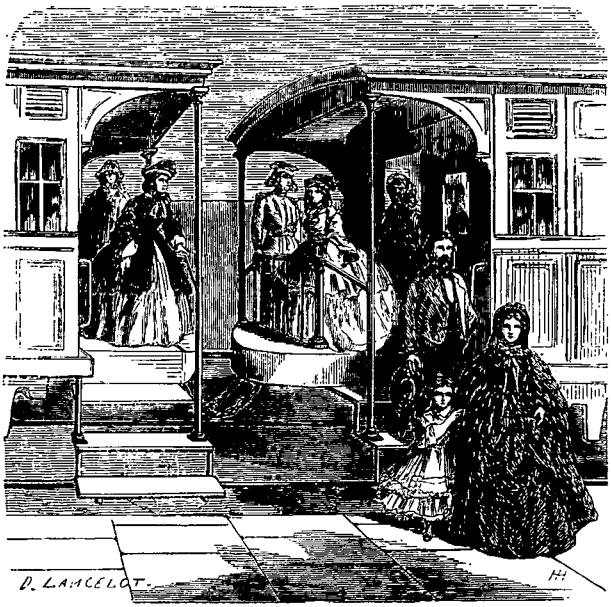


Fig. 97. — Un wagon wurtembergeois.

Ce qu'on connaît moins, ce sont les voitures de luxe, dont les salons meublés permettent aux favorisés de la fortune de s'étendre à plaisir, et de prendre un repos qu'on ne goûte guère d'habitude en voyage : des terrasses pour les fumeurs (*fig.* 97), d'autres aisances qu'on soupçonnera bien sans les nommer davantage, ajoutent aux agréments des voitures de première classe, et n'ont d'au-

tres défauts que d'être inaccessibles à la majorité des voyageurs.

Entrons dans quelques détails sur les améliorations apportées aux voitures par les Américains, dont les compagnies françaises feraient bien de suivre un peu l'exemple.

« En Amérique, le mécanicien est à couvert, protégé contre les intempéries et les mouvements de l'air. Quant aux voyageurs, ils vont et viennent à leur gré dans la longue voiture qui les emporte au nombre de cinquante à la fois. Un couloir est ménagé au milieu du véhicule, et l'on peut s'y promener. On peut aussi librement passer d'une voiture à l'autre ou se tenir au dehors, sur une plate-forme munie d'une rampe, et là fumer, jouir à son aise de la vue du paysage.

« Sur les siéges, qui basculent autour d'un pivot latéral, on peut aller en avant ou en arrière, selon son bon plaisir. Il y a même dans quelques wagons de luxe, des siéges tournant autour d'un axe vertical et de larges fenêtres fermées par une seule vitre, de sorte que tout le paysage se présente à la fois à l'œil du voyageur en un véritable panorama.

« Dans toutes les voitures on trouve une fontaine d'eau fraîche et même d'eau glacée avec quelques verres, un water-closet, un ou deux poêles chauffés en hiver, une cuvette pour la toilette avec tout le nécessaire : savon, brosse, linge.

« Dans l'espace longitudinal resté libre entre les deux rangs opposés de siéges règne un cordon qui met les voyageurs en communication avec le mécanicien de la locomotive. C'est un système aussi simple que sûr, jusqu'ici vainement cherché ailleurs, pour parer à certains cas d'accidents bien connus. Dans ce même espace, se promènent le conducteur qui vérifie les billets (on passe ceux-ci au ruban de son chapeau pour n'être pas dérangé), et les



Fig. 98. — *Palace-car*, wagon de luxe américain.

marchands autorisés par les Compagnies, qui vendent des fruits, des pâtisseries, des cigares, des journaux, des livres.

« La nuit, avec un supplément de prix qui est en moyenne d'un dollar (cinq francs) par personne, on donne au voyageur un excellent lit avec tous les accessoires : oreillers, draps, couvertures, et l'on est dans ces couchettes moins à l'étroit et plus mollement que dans celles d'aucun steamer. Un domestique est attaché dans chaque voiture à ces dortoirs roulants, ou *sleeping cars*, qui, le jour, redeviennent de simples wagons.

« On a créé des *state rooms*, des *palace cars* (salons de luxe, voitures-palais), où l'on peut voyager seul avec sa femme, ses enfants, ses amis, et ce, moyennant un supplément qui est au maximum de 4 dollars par personne et par jour.

« A côté de quelques-uns de ces *palace cars*, meublés avec un luxe qui a lieu de surprendre, et où l'or et l'argent brillent partout, on a installé jusqu'à un magasin de provisions et une cuisine, si bien que l'on peut en route commander ses repas, et alors ne plus quitter le wagon qu'à l'arrivée, dût-on rester plusieurs jours en chemin.

« C'est de la sorte qu'on va aujourd'hui de New-York à San-Francisco. »

Si l'exemple des Américains a contribué à introduire dans nos voitures de chemins de fer des améliorations importantes ; si ce qui est chez eux l'ordinaire a fini par devenir chez nous chose de luxe, ajoutons que l'aristocratique division des places en trois classes comme en France, en quatre classes, comme sur certains chemins d'Allemagne, est inconnue aux États-Unis. Mais, hélas ! — triste revers de la médaille — savez-vous pourquoi les Américains ne connaissent qu'une classe de voyageurs ? c'est qu'ils relèguent les gens de couleur — on ne dit pas

seulement les esclaves — dans les wagons à bagages, comme un bétail humain[1] !

La façon dont on traitait jadis chez nous les voyageurs de troisième classe, parqués dans des caisses non couvertes, puis, sur les réclamations du public, simplement protégés contre la pluie ou la neige, mais exposés à toutes les autres intempéries du temps, doit du reste nous inspirer quelque modestie. De grands progrès ont été faits depuis lors, au point de vue de l'humanité. Les compagnies ont reconnu combien il était de leur intérêt de pourvoir au strict bien-être des voyageurs qui se confient à leurs soins, pendant un trajet souvent fort long. Qu'elles continuent à progresser dans cette voie ; elles en seront récompensées. L'intérêt du public est le leur propre : c'est là

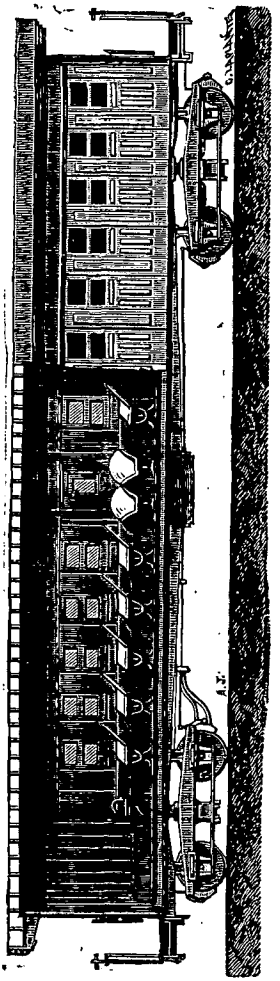


Fig. 99. — Un wagon américain ; coupe et vue intérieure.

[1] Aujourd'hui que l'esclavage est aboli dans la grande république, la coutume barbare que nous rappelons ici a probablement disparu ; nous le désirons pour l'honneur de la démocratie américaine.

une maxime aussi vraie dans l'ordre moral que dans l'ordre économique.

Nous faisions des vœux, dans la première édition de cet ouvrage, pour qu'elles introduisissent dans les trains diverses améliorations depuis longtemps réclamées par les voyageurs, principalement par ceux de seconde et de troisième classe. Nous sommes heureux de dire que quelques-unes de ces améliorations sont aujourd'hui réalisées sur toutes les lignes. Ainsi, dans chaque train, un ou plusieurs compartiments sont réservés aux dames qui désirent voyager seules. Les fumeurs ont aussi des compartiments réservés : à vrai dire l'habitude d'emplir les voitures de la fumée de tabac, de la pipe ou du cigare, est devenue si générale, qu'il y aurait lieu plutôt de réserver des voitures pour les personnes que cette odeur gêne ou incommode.

Quant au chauffage des wagons, ce sont ceux de première classe qui ont seuls ce privilège ; les voyageurs de seconde et de troisième, ceux de troisième surtout qui ne sont pas, comme les autres, protégés contre le froid par l'épaisseur des coussins rembourrés, grelottent toujours en hiver, exposés à tous les inconvénients, graves quelquefois, d'une température rigoureuse. Sur la ligne de l'Ouest, on a essayé un système de chauffage par la vapeur, dont l'invention est due à M. Delcambre. Parmi les inconvénients signalés de ce système, un seul est sérieux, ce sont les fuites de vapeur auxquelles les joints et les soudures des tuyaux peuvent donner lieu quelquefois. Empêcher ces fuites, est-ce donc un problème insoluble ? Nous ne le pensons pas : mais les essais ont été abandonnés. En Allemagne, en Autriche, on chauffe pendant les grands froids les voitures de première et de seconde classe, soit à l'aide de poêles, soit par des cylindres de fonte remplis de sable chauffé au rouge sombre.

Rappelons donc aux compagnies que le jour où le bien-

fait d'une température douce et modérée rendra le séjour

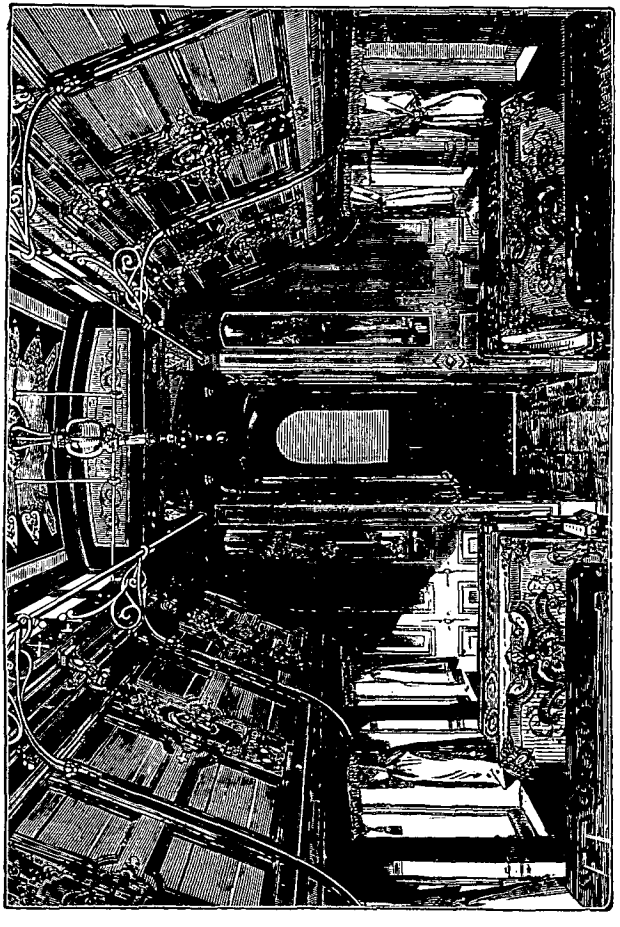


Fig. 100. — Intérieur d'un wagon américain, dit *Pulman's car*.

en wagon plus supportable, moins dangereux pour la

santé, nombre de gens, que la rigueur de la saison rebute et retient à la maison, prendront le chemin de la gare.

Les wagons de troisième classe ne sont jamais garnis, dit un auteur qui traite *ex professo* de la matière, M. A. Perdonnet. C'est un fait qu'il n'est pas permis de nier ; mais est-ce une raison pour le considérer comme nécessaire, et croirait-on l'avenir des compagnies compromis, si elles commettaient l'insigne folie d'adoucir les bancs de bois des troisièmes, au moyen d'une garniture d'étoupes et de crin? Qu'on se rappelle donc les diligences d'autrefois. Coupé, intérieur et rotonde, banquettes mêmes, étaient garnis, ma foi ! avec plus ou moins de luxe, c'est vrai, selon la catégorie des places. Est-ce là ce qui a causé la ruine des compagnies qui les faisaient construire? Sait-on pourquoi les voitures de troisième n'ont pas de rideaux? C'est que, selon les compagnies, les voyageurs les lacéreraient ou les feraient disparaître. Grand merci de la bonne opinion qu'ont les administrateurs de nos voies ferrées de la probité des gens qui ne sont pas assez riches pour payer une place de première ou de seconde ! à leur sens, une bonne partie de la population serait composée de voleurs et de pillards.

Le jour viendra-t-il bientôt où, par le progrès de l'aisance générale et des mœurs, les catégories de places seront supprimées ou, du moins, réduites à deux? C'est probable. Alors les immenses caisses de troisième seront mises au rebut, comme l'ont été leurs premiers modèles ; alors les secondes, simples mais confortables, mais commodes, chauffées, aérées, éclairées, seront accessibles à la masse du public voyageur ; et les premières, largement tarifées, comme l'exigent les dépenses de premier établissement, et un entretien coûteux, continueront à être fréquentées par les riches.

Il n'y a rien là que de fort désirable, de fort naturel, ajoutons de très-praticable : je n'en veux d'autre preuve

que le service de la ligne de Versailles (rive gauche), où les trains sont uniquement composés de deux classes, les premières et les secondes. J'ai eu souvent l'occasion de fréquenter cette ligne, et, je dois le dire, jamais je n'ai été témoin, dans les secondes, de ces scènes désagréables dont les troisièmes sont assez souvent le théâtre ailleurs.

Qu'on ne vienne donc pas dire : Sur tel chemin, les secondes sont trop confortables ; elles absorbent les voyageurs disposés à prendre les premières. Encore moins doit-on condamner les personnes, que leur bourse relègue aux troisièmes, à étouffer de chaleur, en rétrécissant les fenêtres de leurs voitures, en les disposant de telle sorte qu'elles masquent la vue : et cela sous le prétexte absurde qu'en été les troisièmes deviendraient préférables aux premières et aux secondes. De telles raisons, que ne justifie pas l'économie, que condamne l'équité, ne peuvent pas, ne doivent pas être invoquées par des administrations intelligentes. Et nous sommes certain qu'en effet les compagnies, qui en comprennent le néant, ne demandent pas mieux que de favoriser la demande par l'offre de places généralement confortables, et, en accroissant ainsi le nombre de voyageurs, d'enfler les recettes de leur caisse.

Quelques particularités maintenant sur les voitures.

Êtes-vous curieux de savoir ce que pèse un wagon? Voici quelques chiffres : une voiture de première classe du chemin de fer du Nord pèse 5,240 kilogrammes, c'est à peu près le même poids pour la ligne de Paris à Strasbourg ; c'est 400 kilogrammes de plus pour une voiture de première classe sur la ligne d'Amiens à Boulogne. Une voiture de deuxième classe du chemin de Strasbourg pèse, à vide, 6,200 kilogrammes. Enfin le poids d'un wagon de troisième classe, pour cinquante voyageurs, est sur la même ligne de l'Est de 6,000 kilogrammes. C'est 216 kilogrammes pour un voyageur de première, 155

pour un voyageur de seconde, 120 pour les troisièmes. C'est, à fort peu près, la proportion des prix des places[1]. Un mot aussi des prix de revient de quelques-uns des véhicules dont l'énumération a été donnée plus haut. Tandis qu'un simple wagon de terrassement ne coûte guère que 800 francs en moyenne, que les prix des wagons à bagages, à bestiaux, à houille, à marchandises, varient entre 5,000 et 3,000 francs, il faut compter 10,000 francs pour la dépense d'une voiture de première classe (Est), 11,000 francs pour les voitures de même classe à coupé. Bien plus, les lignes du Midi et d'Orléans ont fait construire des voitures mixtes, seconde et première classes, qui, sans compter les roues, ressorts, boîtes à graisse et plaques de garde, leur reviennent à 11 ou 12,000 francs.

[1] Ce n'est pas tout de connaître le poids brut du matériel roulant. Un document beaucoup plus intéressant est celui qui permet d'en jauger, pour ainsi dire, les avantages économiques; c'est le rapport de ce qu'on nomme le poids *utile* au poids *mort*. Je m'explique. Soit une voiture pesant 400 kilogr. et susceptible de porter une charge de 500 kilogr. : telles étaient les anciennes diligences. Le premier de ces nombres, qui indique le poids du véhicule à vide, est le poids mort; le second, c'est-à-dire le poids des voyageurs ou marchandises qu'elle peut transporter, est au contraire le poids utile. En divisant 500 par 400, on trouve par rapport 1,25.

Considérons maintenant une voiture de 1re classe du poids de 5,240 kilogr. à vide; 24 voyageurs, du poids moyen de 60 kilogr., donnent 1,440 kilogr. pour le poids utile. Le rapport du poids utile au poids mort est donc 0,27. Pour un wagon de 2e classe, de la ligne de l'Est, par exemple, contenant 40 voyageurs, ce rapport est $\frac{2400}{6200} =$ $= 0{,}39$. Pour une voiture de 3e classe, on trouvera $\frac{3750}{6000} = 0{,}625$.

Eh bien, voici quatre nombres, 1,25, 0,27, 0,30, 0,625, qui mesurent l'utilité productive de chacune des voitures correspondantes. En les comparant, on voit à l'instant que les chemins de fer, si supérieurs aux routes ordinaires pour la rapidité et la précision, sont, au point de vue du transport en lui-même, de beaucoup inférieurs aux routes de terre. Cela revient à dire que les frais de transport à la charge des compagnies sont, sous ce rapport du moins, plus onéreux pour elles.

Enfin, tandis qu'une voiture de troisième classe coûte de 5 à 6,000 francs, un wagon de seconde classe ne dépasse point la même valeur.

Ces chiffres connus, il est facile de calculer à quel capital engagé correspond une place de voyageurs, de l'une quelconque des trois classes qui composent les trains, sur nos chemins de fer de France. Il suffit de se rappeler qu'une voiture de première classe à trois caisses contient, lorsqu'elle est complète, 24 voyageurs, un wagon de seconde classe, 40, et un de troisième, 50 voyageurs. On trouve ainsi : 383 francs par place de première, 175 par place de seconde, 106 par place de troisième [1].

Voyager vite, franchir 40, 60, 100 kilomètres à l'heure, c'est une bonne chose, et les voyageurs, pas plus que les marchandises, ne se plaignent généralement de cette supériorité des voies ferrées. Bien au contraire, depuis que, grâce aux rails et à la vapeur, on fait en une heure le trajet qui demandait jadis une demi-journée, quelquefois un jour entier, on entend nombre de gens se plaindre

[1] Ces prix sont ceux des voitures du chemin de l'Est. Pendant que nous sommes en train de calculer, examinons s'il y a, entre ces nombres, le même rapport qu'entre les prix du tarif, calculés pour une même distance.

Pour une distance de 315 kil. (distance de Paris à Lyon), les prix des places sont. . . . . { 35 fr. 30 en premières. 26 45 en secondes. 10 40 en troisièmes.

Ramenant ces nombres à un point commun de comparaison avec les premiers, on a : pour les premières 193, pour les secondes 144 et pour les troisièmes 106. L'écart est déjà considérable pour les secondes, mais il devient énorme quand on passe aux premières. Cette dernière catégorie est évidemment ruineuse pour les compagnies, si les prix des places de troisièmes sont justement basés sur les prix de revient. Il est vrai qu'il faut tenir compte, en outre, des frais de traction et d'entretien ; mais l'écart que nous venons de signaler s'accroîtrait encore par la considération de ces frais, cela est de toute évidence. Je laisse maintenant au lecteur le soin de tirer, à son gré, d'autres conséquences de ces données.

qu'on n'arrive pas. Le monde est ainsi fait; il n'est jamais content. Se plaindra qui voudra de cette insatiabilité; mais, à coup sûr, le progrès ne peut pas avoir à en souffrir.

Il y a cependant à toute médaille un revers, et, dans le cas particulier qui nous occupe, ce revers, le voici :

Un convoi en marche ne peut marcher toujours. Il doit d'abord s'arrêter régulièrement aux différentes stations qu'il a pour but de desservir; il doit obéir aux signaux qui lui ordonnent soit de ralentir sa vitesse, soit de s'arrêter tout à fait. Il arrive encore, heureusement ce cas est rare, qu'un obstacle imprévu obstrue la voie, qu'un train de marchandises, par exemple, animé d'une moindre vitesse, est en vue, et menace le train des voyageurs d'une rencontre terrible. Dans toutes ces circonstances, il est urgent d'arrêter sans hésitation, sans retard.

Or arrêter une telle masse en mouvement est chose d'autant plus difficile, d'autant plus dangereuse même, que la vitesse en est plus considérable. Tout le monde sait qu'il ne suffit pas alors de supprimer l'action du moteur : en supposant cette action momentanément anéantie, il resterait toujours la vitesse acquise. En vertu de l'inertie, la masse continuerait à se mouvoir, jusqu'à ce que la résistance des rails en eût amorti par degrés la vitesse, et l'arrêt n'aurait lieu, le plus souvent, qu'à une distance considérable du point où cette suppression eût été effectuée.

Pour les arrêts en station, il ne peut donc suffire de fermer le régulateur; il faudrait s'y prendre à une distance telle, qu'il en résulterait forcément un ralentissement dans la marche, la perte d'un temps précieux. Même inconvénient pour les manœuvres dans les gares. *A fortiori*, vous le comprenez, s'il s'agit d'éviter un obstacle. Telle est la difficulté, tel est le problème qu'il s'agissait de résoudre. On y est parvenu par l'invention des *freins*.

Le frein en lui-même, vous le connaissez depuis longtemps : les voitures ordinaires, privées ou publiques, les chariots de roulage ont, sous le nom de sabots, des appareils de formes diverses, ayant pour but de ralentir, le long des pentes, le mouvement trop rapide imprimé au véhicule par la pesanteur. Ce sont des morceaux de bois ou de fer, qu'un mécanisme rapproche de la jante des roues. Le frottement engendre une résistance, qui empêche ou modère la rotation. La roue glisse sur le terrain, et le frottement de glissement, substitué au frottement de roulement, suffit pour amortir bientôt la vitesse acquise.

Voilà une théorie bien simple, et dont l'application aux wagons d'un convoi semble très-facile. C'est cependant un problème qui a suscité par milliers les inventeurs. Aujourd'hui encore, les ingénieurs des compagnies sont journellement assaillis de projets dont la plupart ne prétendent rien moins qu'à l'infaillibilité [1].

Deux ou trois systèmes ont seuls jusqu'ici mérité la préférence, et ce ne sont pas les plus compliqués.

[1] Il n'est peut-être pas hors de propos de faire toucher du doigt l'absurdité de ces projets prétendus infaillibles, de ceux du moins dont les auteurs assurent avoir trouvé le moyen d'obtenir l'arrêt immédiat de la machine et du train.

Il est évident que l'action d'un appareil — quelle qu'en soit d'ailleurs la disposition — susceptible de produire un tel effet, équivaut précisément à un effort exercé en sens contraire de la marche, au moins égal à la force d'impulsion du train. N'est-ce pas dès lors comme si un obstacle inébranlable et insurmontable venait tout à coup barrer la voie ? En un mot, le choc affreux qui résulterait de l'action instantanée d'un tel mécanisme suffirait à broyer locomotive, tender et wagons : ce serait l'inévitable arrêt de mort de tous les voyageurs.

Veut-on se rendre compte de l'horrible désastre que produirait l'adoption d'un tel système de frein ? D'après le calcul d'un de nos ingénieurs distingués (M. Gentil, ingénieur des mines), le choc occasionné par l'arrêt instantané d'un convoi équivaudrait à la chute de ce dernier de la hauteur d'un quatrième étage, en supposant une vitesse de marche de 60 kilomètres à l'heure, c'est-à-dire celle d'un train express de nos lignes de France.

Je ne m'attacherai pas, vous le pensez bien, à les décrire tous en détail : il suffira de prendre pour exemple l'un des freins les plus généralement adaptés aux tenders et aux voitures.

On sait que les freins sont manœuvrés par un employé *ad hoc*, qu'on nomme *garde-frein*. Il est de règle qu'indépendamment du frein du tender, confié au chauffeur, il y ait toujours un frein sur sept voitures, par conséquent deux freins pour quatorze voitures, à moins que les rampes ne dépassent une inclinaison de $0^m,005$ à $0^m,006$ par mètre. Dans cette dernière hypothèse, ou encore, quand la vitesse surpasse la moyenne des trains de voyageurs, on augmente le nombre des voitures munies de ces importants appareils.

Je vous ai donné plus haut la description du châssis d'une voiture de seconde classe, plan et élévation. La voiture est munie d'un frein. On peut y voir les sabots en bois qui pressent le pourtour des roues, sous l'action d'un levier manœuvré par le garde-frein, et transmettant son mouvement par une série de tiges et de bras de levier. Le même frein est également appliqué au tender, dont vous avez vu plus haut le dessin.

Voyez-le maintenant, à la page suivante, reproduit sur une plus grande échelle (*fig.* 101).

Le garde-frein, posté en vigie sur la voiture dont le train est muni de cet appareil, le serre ou le desserre, sur le signal donné par le sifflet de la locomotive. Il tourne la manivelle du bras de levier situé à sa portée; le mouvement se communique, par des engrenages et des leviers coudés, à la tige longitudinale qu'on voit au-dessous du longeron du châssis, et, du même coup, presse les sabots contre les roues. Le mouvement contraire les écarte.

Le même mouvement se trouve transmis au second frein de la voiture par une tige dont notre dessin laisse voir

une partie, et qui vient s'articuler au bras d'un levier en tout semblable à celui du premier frein.

Les freins sont d'un excellent usage dans le service ordinaire, j'entends lorsqu'il s'agit des arrêts prévus, aux stations ou aux pentes; malheureusement, dans les cas d'accidents, lorsqu'il faut éviter un obstacle aperçu à distance, l'action n'est pas assez rapide. Le mécanicien *siffle aux freins*, ce qui exige quelques secondes; plusieurs se-

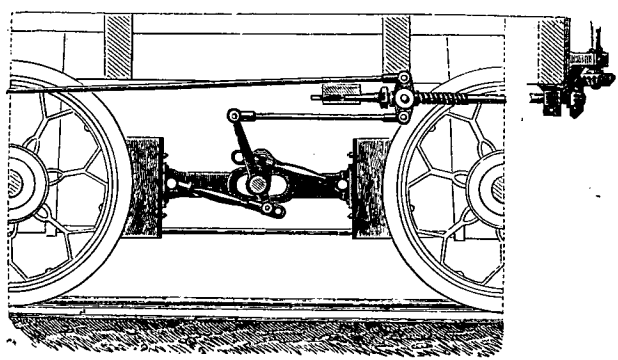


Fig. 101. — Mécanisme d'un frein.

condes encore sont nécessaires à l'exécution de cet ordre; si la vitesse est un peu considérable, le train peut ainsi parcourir avant de s'arrêter près d'un kilomètre, quelquefois même davantage.

Comment remédier à ces graves inconvénients?

On y est parvenu, en grande partie du moins, par l'adoption de freins qui agissent sous l'action directe du frein du tender, lequel est à portée du mécanicien ou du chauffeur. Un appareil de ce genre suffit pour arrêter, à moins de 200 mètres, un train de huit voitures marchant avec une moyenne vitesse [1].

[1] Tel est le frein *Guérin*.

Un ingénieux système, dont l'invention est due à M. Achard, a résolu la difficulté que je viens de signaler. C'est un courant électro-magnétique qui, interrompu ou rétabli à volonté par le mécanicien, utilise la force développée par la rotation des roues, et l'emploie à serrer ou à desserrer tous les freins du convoi. Non-seulement le mécanicien peut amener un arrêt complet par le calage des roues, mais il peut aussi conserver entre les bandages et les sabots des freins une pression suffisante pour qu'il y ait ralentissement. Le conducteur et les autres employés du train ont aussi à leur disposition des commutateurs à l'aide desquels ils peuvent agir sur une sonnerie, et avertir le mécanicien en cas de danger. Enfin, par un mécanisme nouveau, le frein de M. Achard peut, en cas de rupture d'attelage, produire le serrage automatique du frein d'arrière, et rendre ainsi inutile l'intervention du garde-frein. Ce qui fait le mérite de cette invention, c'est qu'on peut régler à volonté le degré de serrage. Aussi, essayé sur la ligne de l'Est, il a donné lieu à des rapports très-favorables des ingénieurs et paraît réunir toutes les conditions exigées de ces sortes d'appareils.

On a cherché depuis longtemps dans un autre principe que celui du frottement du sabot sur les roues un moyen d'arrêter progressivement un train en marche, qui n'ait pas les inconvénients des freins. Ce principe est celui de l'emploi de la *contre-vapeur*. Mais la difficulté était grave, car si l'on peut, quand un train est en repos, utiliser le levier de changement de marche pour obtenir un mouvement du train en sens contraire, l'emploi de ce renversement de la vapeur ne laisse pas que d'être difficile à employer et d'amener des conséquences graves, si le train est en mouvement; alors en effet les gaz brûlants de la combustion, les cendres s'introduisent dans le cylindre et peuvent le détériorer gravement. Mais, grâce à des dispositions nouvelles dans les organes de la machine, on est

parvenu à éviter ces inconvénients. Voici dans quels termes un de nos ingénieurs distingués, M. Baude, rend compte de cet important progrès :

« On a pu tirer parti de ce principe (la contre-vapeur) et faire du renversement du tiroir un frein énergique et utile, en évitant toutes les conditions fâcheuses qu'entraînerait son emploi sans préparation préalable. Pour cela, on a disposé la machine de manière à faire précéder ce renversement par l'arrivée de la vapeur de la chaudière à l'entrée de l'orifice d'échappement du cylindre. Cette vapeur refoule les gaz du foyer, et est seule aspirée dans le cylindre pendant la marche contrastante du piston. Elle y est comprimée et, dès lors, échauffée, et elle rentre ensuite dans la chaudière. Pour éviter un échauffement trop considérable, on a essayé aussi d'injecter dans le cylindre, non pas de la vapeur seule, mais un mélange de vapeur et d'eau, et quelquefois, on n'y a mis que de l'eau seule. C'est, en effet, l'échauffement des organes du mécanisme qu'on s'est appliqué à combattre, et une émulsion de vapeur et d'eau, telle qu'elle résulte de la projection d'une certaine quantité d'eau hors de la chaudière, est éminemment propre à enlever, par la vaporisation de l'eau liquide, cet excès de chaleur provenant de la compression du mélange semi-gazeux qui est aspiré par le cylindre. L'application de cette théorie a été fort simple et a produit d'excellents résultats. Et maintenant, sur certains chemins de fer, la *contre-vapeur* est employée dans tous les cas, même pour l'arrêt des trains avec stations. 2,000 locomotives sont en ce moment disposées suivant ce principe. Le chemin de fer de Paris à Lyon en a 1,400 ; celui d'Orléans en a 80 ; celui du Nord en a près de 200 ; la compagnie du Midi installe 85 machines à contre-vapeur ; celle de l'Est en modifie 128. Il y a lieu de penser que leur usage deviendra général, et que les questions de détail, jusqu'à présent un peu incertaines, seront réso-

lues d'une manière complète par des études pratiques[1]. »

Puisque nous venons de parler des moyens artificiels de réduire le mouvement d'un train par l'accroissement de la résistance due au frottement des roues sur les rails, ce serait le cas de rechercher d'une façon plus générale quelle est la résistance éprouvée par ce train dans les circonstances ordinaires : mais c'est l'affaire de l'ingénieur, qui déduit de ses calculs des combinaisons nouvelles pour le moteur, les voitures, le matériel fixe et le profil de la voie. Qu'il me suffise de rappeler, qu'indépendamment du frottement sur les rails, si variables avec les influences climatériques, avec les pentes, les rampes et les courbes, il faut tenir compte des frottements des fusées sur les coussinets des boîtes à graisse, comme aussi de la résistance de l'air, qui s'oppose au mouvement des wagons avec une énergie proportionnelle au carré de la vitesse[2]. Le vent, qui prend un train tantôt en face, tantôt sur le flanc ou en arrière, n'est pas non plus sans produire, sur la vitesse du train, une influence appréciable.

Voilà des considérations qui, au premier abord, semblent intéresser la théorie seule, mais qui, en réalité, sont en corrélation intime avec la dépense d'exploitation. Mais laissons-en la méditation aux gens du métier.

[1] *Compte rendu des séances de la Société d'encouragement*, 9 avril 1869.

[2] C'est-à-dire que la vitesse devenant double, triple, quadruple, etc., la résistance de l'air devient quatre, neuf, seize... fois plus grande.

LA GARE DES VOYAGEURS

On voit encore à Paris, dans la rue Saint-Honoré, à peu près en face de l'Oratoire, une porte cochère de la hauteur d'un premier étage, qui conduit par un passage oblique au milieu d'une vaste cour.

De hautes maisons entourent de tous côtés cet espace, aujourd'hui à peu près désert, qui du moins n'est plus guère traversé que par quelques piétons affairés et désireux d'abréger leur route. Or, il y a trente ans environ, la cour dont il s'agit était au contraire singulièrement animée : diligences en train de se remplir de voyageurs prêts à partir, se gonflant à leurs sommets de paquets et de malles de toute forme ; diligences en train de se débarrasser des uns et des autres ; diligences au repos, enfin ; puis voitures de toutes sortes, allant et venant, au milieu d'un peuple de commissionnaires, de postillons, de conducteurs : voilà quel aspect offrait alors, jour et nuit, la cour des Messageries générales de France.

Telle était la *gare* des voyageurs, à une époque où le public considérait les chemins de fer tout au plus comme un objet de curiosité. Deux ou trois établissements de ce genre centralisaient, à Paris, tout ce que l'industrie des transports avait su organiser pour le service des grandes

routes du royaume. Des entreprises de roulage, dont quelques-unes durent encore, se chargeaient de voiturer les marchandises dont le poids, la faible valeur relative ou les dimensions rendaient le transport par les diligences impossible. Si l'on se reporte par la pensée à cette époque qui, à défaut de gloire, ne laisse pas d'avoir eu sa part de prospérité matérielle, on ne peut s'empêcher d'être frappé du développement considérable que les chemins de fer ont imprimé depuis au mouvement de la circulation générale.

Six gares immenses desservent aujourd'hui dans Paris — je ne parle pas des têtes de lignes secondaires — le réseau des voies ferrées françaises qui convergent en ce point[1]. Il suffit de parcourir une fois ces vastes établissements, d'être ainsi témoin du mouvement quotidien des voyageurs et des marchandises, et de les comparer à celui des anciennes routes de terre — d'ailleurs non abandonnées, tant s'en faut — pour mesurer la puissance de ce prodigieux accroissement. La partie des gares traversée par le voyageur est si restreinte, que j'espère lui faire agréer une visite en commun, dans l'une d'elles, dans la gare de la grande ligne de Lyon à la Méditerranée, par exemple. Ce sera, comme toujours, le côté pittoresque, instructif, quelquefois statistique, qui nous occupera le plus. Nous continuerons à laisser à l'économiste le soin de juger en quelle mesure la société a gagné jusqu'ici à transformer si radicalement l'industrie voiturière.

Commençons, si vous voulez-bien, par la gare des voyageurs.

Montons ensemble la rampe à courbure oblique qui nous conduit, par la gauche, à la cour du départ. C'est dans cette cour que les voitures viennent déposer les voya-

[1] On assure que le nombre des gares et stations des lignes de fer qui traversent l'enceinte de Londres ou y aboutissent n'est pas moindre de trois cents.

geurs à la porte du long vestibule où l'on distribue les billets. Avant d'y entrer, voyez ce passage, voisin de la rampe : c'est celui qui donne accès aux voitures ou chaises de poste, que leurs maîtres emmènent à leur suite. Des trucs, construits *ad hoc*, et dont le remisage est situé entre la halle des voyageurs et ce petit embarcadère, servent à les transporter dans les convois. Du côté du vestibule opposé à l'entrée, vous voyez le bureau des articles de messageries, qui correspond aussi directement avec les voies de service.

Entrons maintenant dans le vestibule. C'est là que se trouvent à la fois le bureau de distribution des billets, le passage qui conduit aux salles d'attente, le magasin de dépôt des bagages, et, un peu dans le fond, les longues tables où viennent se heurter et jucher les unes sur les autres les malles de toutes formes et de toutes dimensions, les *colis* lourds et légers, élégants et informes, que la foule bigarrée des voyageurs emporte dans sa route.

Le vestibule est l'endroit le plus animé, le plus bruyant, le plus affairé d'une gare : c'est celui qui offre à l'observateur le spectacle le plus piquant, les scènes les plus intéressantes. L'ancienne cour des Messageries, dont je parlais tout à l'heure, avait jadis une physionomie analogue à celle du vestibule d'une tête de ligne ; mais elle s'en distinguait toutefois par un plus grand calme, un laisser-aller tout plein de bonhomie. On y voyait bien, comme aujourd'hui, les voyageurs s'y partager en trois classes, celle des gens inquiets, qui arrivent deux ou trois heures avant le départ, dans la crainte de le manquer ; celle des retardataires, qui accourent tout essoufflés, au moment même où le fouet du postillon claque, ou bien le sifflet de la locomotive retentit ; enfin, la classe beaucoup moins nombreuse des hommes exacts, qui tirent triomphalement leur montre de leur poche, en vérifient l'exacte

concordance, à une demi-minute près, avec l'heure de la gare, puis s'asseyent avec confiance, sûr de leur fait, et satisfaits de leur méthodique exactitude, à côté des bagages qu'ils font enregistrer.

Mais en revanche, combien de scènes curieuses ou touchantes échappent, au milieu de l'empressement général, là où le départ du train est fixé avec une précision qui n'attend pas les retardaires ! Les adieux que se faisaient jadis les parents, les amis, avant de monter en voiture, se répétaient vingt fois au moment du départ, et les mouchoirs agités par la portière, à l'angle de la rue où la diligence finissait par disparaître, étaient un dernier échange de sentiments, que ne permet plus le chemin de fer avec ses salles d'attente, véritables salles de séparation.

La gare de Lyon passe pour une des mieux disposées en vue du service, et mérite, à cet égard, d'être prise comme modèle pour des gares à établir. Continuons donc à la parcourir dans ses dernières parties : nous nous ferons ainsi une idée de ce qu'est une gare de premier ordre.

Des salles d'attente passons sur le trottoir du départ, qui règne tout le long des bâtiments de ce côté de la voie, c'est-à-dire tout le long de la grande halle couverte où viennent s'abriter et d'où partent les trains de voyageurs. Six voies parallèles sont ainsi protégées par l'immense toiture, à charpente de fer, recouverte de verre transparent. En face, et de l'autre côté des voies, règnent les bâtiments d'arrivée, symétriques de ceux du départ. Avant de leur donner un coup d'œil, achevons de passer en revue le côté où nous sommes. Tout près des salles d'attente, voici le buffet qui communique avec la cour du départ ; puis plus loin, au fond de la salle, le *petit entretien*, qui se compose, outre une forge et un atelier, de magasins pour les huiles, les graisses et les pièces de rechange, et, au premier étage, d'un atelier pour les tapissiers. Voici,

entre le buffet et la remise des trucs pour chaises de poste, un corps de garde avec dortoir, pour les hommes d'équipe. Puis viennent le bureau du chef de gare, et à la suite, en tête de la halle, les salles de bagages, qui s'ouvrent sur le trottoir par de larges et nombreuses portes, disposition qui facilite le chargement dans les fourgons. Les salles d'attente, ainsi que les salles de bagages, sont chauffées par des calorifères installés dans des caves qui règnent au-dessous de leur plancher.

Traversons les six voies que relient, sur trois points différents, des séries de plaques tournantes, et tout au fond des chariots de service. Remontons sur le trottoir d'arrivée. Nous voici devant le vestibule que traversent les voyageurs, au sortir des trains, et sur la droite duquel règne la longue salle où se distribuent les bagages. Le vestibule se divise en trois parties : l'une réservée au public, l'autre aux voyageurs munis de bagages, la troisième à la foule, qui, comme ce sage de la Grèce, porte avec elle toute sa fortune, ouvriers, touristes modestes, ou enfin habitants et visiteurs de la banlieue.

A gauche, bureaux des employés, brigadiers de l'octroi, du commissaire de police, des articles de messagerie ; salle et trottoir d'arrivée pour les denrées de toute sorte, qui viennent chaque jour alimenter les marchés de la grande ville.

Dans un appendice situé à l'extrémité de l'arrivée, en face du bureau des articles de messageries, que nous avons visité au départ, sont installés les bureaux du *mouvement*, qui, indépendamment des salles réservées aux conducteurs et aux chefs de trains, contiennent le poste télégraphique et le service médical.

A l'étage supérieur de ce petit bâtiment, est une salle qui sert de dépôt aux objets perdus par les voyageurs et trouvés par les employés de service.

Pour rendre cette description plus compréhensible, je

vais vous mettre sous les yeux le plan général de la gare, accompagné d'une légende explicative.

1. Vestibule du départ, et vestibule de sortie.

CÔTÉ DU DÉPART

2. Bureau de distribution des billets.
3. Salle d'enregistrement des bagages.
4. Salle d'attente.
5. Buffet.
6. Embarcadère des chaises de poste.
7. Remise des trucs.
8. Petit entretien.
9. Bureau des articles de messagerie.

10. Cabinets d'aisances.
11. Chariots de service.

CÔTÉ DE L'ARRIVÉE

12. Salle de distribution des bagages.
13. Articles de messagerie.
14. Bureau restant de la ligne de Lyon.
15. Factage et messagerie de Troyes.
16. Consigne de la ligne de Troyes.
17. Consigne de la ligne de Lyon.
18. Magasin des litiges.
19. Octroi.
20. Commissaire de police.
21. Arrivée des denrées pour le marché.
22. Débarcadère des chaises de poste.
23. Bureaux du mouvement.

Voilà bien des détails, n'ayant, dans cette visite rapide, qu'un but, celui de vous donner une idée de la disposition des divers services que renferme une gare de chemin de fer de premier ordre.

Ce qui contribue à rendre commode la distribution propre à la gare que nous venons de visiter, c'est que les salles de distribution des billets, les salles d'attente et celles des bagages, longent latéralement la halle couverte : il en résulte un service facile, soit pour l'entrée en voiture des voyageurs, soit pour le chargement des bagages, qui se trouvent tout de suite voisins de la tête du convoi. D'ailleurs les trottoirs larges, les salles spacieuses, les passages commodes ajoutent encore à ces avantages, qu'on doit à l'expérience et à l'intelligence pratique d'un chef de gare et d'un ingénieur distingués.

Voici, du reste, les deux dispositions principales des gares têtes de ligne. Le premier plan (*fig.* 103) correspond à celle que nous venons de décrire.

Cet autre (*fig.* 104) représente les gares, où les salles d'attente et de distribution des billets sont placées en

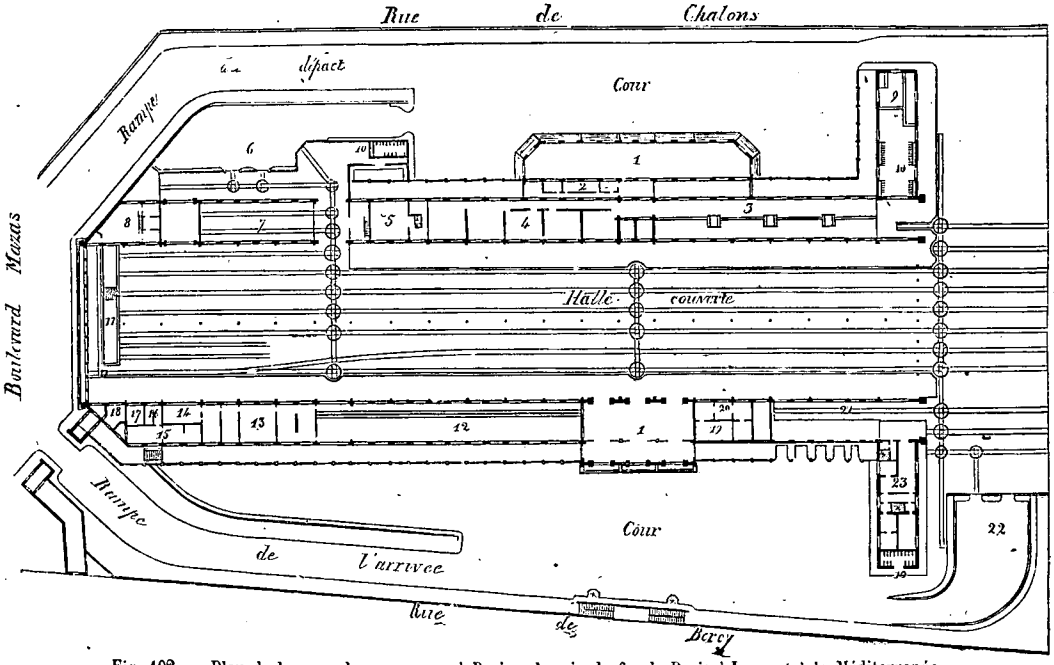


Fig. 102. — Plan de la gare des voyageurs à Paris; chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

sens inverse, c'est-à-dire en tête même des voies, comme était l'ancienne gare de la ligne du Nord[1] à Paris :

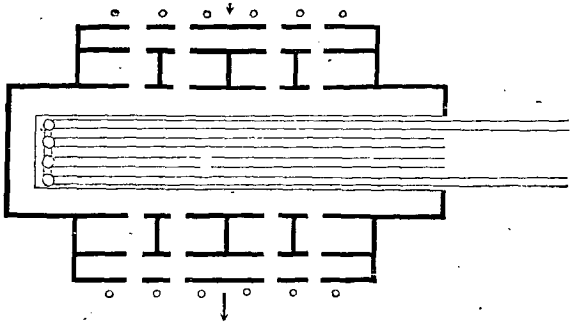


Fig. 103. — Gare tête de ligne; premier système.

Il est aisé de comprendre que, dans ce système, les voyageurs sortant des salles d'attente sont obligés de courir à une distance quelquefois considérable, jusqu'au point où stationnent les voitures du train. Les hommes

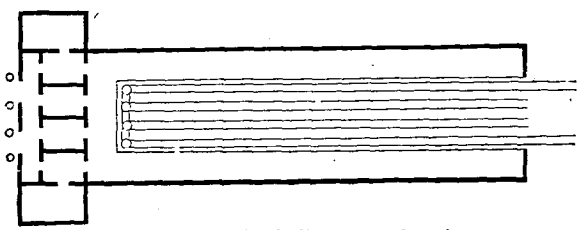


Fig. 104. — Gare tête de ligne; second système.

de service doivent pareillement voiturer les bagages, depuis la salle où ils ont été déposés, enregistrés et pesés, jusqu'aux fourgons placés, comme on sait, en deçà du tender, à la tête même du convoi. Mais il faut ajouter, à la décharge des compagnies qui ont accepté ce type,

[1] La gare nouvelle, dont la luxueuse façade se développe sur la place Roubaix, a été disposée selon le premier système.

que fort souvent la forme du terrain acheté pour servir d'emplacement à la gare ne leur a point permis de mieux faire.

Poursuivons notre chemin : en nous rendant à la gare des marchandises, nous rencontrons sur notre route divers engins dont il a déjà été question entre nous. Voici d'abord de nombreuses plaques tournantes qui permettent, soit aux locomotives, soit aux voitures, de passer des voies principales aux voies de service ou réciproquement. Mais les plaques vous sont bien connues. Examinez maintenant cet appareil (*fig.* 105).

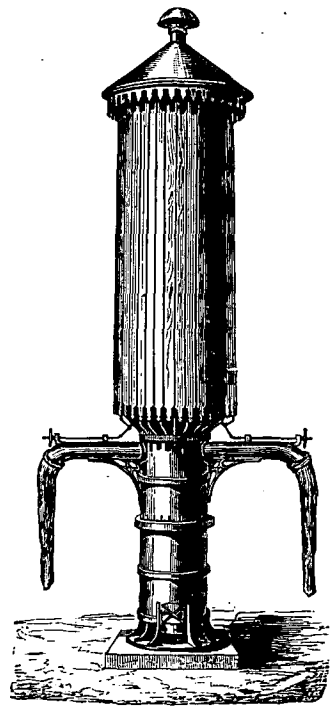


Fig. 105. — Grue hydraulique.

C'est une grue hydraulique à réservoir, servant à emplir les tenders. La partie supérieure cylindrique est pleine d'eau, qui communique avec les deux tubulures par une soupape. En tirant cette chaîne, que vous voyez adaptée latéralement à chacun des tuyaux de conduite, la soupape se lève, donne passage à l'eau, que l'on conduit dans le tender, au moyen du boyau en cuir dont chaque tubulure est munie.

A quoi sert cette petite ouverture de la partie infé-

rieure? Ce n'est autre chose que la porte d'un calorifère dont le tuyau traverse le réservoir; l'eau se trouve ainsi chauffée d'avance et économiquement, puisqu'on a soin de ne brûler que des combustibles de rebut.

Quatre ou cinq mètres cubes, telle est la capacité de cette grue : c'est celle d'un tender ordinaire.

Vous verrez aussi, dans les gares de différentes lignes, des colonnes en fontes munies de boyaux, mais sans réservoir. L'eau arrive à ces appareils par des conduites souterraines; mais ils offrent deux genres d'inconvénients assez graves : l'eau gèle en hiver dans les conduits, et la longueur du parcours rend un peu longue l'opération du remplissage.

Enfin, vous apercevez là-bas un petit bâtiment de forme rectangulaire, quelquefois circulaire ou polygonal, avec un petit appendice, où une machine fixe est installée. La partie supérieure est un réservoir d'eau, de grande dimension, contenant une soixantaine de mètres cubes, souvent davantage. Vous devinez sans peine quelle est la fonction de la machine à vapeur jointe au réservoir : elle fait mouvoir des pompes aspirantes qui conduisent le liquide de la prise d'eau dans la capacité supérieure.

Outre ces appareils, les grandes gares, celle de la Chapelle, au chemin du Nord, par exemple, ont des réservoirs plus considérables, dont la capacité atteint 250 à 300 mètres cubes, et dont l'eau, en raison même des dimensions, craint bien moins la gelée. Ce sont de grands cylindres, en plaques de tôle boulonnée, recouverts de feuilles de zinc.

Voyez maintenant ces portions de voies brusquement terminées : ce sont des voies de garage. Les unes viennent butter contre des massifs de terre, afin que les wagons, qui possèdent encore une certaine vitesse, soient arrêtés dans leur course; les autres finissent par des rails

recourbés dans le sens vertical. Le but de cette disposition est le même que celui des *heurtoirs* de terre.

Les gares qui affectent la disposition dont je vous ai entretenu tout à l'heure, je veux dire, dont les bâtiments sont en tête des voies, offrent aussi, à l'extrémité des

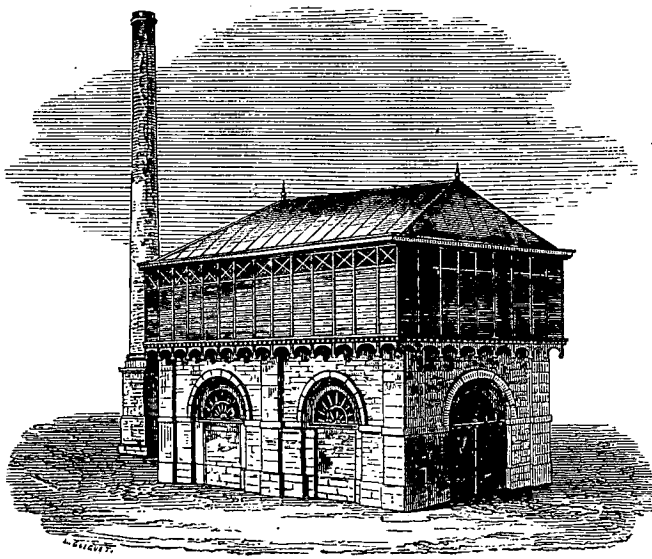


Fig. 106. — Réservoir d'eau pour le service des locomotives.

rails, des heurtoirs munis de tampons, de façon à amortir un reste de vitesse, au cas où le train arrivant en posséderait encore. Ces heurtoirs sont également utiles pour les manœuvres de locomotives isolées. A une époque qui n'est pas fort éloignée de nous, les heurtoirs semblaient indispensables, témoin ce fait, raconté par les savants auteurs du *Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer :*

« Au chemin de fer de Saint-Germain, disent-ils, avant qu'on eût établi des heurtoirs dans la gare du Pecq, une

machine est arrivée avec une telle vitesse, qu'elle a renversé un plan de la maison qui se trouve en tête et qui renferme les bureaux de distribution des billets. » Elle a failli coûter la vie à un ingénieur distingué, M. Flachat. Les heurtoirs eussent-ils empêché cette brusque visite de l'impétueuse machine? J'en doute un peu. Mais il faut dire qu'à l'époque où l'accident rapporté plus haut a eu lieu, il n'y avait de frein ni sur les wagons, ni sur le tender. Aujourd'hui, la machine arrive avec une vitesse notablement réduite, et les heurtoirs dans ces conditions suffisent pour empêcher, sinon toute avarie, du moins un accident d'une certaine gravité.

Aujourd'hui, du reste, pareille chose est peu à craindre, tant est grande la docilité des locomotives sous l'intelligente direction des mécaniciens. Seulement, il est bon toujours d'éviter les chocs : voyageurs et matériel s'en trouvent également bien.

GARES DES MARCHANDISES, ATELIERS ET DÉPOTS

De la gare des voyageurs, si nous poussons notre visite à celle des marchandises et aux ateliers, nous rencontrerons, dans le voisinage des uns et des autres, un ou plusieurs bâtiments d'une grande importance : je veux parler des *remises de locomotives*.

Il en a déjà été question, si vous avez bonne mémoire, quand nous avons traité de la conduite et de la réparation des machines. C'est en effet, à la fois au remisage et aux réparations journalières des locomotives en service, que sont destinées ces constructions spéciales, dont la bonne disposition a longtemps exercé la sagacité des ingénieurs. Quelles conditions doivent remplir les remises? Elles sont nombreuses, et je ne mentionnerai en passant que les principales.

Il ne suffit pas, on le comprend, que, dans un espace de terrain déterminé, elles puissent loger le plus grand nombre possible de machines, afin que le prix du remisage soit abaissé à son minimum; il faut encore que la manœuvre soit commode, qu'on puisse à volonté entrer ou sortir une machine, sans déranger les autres, ni gêner les ouvriers dans leur travail. Cette première condition paraît le mieux satisfaite, quand on donne à la remise

une forme polygonale ou circulaire, avec une plaque tournante de grand diamètre, au centre; un fer à cheval, une demi-rotonde, semblent également favorables, et l'on peut, de cette façon, loger environ de douze à seize locomotives. Il importe que la plaque permette le mouvement simultané de la machine et de son tender.

Des fosses, pratiquées sous les voies qui rayonnent du centre de la rotonde, rendent les travaux de petite réparation commodes; mais alors il est nécessaire que le jour arrive par les ouvertures latérales, comme par des vitrages percés dans la toiture : voilà une seconde condition non moins importante, et que la forme polygonale permet aisément de remplir.

Ce n'est pas tout. L'élévation de la toiture doit être à la fois assez grande pour que l'allumage des machines, la vapeur et la fumée qui en résultent ne soient pas une cause de détérioration pour les pièces de métal, et assez faible pour que la température, en hiver, ne descende pas au-dessous du point de congélation.

Voici une remise en forme de demi-rotonde, ou de fer à cheval (*fig.* 107). Mais elle offre un inconvénient sérieux, celui de n'être pas couverte dans sa partie centrale.

La forme polygonale est surtout employée dans les gares considérables, pour un grand nombre de locomotives; mais dans les gares intermédiaires, où le nombre des machines à remiser est assez faible, les remises sont le plus souvent des bâtiments de forme rectangulaire. Dans ce cas, la manœuvre par des chariots de service, moins dispendieuse que celle des plaques, est généralement adoptée.

Les réservoirs d'eau, que nous avons visités tout à l'heure, et les magasins de coke, sont ordinairement installés dans le voisinage des remises de locomotives : cela se comprend de reste. Quant aux remises des wagons et voitures, elles sont placées le plus près possible de la voie,

afin qu'on puisse ajouter au convoi, commodément et rapidement, les wagons nécessaires ; des plaques et changements de voie les mettent en relation avec la voie du train.

Je ne vous ai rien dit jusqu'à présent des gares de marchandises, consacrées au service exclusif de la petite vitesse. D'un mot, voulez-vous avoir une idée de l'importance de ce service ? La ligne de Paris à Lyon et à la Mé-

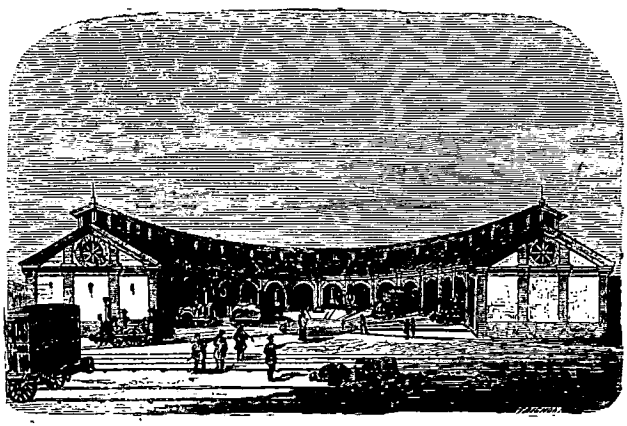


Fig. 107. — Remises pour locomotives.

diterranée a donné, pour 1865, les chiffres suivants de recette totale sur tout le réseau :

Grande vitesse (voyag., bagages, messag.).	55,412,000 fr.
Petite vitesse (marchandises, houilles, etc.). . . .	89,204,500

Ainsi le trafic de la petite vitesse est, sur ce chemin, des deux tiers plus important que celui des voyageurs : les autres grandes lignes offrent au moins une semblable proportion. Mais les dimensions des gares correspondantes sont relativement plus grandes encore : pour ne

parler que de la dimension des surfaces couvertes, bâtiments, halles, etc., tandis que l'ancienne gare du Nord affectait 5,760 mètres carrés seulement au service des voyageurs [1], l'espace couvert consacré au service des marchandises de la petite vitesse n'embrassait pas moins de 49,000 mètres carrés, près de 5 hectares. Et chaque jour on reconnaît l'insuffisance de tels espaces devant l'incessante augmentation du trafic.

Je n'insisterai pas pour vous faire parcourir les vastes hangars, ni les quais, où se fait la manutention des marchandises : fort intéressante au point de vue des intérêts économiques, cette visite ne nous offrirait guère matière à observations pittoresques. Les grues, servant à charger et à décharger les diverses sortes de marchandises, les monte-charges employés aux opérations du même genre, et dont la forme varie suivant la nature des matériaux, n'ont rien qui puisse piquer notre curiosité.

Je me bornerai à vous dire que, de l'avis des hommes compétents, il y a grand avantage à disposer les hangars parallèlement à la voie, au lieu de les placer dans une direction perpendiculaire. Cette dernière disposition exige des plaques tournantes plus ou moins nombreuses, et l'entrée des trains sous les halles ne peut se faire directement, comme dans la première ; de là une perte de temps, des manœuvres multipliées, et, en somme, des frais considérables d'emmagasinage. Toute combinaison heureuse, scientifique, artistique ou technique, se traduisant dans l'exploitation par une diminution de dépenses, par une économie, doit être la constante préoccupation de l'ingénieur.

Il est, pour les arts, deux sources d'inspiration égale-

[1] La surface de la nouvelle gare à voyageurs du Nord comprend aujourd'hui plus de 10 hectares.

ment fécondes : d'un côté, la nature, ses tableaux variés et ses lois ; de l'autre, l'homme, ses passions, son activité collective ou individuelle. C'est à cette dernière source qu'il faut faire remonter l'émotion dont ne peut se défendre celui qui pénètre, pour la première fois, dans une de ces grandes usines où travaillent de concert les ouvriers intelligents et les moteurs aveugles.

Telle est l'impression qu'éprouve le visiteur, lorsqu'il parcourt ces ateliers immenses, ces forges dont toutes nos grandes lignes de fer sont aujourd'hui pourvues. Sa curiosité est vivement éveillée par le coup d'œil varié que lui présentent les vastes halles le long desquelles le mouvement va, vient, monte, descend dans toutes les directions, sous toutes les formes, faisant mouvoir des milliers de roues, d'arbres, de courroies, et distribuant à chaque ouvrier, à chaque outil, la part de force dont ils ont besoin. Ses facultés artistiques ne sont pas moins surexcitées que son intelligence : ici, la lumière et l'ombre, se jouant d'une façon merveilleuse, engendrent les contrastes et les harmonies ; plus loin, le feu des forges, le bruit des énormes marteaux qui pétrissent le fer étincelant, les mâles figures des ouvriers saisissant de leurs énormes pinces les rouges essieux, tout cet ensemble forme un tableau, que dis-je ? une série de tableaux, dignes d'être reproduits par quelque moderne Rembrandt [1].

Pour moi, qui me suis imposé la mission de vous faire connaître le chemin de fer sous toutes ses faces, ce n'est pas au point de vue du pittoresque que je vous proposerais une visite dans les ateliers. Votre curiosité seule, j'en suis sûr, y trouverait une ample moisson. Malheureusement le

[1] Génie à part, c'est ce qu'ont tenté avec succès des peintres d'un vrai talent, à en juger par les essais dont nos expositions des beaux-arts ont permis de juger le mérite. Décidément, nous ne sommes plus à l'époque où l'industrie était proscrite, au nom de l'art, par de ridicules préjugés.

temps nous manque, et je ne puis vous en tracer qu'une légère esquisse.

Les ateliers d'un chemin de fer se subdivisent en deux groupes : les ateliers de petite réparation ou dépôts, et les ateliers de grande réparation. Les dépôts sont assez nombreux sur une ligne importante, mais il est rare qu'il y ait plus d'un atelier de grande réparation. Cela se conçoit : tandis que, dans les premiers, on ne s'occupe guère que des réparations courantes, quotidiennes, exigeant seulement la substitution de pièces de détail aux pièces usées ou détériorées, les grands ateliers, au contraire, sont autant de fabriques complètes des machines, des voitures, de tout le matériel enfin : forges, montage, ajustage, chaudronnerie, menuiserie, peinture, etc., tous les détails, comme l'ensemble d'une complète fabrication, s'y trouvent rassemblés.

Jetez un coup d'œil sur ce plan (*fig.* 108) :

Il vous donnera, j'espère, une idée suffisamment exacte de l'ensemble et des détails des bâtiments qui composent les ateliers d'une grande ligne : toutes les voies de service, plaques tournantes, chariots nécessaires aux manœuvres, sont assez faciles à reconnaître, pour que je me dispense de les indiquer autrement que par la légende suivante :

A Atelier des forges.
A' Forges.
B Ateliers d'ajustage.
CC — de montage.
D — de peinture.
E — des voitures.
F — de carrosserie.
G Bureaux des ateliers.
H — des études.
I — du chef et du sous-chef des ateliers de la carrosserie.
J Atelier de réparations.
a Compteur à gaz.
b Embarcadère des locomotives.
cc Grues.
d Bascule.
e Maison d'habitation.
fff Chemin pierré.
g Octroi.
hhhh Lieux.
i Scierie.
k Magasins.

Nous avons affecté à la grande gare qui forme l'une des extrémités du réseau de Paris à la Méditerranée le nom de tête de ligne, qui semble lui convenir en effet. Toute-

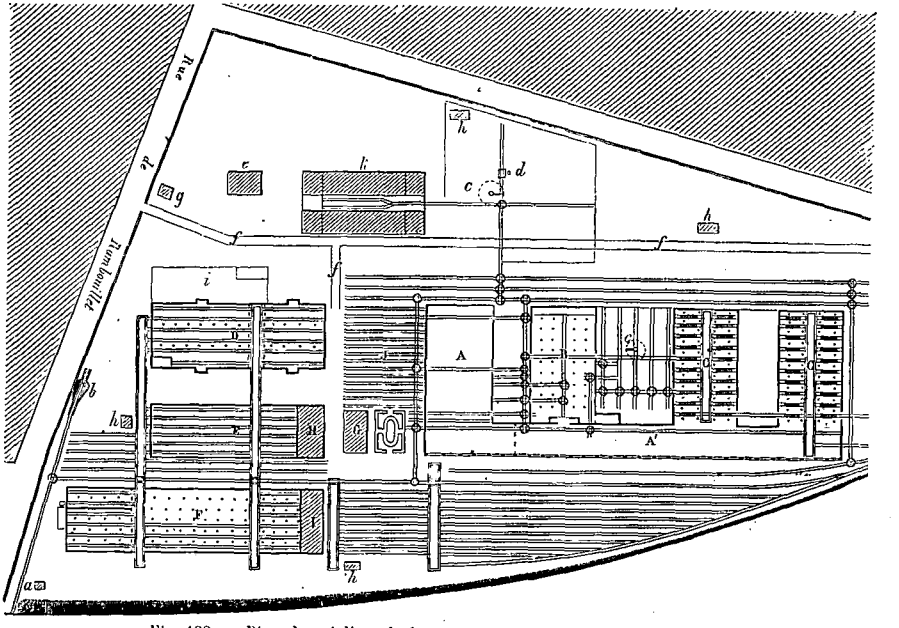


Fig. 108. — Plan des ateliers de la gare de Paris, sur la ligne de Lyon.

fois n'oublions pas que, par la multiplication des voies qui croisent dès maintenant en tous sens le territoire de notre pays, cette dénomination perd de plus en plus de sa valeur exclusive.

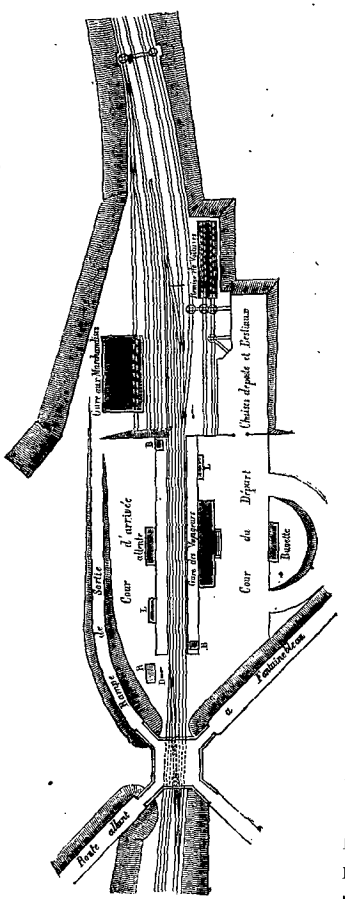


Fig. 109. — Plan de la gare de Fontainebleau ; chemin de fer de Paris à Lyon.

Grâce au chemin de fer de ceinture, les trains peuvent aujourd'hui traverser Paris sans dérailler, et les marchandises débarquées au Havre vont, sans coup férir, se transborder sur les quais de la Joliette. Les gares de Paris ne sont donc plus, à vrai dire, des têtes de ligne, bien qu'elles en conservent l'importance relative.

Si de ces immenses gares de premier ordre nous passons aux véritables gares intermédiaires, nous verrons leur étendue diminuer peu à peu, les voies de service moins nombreuses, les bâtiments, magasins, remises, se réduire insensiblement, jusqu'à devenir un simple abri pour les voyageurs et leurs bagages.

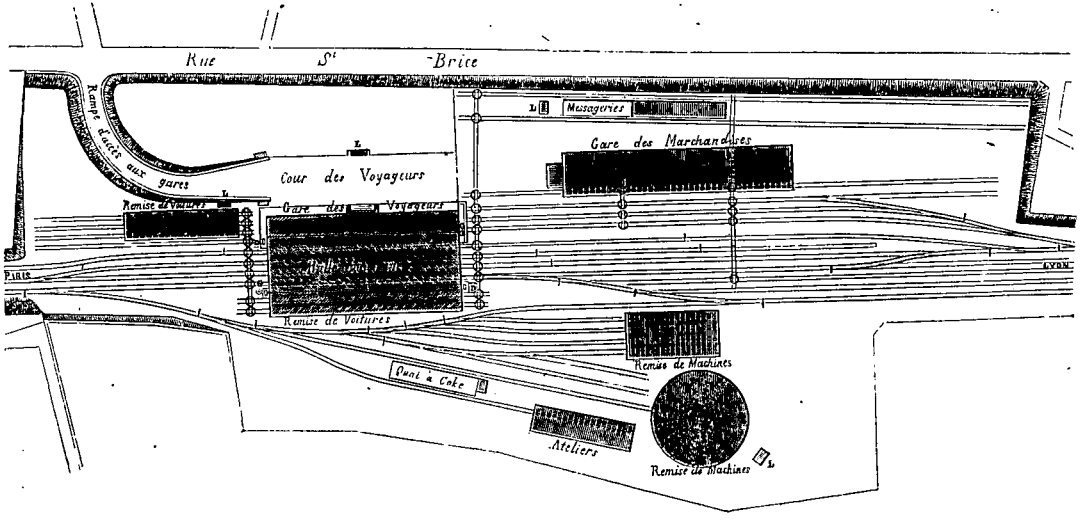


Fig. 110 — Plan de la gare de Mâcon ; chemin de fer de Paris à Lyon.

Cette transition se fait par degrés presque insensibles. Je me borne à vous en donner deux échantillons. Voyez d'abord le plan de la gare de Mâcon (*fig.* 110). C'est un diminutif, encore assez complet, de la gare de Paris, puisque vous y retrouvez, avec une assez vaste halle pour les voyageurs, des bâtiments pour les messageries, marchandises à petite vitesse, remises de locomotives et de voitures, ateliers enfin. C'est que Mâcon est le point de départ d'un embranchement d'une assez grande importance, celui qui relie Paris à Genève par la Bourgogne.

La gare de Fontainebleau, dont la figure 109 donne le plan, achèvera de vous donner une idée d'une station de troisième ordre.

Maintenant que nous avons ainsi passé en revue la série presque entière des constructions attenantes aux gares, il ne nous reste plus qu'à jeter un coup d'œil sur leur physionomie extérieure, en tâchant d'y saisir les traits qui tendent à faire de l'architecture des voies ferrées un art nouveau, une nouvelle architecture.

XVIII

L'ARCHITECTURE DES CHEMINS DE FER

Quelle est, au point de vue du service, de l'exploitation, l'importance d'une gare bien ordonnée, on vient de le voir. Mais, en ce monde, l'utile n'est pas le seul côté des choses qui mérite attention, même dans l'industrie, même dans les chemins de fer. L'art y peut aussi trouver son compte, comme nous avons eu déjà l'occasion de le constater, quand nous avons jeté un coup d'œil sur les grands travaux de la voie. Ponts tubulaires, arches métalliques à grande portée, ponts à treillis, viaducs gigantesques, ne nous ont pas seulement étonnés par la hardiesse de leurs dimensions, mais encore par l'originalité de leurs formes architecturales. Ne les avons-nous point, si je ne me trompe, accueillis déjà comme des spécimens d'un art nouveau, qui ne le cède en rien à l'ancien, et qui, peu à peu, se dégageant de l'imitation routinière du passé, caractérisera de plus en plus la prépondérance industrielle de notre époque?

Après les ouvrages d'art de la voie, la gare, avec ses constructions nombreuses et variées, offrait un vaste champ au génie artistique de l'architecte et de l'ingé-

nieur. Ici, du reste, je l'ai déjà dit plus haut, ingénieur et architecte, c'est tout un. De ce mariage forcé entre la science et l'art devait naître une nouvelle conception architectonique, non sans quelques tâtonnements au début, c'est vrai, comme il arrive à toute chose qui commence. Mais aujourd'hui la période d'hésitation est passée, et l'on peut hardiment annoncer la nouvelle conquête, en baptisant l'art nouveau du nom d'*architecture industrielle.*

Du chemin de fer, en effet, la nouvelle forme passera insensiblement à toutes nos industries, et de la sorte, l'art, cet idéal qui semble l'opposé du positif et de l'utile, aura fait invasion, par cette porte même, dans la société tout entière transformée par le travail.

Croyez-vous que mon enthousiasme exagère? Ecoutez les paroles d'un homme d'une éminente compétence en ces matières, d'un artiste et d'un savant, qui sait allier l'admiration la plus réfléchie des monuments du passé à la vive intelligence de l'art à venir :

« Depuis quelques années, il s'élève au sein de nos cités un monument nouveau, étrange, immense, mystérieux même pour les vieux architectes qui le contemplent avec inquiétude, car tout est nouveau en lui, tout est encore à l'état de promesse ; et pour l'artiste perdu dans le vieux et profond sillon de la routine, c'est un monument plein de menace. Les matériaux dont il est bâti, au lieu d'être simplement arrachés de la terre ou du sein de nos forêts, sortent pour la plupart de nos usines ; ses premiers éléments supposent une société merveilleusement organisée en force, savante, maîtresse de puissantes industries ; ces éléments de construction sont assemblés en vertu de leur nature propre et de lois scientifiques inconnues des vieux maîtres. Ce monument nouveau, ce symbole naissant d'une société qui mettra sa gloire et son honneur dans le *travail*, comme ses devancières ont mis

la leur dans la *macération* et dans la *guerre*, ce monument, c'est la GARE du chemin de fer[1]. »

Dans un chemin de fer — au point où nous en sommes de notre explication, c'est chose bien reconnue — tout doit tendre d'abord à la plus grande somme d'utilité : l'économie de ressorts, de moyens, l'ordonnance, la régularité, la symétrie doivent passer avant tout. Dans la construction d'une gare, on doit donc chercher d'abord l'utile; le beau viendra par surcroît. Faut-il s'étonner de ce qui est la loi même de l'art sous toutes ses formes? et n'y a-t-il pas dans ce fait une simple paraphrase de l'aphorisme de je ne sais plus quel poëte philosophe : « Le beau est la splendeur du vrai. » Voyez le corps humain, ce type d'éternelle beauté : quelle harmonie résulte des rapports nécessaires entre les fonctions des organes, leur disposition et la forme extérieure qui recouvre l'ingénieuse charpente! Artistes, soyez d'abord vrais, sincères; et vos travaux, s'ils ne sont pas tous des chefs-d'œuvre, conquerront, à défaut d'une vogue éphemère, une estime sincère et durable, comme la pensée qui les aura produits.

L'aspect extérieur d'une gare, le caractère de son ornementation doivent donc refléter, et la destination du monument, et sa distribution interne. La légèreté, la hardiesse des formes, une certaine simplicité qui n'exclut point la grandeur, et qui croîtra d'ailleurs à mesure que diminuera l'importance de la localité desservie : telles sont, ce me semble, les qualités qu'on doit exiger de l'architecture nouvelle. On a déjà compris d'ailleurs quelle variété résultera pour les gares des divers ordres, sur les différentes lignes de fer, de la diversité combinée des matériaux employés, des climats de chaque région, enfin du génie propre à chaque peuple. Mais quittons les généra-

[1] César Daly, directeur de la *Revue générale de l'architecture et des travaux publics*. (Extrait d'un article sur les concours pour le nouvel Opéra, inséré dans la *Presse scientifique des deux mondes*).

lités, et passons en revue quelques-uns des monuments les plus remarquables en ce genre.

L'intérieur nous occupera d'abord ; et quand je parle de l'intérieur, j'ai surtout en vue, on le conçoit, les grandes halles couvertes destinées à l'embarquement et au débarquement des voyageurs et de leurs bagages, les salles de distribution des billets, enfin les salles d'attente.

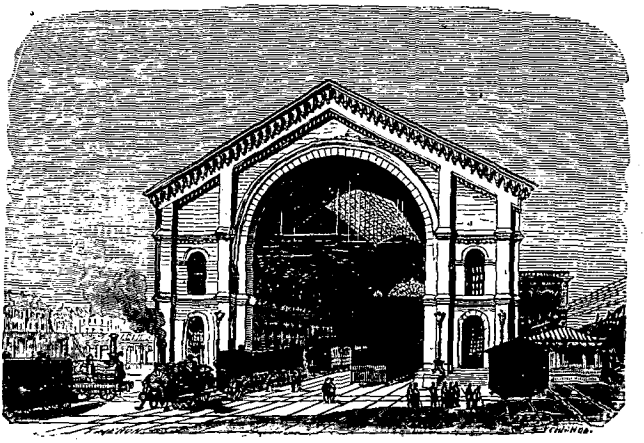


Fig. 111. — Chemin de fer de l'Est ; vue intérieure de la gare de Paris.

La grande halle sous laquelle viennent s'abriter les convois est évidemment, pour chaque gare, et surtout pour les têtes de lignes ou gares extrêmes, le morceau capital du monument, centre autour duquel convergent toutes les autres parties de l'édifice. C'est lui qui donne le style à tout le reste. Le fer et la fonte, le bois et la pierre, concourent à sa construction. C'est là que le génie des architectes-ingénieurs s'est vraiment donné pleine carrière. Quelle hardiesse dans ces arcades que supportent d'élégantes colonnes de fonte, dans ces nefs aux nervures

délicées, où chaque ornement a sa raison d'être, où chaque pièce utile sert à la décoration générale ! Les voyageurs passent si vite, en courant des salles d'attente aux voitures, ou des voitures aux portes de sortie, que je dois mettre sous les yeux du lecteur, à l'appui de mes commentaires, quelques vues de gares, prises à l'intérieur des halles.

Voici d'abord (*fig.* 111) la grande nef de l'embarcadère du chemin de Strasbourg à Paris, composée d'un seul vaisseau en plein cintre d'une grande hauteur. Un vitrage qui règne dans presque toute la longueur des combles en éclaire l'intérieur, et l'on peut voir en outre, dans le fond de la halle, la grande rosace qui décore le fronton extérieur de la gare, et qui projette la lumière venant du côté du midi. Au nord, la halle est ouverte dans toute sa hauteur par l'immense porte cintrée sous laquelle les trains viennent déposer leurs flots de voyageurs. Jetez maintenant un coup d'œil sous ce vaste hangar : (*fig.* 112), remarquable par l'ampleur de ses proportions, il permet aux voituriers et aux piétons de circuler à l'aise ; d'ailleurs fort simple et sans prétentions à l'effet, il est divisé en deux par une rangée de colonnettes élégantes, qui supportent la double toiture vitrée. C'est l'intérieur de la gare du chemin de l'Ouest, dont la façade extérieure (*fig.* 115) embellit le côté gauche du boulevard Montparnasse, à Paris. Je ne sais si le lecteur trouvera ma critique trop sévère, mais il me semble que l'ensemble, dans la première et la seconde de ces halles, pèche par défaut d'harmonie. La lourdeur un peu ambitieuse des parties massives de la maçonnerie contraste avec l'élégante et légère simplicité des charpentes métalliques.

Je me rappelle certaines gares de province, en général moins importantes que celles qu'on vient de voir, mais elles ne paraissent pas mériter un tel reproche ; je citerai les halles de Dijon, de Mâcon et de Perrache.

N'aurais-je pas dû, pour suivre un ordre plus naturel, vous faire pénétrer d'abord dans les vestibules où se fait la distribution des billets et de là visiter avec vous les salles d'attente? Mais qui ne connaît, pour les avoir arpentés en tous sens, ces longs couloirs décorés de cadrans indiquant l'heure, le quantième du mois, et tapissés de

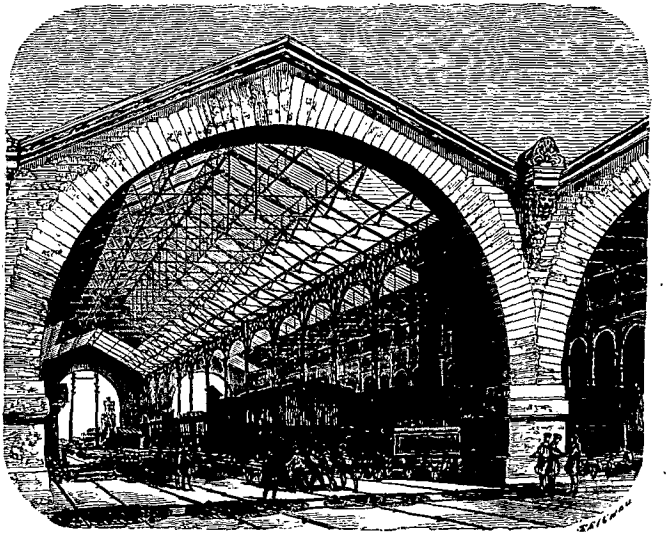


Fig. 112. — Vue intérieure de la gare de Paris; chemin de fer de l'Ouest.

cartes géographiques rayées de rubans noirs ou rouges, longues traînées de fer, de fumée, de feu, qui sillonnent aujourd'hui l'Europe en tous sens? Qui ne connaît également les salles d'attente, où les voyageurs fatigués viennent prendre quelques minutes de repos avant le départ? Le plus souvent vastes, commodes, ornées avec un luxe qui va croissant suivant les classes, elles offrent, au point de vue de l'art, un assez médiocre intérêt.

Peut-être un jour les compagnies, animées d'un beau zèle pour l'éducation esthétique de leurs clients, réaliseront-elles les espérances, à plusieurs reprises éloquemment exprimées, de la critique artistique contemporaine. Il s'agira bien vraiment alors de galeries confortables, aérées, éclairées, chauffées; ce seront des musées, de vraies musées qu'offriront aux voyageurs de l'avenir les salles de nos gares. La décoration ne se contentera plus des moulures, rosaces, ornements qu'on prodigue aujourd'hui avec un goût douteux. La statuaire, les peintures à fresques, œuvres des meilleurs artistes, reproduiront les traits des grands inventeurs; les grandes actions industrielles, les hauts faits du travail, plus intéressants, aussi périlleux parfois que les batailles, ces tueries glorieuses; les grands sites, les paysages les plus beaux des contrées traversées par la ligne de fer; les cartes topographiques et géologiques, les renseignements instructifs de toute sorte : tels sont les sujets que les murs des salles d'attente offriront aux yeux de nos petits-fils. L'art et la science, enfin mariés, auront ainsi un enseignement commun ouvert à tous.

— Voilà qui est bien, direz-vous. Mais avant de désirer, de réclamer de si pompeuses améliorations, la marge est grande pour celles qui ont le nécessaire ou l'utile pour objet. Le bien-être du voyageur et le bon marché du trafic sont choses plus pressantes que l'intérêt de l'art, surtout lorsqu'il s'agit de l'industrie du transport. D'abord, aux yeux des compagnies, toute dépense effectuée en vue d'accroître le bien-être du voyageur doit être regardée comme un stimulant pour les voyages, et par suite comme de l'argent placé à gros intérêt. Avant donc de demander, pour les salles de nos gares, des chefs-d'œuvre de tous les arts réunis, commençons par obtenir qu'on remplace ces vastes vestibules ouverts à tous les vents, chauds en été, humides en hiver, mesurant parci-

monieusement les bancs de repos aux piétons que la crainte de manquer l'heure du convoi amène en avance à la gare. — Pour moi, je l'avoue, ce n'est pas précisément le luxe qui me semble désirable : le luxe est loin de frayer toujours avec le beau. Comme le chemin de fer est avant tout une œuvre d'utilité, secondairement un moyen d'agrément ou de plaisir, ce qu'on doit lui demander, c'est la sécurité, la précision, le confortable

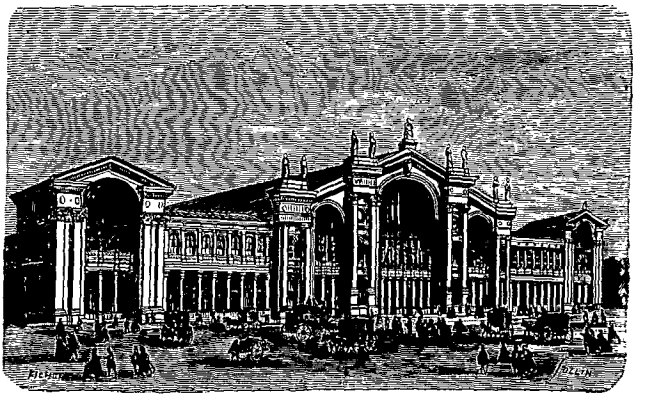


Fig. 115. — Vue extérieure de la nouvelle gare du chemin de fer du Nord, à Paris.

qui prévient les fatigues. Provisoirement les merveilles de l'art lui sont étrangères. Mais est-ce à dire pour cela que, dans les salles où affluent les foules, il n'y ait pas lieu de rechercher cette élégance de bon goût, cette beauté simple, cette grandeur même, qui résultent plus de la science des proportions que de la richesse des ornements? Je crois que c'est chose possible, non ruineuse.

Quel doit donc être, en résumé, le type de l'architecture des chemins de fer? Quels doivent être ses caractères distinctifs? Je l'ai dit : la simplicité, la solidité, la

hardiesse. L'utilité du service, la savante distribution de toutes les parties du plan, et leur convergence vers ce but premier de toute entreprise, exigent de l'architecte une connaissance approfondie de l'exploitation et du mouvement. Ces conditions obtenues, qu'il se livre à son

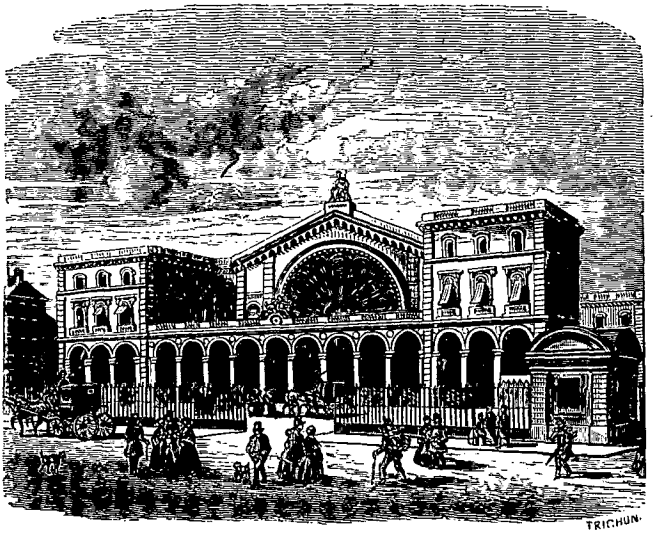


Fig. 114. — Vue extérieure de la gare du chemin de fer de l'Est, à Paris.

aise à son imagination d'artiste; mais sans oublier jamais que c'est l'utile lui-même qui doit lui fournir les éléments du beau.

J'ai dit que l'architecture des chemins de fer avait inspiré l'industrie : je pense qu'on ne trouvera pas que je me sois beaucoup avancé, quand on visitera — je ne cite qu'un exemple entre cent — les belles halles qui abritent aujourd'hui le marché central de Paris. C'est un spécimen de ce qu'on peut faire, par l'emploi judicieux des

matériaux que nos usines fournissent aujourd'hui si aisément à l'art de la construction.

Un mot maintenant de l'aspect extérieur des gares, dont on vient d'examiner rapidement les dispositions internes.

Les façades extérieures des grandes gares terminales, sur nos lignes de France, méritent la plupart sans doute

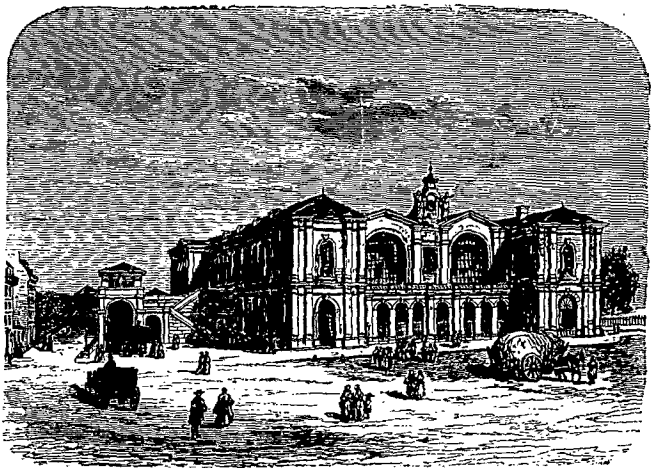


Fig. 115. — Gare du chemin de fer de l'Ouest (rive gauche), à Paris; vue extérieure.

d'être remarquées. Mais, à mon sens, elles trahissent encore l'hésitation des architectes, que retient toujours une éducation par trop classique. Aussi je me garde de m'extasier devant cette monumentale façade de l'embarcadère de Strasbourg, dont les proportions gigantesques sont loin d'être justifiées par une bonne distribution intérieure, Je serais tenté de lui préférer le monument plus simple qui termine la ligne de l'Ouest, rive gauche, et dont voici (*fig.* 115) une vue générale, s'il ne trahissait

aussi l'indécision de style que j'ai plus haut signalée.

La gare de Montpellier, avec sa tournure toute romaine, qu'on cherche à justifier par les souvenirs antiques du pays qu'elle dessert, ne laisse pas que d'être imposante, sans doute ; mais est-ce bien l'architecture qui sied à un édifice entièrement industriel? Ces entablements, ces portiques, ces façades massives sont-elles bien à leur place

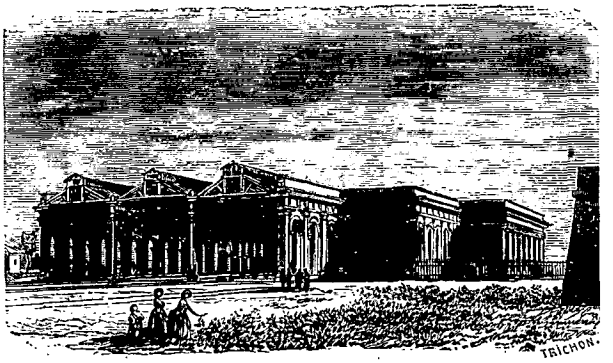


Fig. 116. — Gare de Montpellier.

sur un chemin de fer? On nous permettra d'en douter.

Que résulte-t-il de la courte revue artistique que nous venons de faire ensemble? Que l'architecture des chemins de fer n'a point encore revêtu ce caractère franchement original dont nous avons bien voulu la gratifier tout à l'heure : le principe fécond de la sincérité dans l'art n'a point encore porté tous ses fruits. Mais tous les éléments existent soit dans les diverses parties des gares et des ateliers, soit dans les stations secondaires : c'est au génie de nos architectes-ingénieurs à les grouper dans un harmonieux ensemble.

XIX

SYSTEMES SPÉCIAUX — CHEMINS DE FER DE MONTAGNES TRAMWAYS

La description que nous venons de faire des chemins de fer s'applique, sauf en des points de détail, à l'immense majorité des voies ferrées qui composent les diverses branches du réseau universel, dans les cinq parties du monde. La construction de la voie ou des ouvrages d'art, le mécanisme moteur, le matériel roulant, sont trois parties solidaires d'un tout, d'un système de transport qui est subordonné lui-même à deux conceptions primordiales: 1° le roulement des véhicules sur rails métalliques, 2° la locomotive à vapeur comme moteur.

Il nous reste à dire quelques mots de certains systèmes spéciaux, basés sur des principes différents, ou nécessités par des conditions particulières d'établissement des voies.

A l'origine, on l'a vu, on n'admettait que des rampes ou pentes très-faibles, de $0^m,005$ au maximum. Pour gravir en quelques points des rampes beaucoup plus fortes, au lieu de modifier la locomotive, ainsi qu'on l'a fait depuis, on songea à changer le moteur, et à remplacer la vapeur par la pression atmosphérique. L'idée, qui n'était pas nouvelle, a donné lieu en Irlande, en Angleterre et en France, à quelques essais intéressants.

Le principe de cette application est bien simple ; il consiste en ceci : sur toute la longueur de la voie ferrée est fixé un tube ou tuyau métallique, à l'intérieur duquel peut se mouvoir un piston. Qu'à l'aide d'une machine pneumatique on fasse le vide dans le tuyau d'un des côtés du piston, la pression atmosphérique s'exerçant de l'autre côté sur sa surface fera mouvoir le piston et les corps pesants auxquels il est solidement relié. Si ces corps pesants sont les wagons d'un train, le mouvement de propulsion du piston se communiquera à ces wagons et pourra, si la force ainsi obtenue est suffisante, les faire rouler sur les rails, sans le secours des moteurs ordinaires.

L'idée de faire servir la pression atmosphérique comme force motrice est ancienne : elle remonte aux premières expériences que fit l'inventeur de la machine pneumatique, Otto de Guericke ; en 1810, un ingénieur suédois, D. Medhurst, proposa de transporter les marchandises, les paquets, les lettres dans un tube où l'on ferait le vide ; puis, de communiquer le mouvement du piston à des voitures circulant extérieurement au tube. En 1824, un Anglais, Wallance, conçut l'idée de transmettre directement aux wagons la pression de l'atmosphère ; les wagons devaient alors voyager à l'intérieur même du tube où l'on faisait le vide. Enfin, en 1848, le premier chemin de fer atmosphérique fut construit en Irlande, sur une longueur de près de trois kilomètres, entre Kingstown et Dalkey. Les ingénieurs, MM. Clegg et Samuda, avaient repris, en le perfectionnant, le système de Medhurst. Plusieurs autres essais en furent faits en Angleterre, à Pouth-Devor, à Croydon, et, en France, sur une portion de la ligne de Paris à Saint-Germain. Aujourd'hui, tous les chemins atmosphériques ont été abandonnés, non que le fonctionnement mécanique en fût mauvais, mais parce que, au point de vue économique, ce mode de

traction était devenu inférieur à celui des locomotives : il était beaucoup trop coûteux. L'invention des locomotives de montagnes propres à l'ascension des fortes rampes a eu pour conséquence forcée l'abandon dont nous venons de parler.

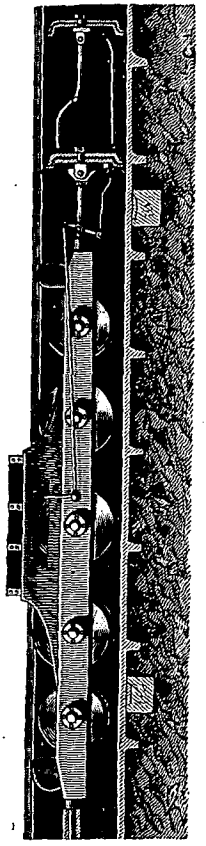


Fig. 117. — Tube pneumatique du chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain.

La figure 117 représente une section diamétrale du tube de 63 centimètres, à l'intérieur duquel voyageait le piston, dans le chemin de fer atmosphérique du Pecq à Saint-Germain. Ce tube, fixé au milieu de la voie, était percé d'une fente longitudinale, par laquelle passait la lame ou tige reliant le piston au premier wagon. En avant du piston, ou du côté du vide, la fente restait fermée par une bande de cuir garnie de courtes lames de tôle, faisant fonction de soupape, et une série de galets de diamètres décroissants, portés par le châssis du piston, soulevaient cette soupape à mesure que s'avançait la lame reliant la tige du piston au train. Le vide était fait dans le tube par des machines pneumatiques, composées de quatre corps de pompe et mues par une machine à vapeur. Les dimensions du tube et des machines avaient été calculées de manière à donner une vitesse d'un kilomètre par minute, en supposant un train à remorquer du poids de cinquante-

quatre tonnes et en se bornant à un vide relatif d'une pression d'un tiers d'atmosphère. La rampe, assez forte (0m,035), du Peck à Saint-Germain est, depuis 1859, franchie par des locomotives.

M. Rammel, l'inventeur et le constructeur du *pneumatic dispatch*, de Londres, a aussi réalisé la pensée

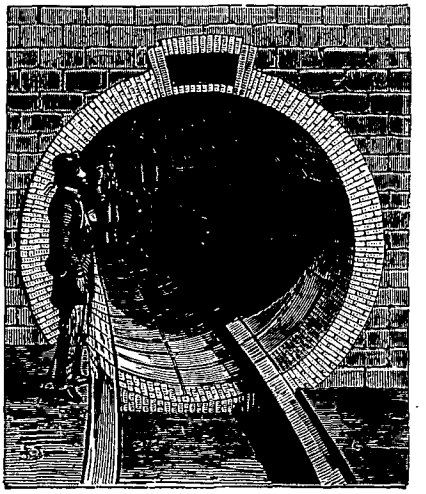


Fig. 118. — Chemin de fer atmosphérique de New-York.

conçue par Wallance, et qui consistait à faire voyager à l'intérieur du tube pneumatique le train lui-même, avec toutes ses voitures, constituant ainsi un gigantesque piston. Une ligne d'essai a été construite par lui dans le parc de Sydenham. La première voiture du convoi porte en avant un disque d'un diamètre un peu inférieur à celui du tunnel, muni sur tout son contour d'un tampon ou brosse, qui suffit à intercepter suffisamment le passage de l'air. Comme dans le tube destiné au transport

des dépêches, le vide sert seulement pour produire le retour du train, qui, pendant le voyage d'aller, est poussé, au contraire, par l'air comprimé. C'est ainsi qu'on vient de construire, à New-York (États-Unis), un petit chemin de fer atmosphérique, d'une faible longueur, menant de Warren street à l'extrémité la moins



Fig. 119. — Vue intérieure d'un wagon dans le tunnel.

élevée de la Cité, près de la rivière du Nord. Le tunnel, de forme cylindrique, porte, à sa partie inférieure (fig. 118), deux rails sur lesquels se meut un véhicule unique à voyageurs, qui a à peu près le même diamètre que le tunnel à l'intérieur duquel il circule poussé par la pression de l'air. La figure 119 représente l'intérieur de ce wagon.

Au lieu de changer la nature du moteur, dans le cas des fortes rampes, on a fait diverses tentatives pour obtenir

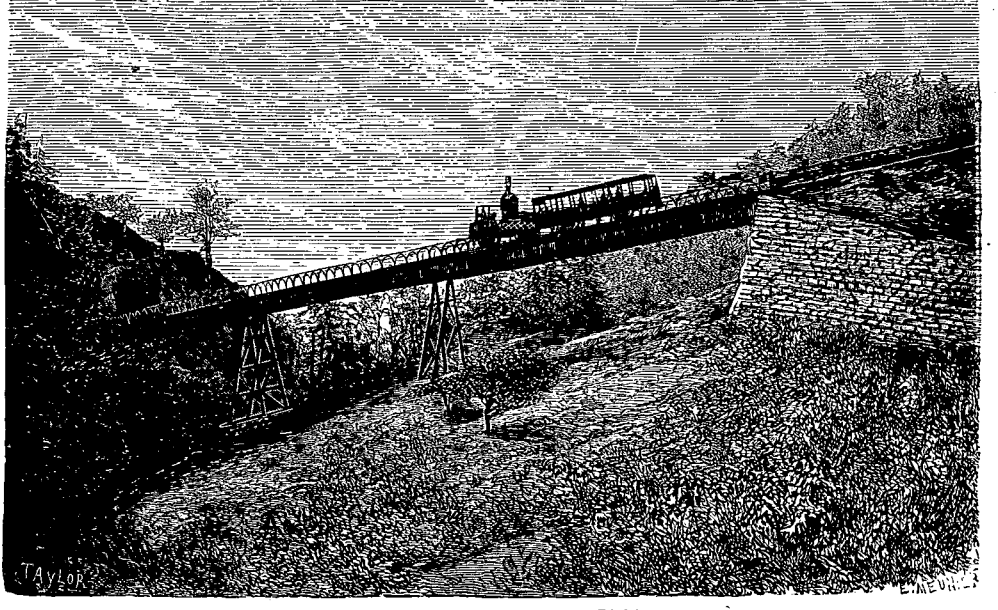


Fig. 120. – Chemin de fer du Righi.

l'adhérence par une modification apportée à la construction de la voie, et à la façon dont les véhicules, locomotives ou wagons, sont liés aux rails. Parmi ces systèmes, dont quelques-uns sont fort ingénieux, nous ne parlerons que du système connu sous le nom de Fell, du nom de l'ingénieur anglais qui l'a perfectionné, parce que c'est le seul qui ait été et continue d'être appliqué dans certains cas exceptionnels.

C'est notre compatriote, M. Séguier, qui est le premier inventeur de ce système. C'est lui qui, pour éviter les inconvénients de l'emploi des machines puissantes à nombreuses roues accouplées, dans le passsage des courbes de petit rayon, eut l'idée de poser un troisième rail au milieu de la voie et d'obtenir une forte adhérence par l'action de deux galets horizontaux pressant latéralement le rail du milieu. Divers constructeurs, MM. Dumery, Giraud et Fedit, et enfin M. Fell, cherchèrent à appliquer la conception de M. Séguier. Voici en quoi consiste le procédé imaginé par le dernier : « Sur une machine mixte à deux paires de roues couplées seulement avec cylindres extérieurs, M. Fell place entre les roues deux autres cylindres qui font tourner des roues horizontales flottant latéralement sur un rail central. De cette manière, il utilise l'adhérence des roues de la machine et y ajoute l'adhérence supplémentaire produite par les roues horizontales. L'écartement des essieux est tel, que cette machine mixte peut passer dans des courbes de 50 mètres de rayon. » (A. Perdonnet, *Traité des chemins de fer*, 5e édition.)

Une application du système Fell a été faite, sur la route du mont Cenis, entre Saint-Michel et Suze, pendant le creusement du tunnel, et un chemin de fer provisoire à trois rails a été exploité de juin 1868 jusqu'à l'époque de l'inauguration du tunnel en octobre 1871, permettant de franchir en 5 heures le trajet que les voi-

tures de poste mettaient auparavant 10 à 12 heures à parcourir. Après être monté de 1360 mètres, de Saint-Michel au col, la voie redescendait de 1588 mètres, du col à Suze; en certains points, l'inclinaison atteignait 80 millimètres par mètre. La figure 121 montre la disposition du rail central entre les deux rails ordinaires, dans une partie courbe de la voie.

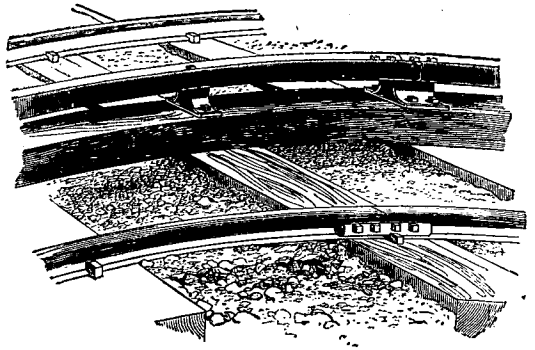


Fig. 121. — Une portion de voie du système Fell.

A l'aide du même système, on a pu gravir en chemin de fer des rampes beaucoup plus fortes encore: les flancs du Kalkenberg près de Vienne (Autriche), ceux du mont Washington aux États-Unis, où la pente atteint 330 millimètres par mètre, et ceux du Righi, où elle atteint 250 millimètres par mètre. Il est vrai qu'il ne s'agit alors que de transporter de petits convois de touristes et que le train se compose en tout de la locomotive et d'une voiture; d'ailleurs, soit à l'ascension, soit à la descente, la vitesse est très-faible; on se contente de 4 ou 5 kilomètres par heure.

Au mont Washington, au Kalkenberg et au Righi, le troisième rail n'est pas seulement serré de chaque côté

par les galets ou roues horizontales. Une modification due à l'ingénieur américain Marsh, et transportée en Europe par l'ingénieur suisse Riggenbach, fait de ce rail une véritable crémaillère où viennent s'engréner les dents des roues horizontales de la locomotive des wagons. On comprend bien que ces systèmes ne sont appliquables que dans des cas exceptionnels, où les locomotives de montagne les plus puissantes ne pourraient

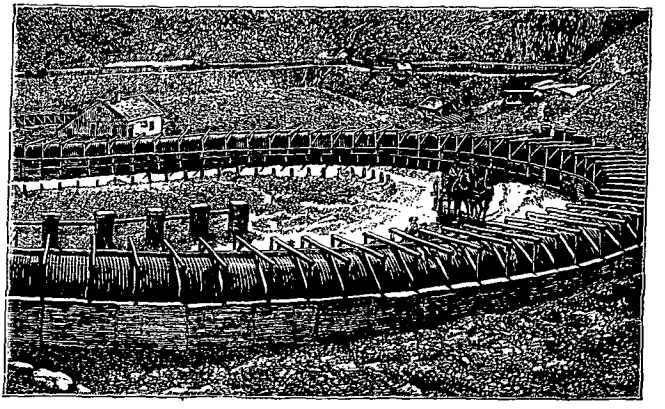


Fig. 122. — Chemin de fer du mont Cenis; abris contre la neige.

rien; et encore, en ce cas, bien des ingénieurs préfèrent l'installation de machines fixes remorquant les trains à l'aide de chaînes ou de courroies sans fin, le long des plans inclinés qu'il s'agit de franchir.

Les chemins de fer de montagnes ont l'inconvénient d'être envahis, pendant les saisons froides, par des masses de neige qui intercepteraient les voies et rompraient les communications, si les voies n'y étaient protégées par des abris. Les figures 122 et 123 donnent l'aspect de ces sortes de constructions protectrices; l'une

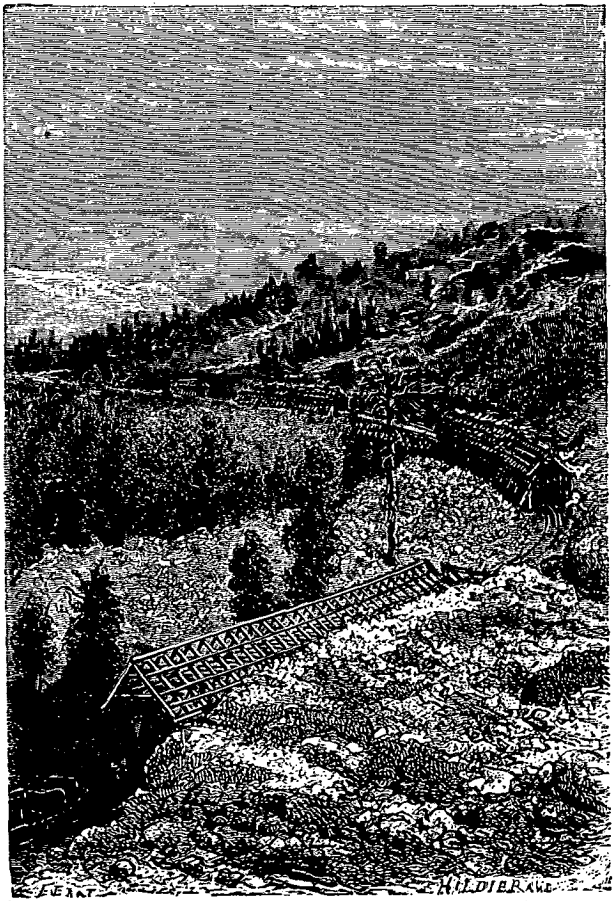


Fig. 125 — Chemin de fer du Central Pacific ; abris contre la neige.

est prise sur le chemin de fer du mont Cenis, l'autre, en Amérique, sur la ligne du *Central Pacific*, dans la traversée de la sierra Nevada.

Un autre système, fort intéressant au point de vue mécanique, est celui qu'a imaginé un ingénieur français, M. Arnoux, et qui a été modifié par son fils; il a pour principal objet de permettre le passage des trains dans des courbes de très-petit rayon, et par conséquent aurait pu avoir d'importantes conséquences sur le tracé des lignes, s'il eût été généralement adopté. Mais il n'a été et n'est encore appliqué que sur la ligne secondaire de Paris à Sceaux et Orsay. Ce système consiste principalement dans une disposition du train des voitures qui permet aux essieux d'un même véhicule de prendre des directions toujours normales aux éléments des courbes parcourues. Les voitures communiquent par un procédé particulier d'attelage; et le système dans son ensemble est connu sous le nom de *système articulé Arnoux*.

Nous avons vu, au début de cet ouvrage, que les premiers chemins à rails, ou railways, étaient construits avec des rails en bois, et les convois traînés par des chevaux. L'application de la vapeur, l'invention de la locomotive et de ses innombrables variétés, l'emploi des rails métalliques, de fer, puis d'acier, ont successivement porté le développement des voies ferrées au plus haut degré d'extension. Il semble donc singulier qu'on revienne aux premiers essais de ce système de transport. On a essayé dans ces derniers temps, il est vrai, d'appliquer le moteur à vapeur aux transports sur les routes ordinaires, de façon à éviter les énormes frais de construction de la voie et des travaux d'art : on fait encore des tentatives dans ce sens, et des locomotives routières de divers systèmes ont été le produit de ces essais, qui finiront peut-être par donner des résultats sérieux. Mais

un mode de transport qui tend à prendre des développements de plus en plus grands est celui qui consiste au contraire à se passer de la vapeur, en n'empruntant aux chemins de fer que le système des bandes ou ornières métalliques. Comme c'est en Amérique[1] que ce système a été appliqué en premier lieu, on donnait aux voies ainsi établies, principalement dans les grandes villes, le nom de *chemins de fer américains*, mais aujourd'hui, le nom de *tramways* (chemins à ornières) est plus généralement adopté.

Ce qui constitue le tramway, c'est que la voie sur laquelle sont installés les rails, et où circulent les véhicules ou omnibus spéciaux, est une voie également destinée aux piétons et aux voitures de toutes sortes qui roulent à l'intérieur des villes. Le rail ne peut donc pas être saillant; il ne doit pas dépasser le niveau du pavé, et par conséquent il a la forme d'une rainure creuse ou d'une ornière, qu'on fabrique le plus ordinairement en fer, mais que l'on pourrait aussi construire en bois, ainsi qu'on l'a proposé récemment. Ce mode de locomotive permet des courbes d'un fort petit rayon, de 15 mètres par exemple, la traction ayant lieu par des chevaux et la vitesse étant toujours modérée: la pente ne doit guère dépasser le maximum de 30 millimètres par mètre. Toutes les grandes villes d'Europe et d'Amérique ont aujourd'hui des réseaux de tramways qui prennent des développements de jour en jour plus grands pour satisfaire à la circulation de plus en plus active. Les villes secondaires suivent l'exemple des autres: Lille, Nantes, Le Havre, Marseille, etc., ont, aujourd'hui, leurs tramways comme Paris.

Des essais ont été faits pour substituer la traction à

[1] Dès 1860, il y avait aux États-Unis près de 7,000 kilomètres de tramways.

la vapeur à la traction par chevaux. Mais des inconvénients graves, le bruit, la fumée, le feu, s'opposeront toujours sans doute à une application directe, et il en pourrait résulter des accidents graves. On a inventé des locomotives spéciales qui emmagasinent, au départ, de la vapeur et de l'eau surchauffée, en quantité et en

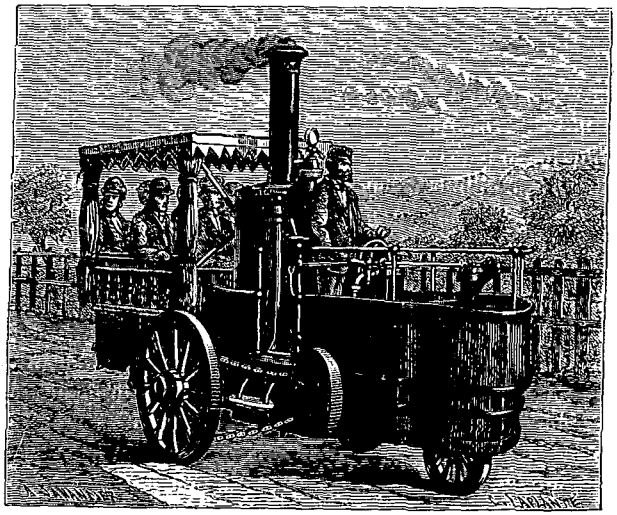


Fig. 124. — Locomotive routière à voyageurs.

pression suffisantes pour un double trajet. On a aussi, avec succès, employé l'air comprimé comme moteur.

La figure 125 représente une voiture qui a fonctionné, en décembre 1875, sur le tramway qui va de la place de l'Étoile à Courbevoie. Le moteur de cette nouvelle voiture est l'air comprimé. On voit sous le châssis, entre les roues, des réservoirs cylindriques : c'est dans ces cylindres, très résistants, qu'une machine fixe, installée aux stations extrêmes, comprime l'air sous une pression de

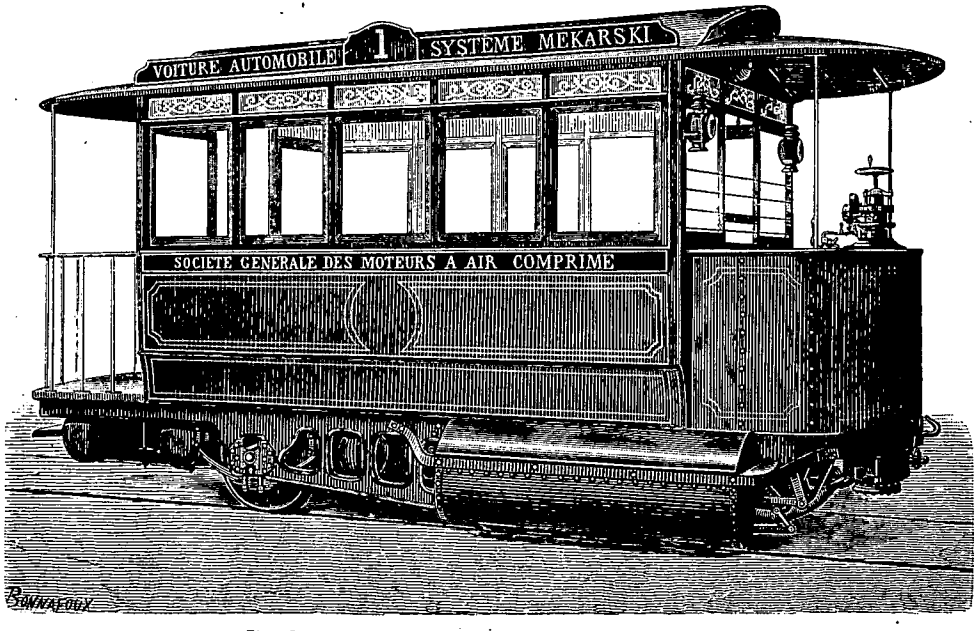


Fig. 125. — La voiture automobile Mékarski, à air comprimé.

25 atmosphères. La force élastique de cet air est utilisée, comme dans les locomotives à vapeur, et agit sur un mécanisme semblable. Ce qui constitue l'originalité de l'invention de l'ingénieur, M. Mékarski, c'est l'appareil qui a pour objet de maintenir l'air comprimé sortant des réservoirs à une pression constante. Ce *régulateur de pression* est placé en avant de la voiture, entre les cylindres moteurs. Il y avait une difficulté à vaincre qui paraît très heureusement surmontée, c'est celle d'obtenir la détente, sans les inconvénients du refroidissement qu'elle produit et qui eut, en recouvrant de glace les parois des cylindres, gêné le mécanisme.

Pour cela, l'air sortant des réservoirs, avant de se rendre dans le régulateur de pression, passe par un petit réservoir rempli d'eau surchauffée à 150° ou 170°. Il s'y chauffe et, par conséquent, lorsqu'il se détend ensuite, il ne se refroidit plus autant, la vapeur avec laquelle il se mélange lui cédant, en outre, une partie de sa chaleur latente.

Pas de trépidation, aucun bruit, un maniement très-facile, une grande régularité de marche, telles sont les principales qualités du nouveau moteur, qui sera probablement appliqué avant peu, si la question du prix de revient de ce mode de traction est favorable au nouveau système.

Une commission d'ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines a été nommée pour l'examen des divers systèmes de traction mécanique sur les tramways. Tout fait présager de nouveaux et importants progrès dans ce mode de transport.

QUATRIÈME PARTIE

L'EXPLOITATION

XX

LE MOUVEMENT — LES TRAINS

Nous avons assisté à la construction de la voie et des ouvrages d'art, à l'installation de son matériel fixe : le matériel roulant, depuis les wagons de terrassement et les voitures de voyageurs jusqu'au types variés de locomotives, tour à tour étudiés dans leur théorie comme dans leurs organes, les gares de toute classe, les ateliers, les dépôts, ont été l'objet de notre examen le plus minutieux. Encore quelques détails sur les signaux, sur le télégraphe électrique, et notre revue sera complète. Mais en bornant là mes fonctions de cicerone, je craindrais de ne vous avoir donné du chemin de fer qu'une idée insuffisante. Ces éléments si divers, qui tous concourent à un même but, ce n'est pas tout de les avoir décrits, il faut les voir à l'œuvre ; il faut voir enfin fonctionner la grande machine.

Une organisation, qui n'est point parfaite, mais dont

tous les rouages sont combinés en vue de l'unité de direction, donne à cet ensemble le mouvement et la vie. Il ne peut donc être oiseux de jeter un coup d'œil de curiosité sur la hiérarchie des fonctions attribuées à l'immense personnel dont cet organisme se compose. Distribution des trains de marchandises et de voyageurs, statistique du mouvement des voyageurs et du trafic, signification des divers sortes de signaux, billets, bagages, incidents de la route, voilà ce dont je voudrais encore vous entretenir avant de prendre congé de vous.

Et d'abord un mot de la composition des trains.

Tout le monde sait que les trains ne sont pas tous composés de la même façon ; non-seulement il y a les convois de voyageurs et les convois de marchandises, mais on distingue encore les trains mixtes, en partie formés de voitures des trois classes, et de wagons, fourgons et trucs chargés d'objets de toutes sortes. En outre, les trains de voyageurs eux-mêmes sont tantôt *omnibus*, c'est-à-dire, contenant des places de toutes classes ; tantôt *directs :* enfin tantôt *express*, les plus rapides de tous ; dans ce dernier cas, ils ne renferment que des premières. D'ailleurs les trains express jouissent du privilège d'être *directs*, ne s'arrêtant qu'à certaines stations importantes, et dès lors susceptibles d'acquérir une vitesse beaucoup plus considérable. J'ai plus d'une fois entendu faire à ce propos, et j'ai fait moi-même une réflexion, qui me semble mériter l'attention des compagnies. Pourquoi le tarif exige-t-il le même prix des places de première classe, qu'elles soient parties intégrantes d'un train omnibus ou d'un train express ? Ne serait-il pas juste, soit d'abaisser ce prix dans le premier cas, soit de l'augmenter dans le second ? Enfin, pourquoi ne ferait-on pas jouir les bourses peu fortunées des bénéfices de la grande vitesse, en grevant d'un supplément de prix le tarif des prix omnibus ? Croit-on que le temps ne soit pas aussi précieux pour l'ouvrier

qui gagne sa vie par son travail, pour le petit commerçant, pour l'agriculteur, que pour les oisifs voyageant avec toutes leurs aises, sans aucune préoccupation que leur plaisir? Il est d'ailleurs une considération qui, pour être toute morale, disons mieux, parce qu'elle est morale, devrait à elle seule légitimer l'innovation qu'on propose. Trop souvent c'est pour voler au chevet d'une mère, d'un père malade, se mourant peut-être, qu'un enfant éploré voudrait voir s'effacer la distance qui le sépare de ses parents. N'y a-t-il pas justice, humanité, à rendre accessibles à tous ces pieux et tristes voyages?

Outre les trains dont je viens de parler, il y a encore les *trains postes*, spécialement consacrés au service des dépêches, et qui, généralement, ne contiennent pas de voitures de troisième classe; et enfin les trains particuliers extraordinaires, dont la commande doit être faite à l'administration un certain temps à l'avance. Que les prix de ces convois princiers soient très-élevés, c'est ce dont on ne doit pas s'étonner, ce dont ne peuvent se plaindre les voyageurs assez riches pour payer un tel luxe.

Quels que soient les trains de voyageurs, c'est toujours en tête que marche la locomotive suivie de son tender[1]; entre celui-ci et les premières voitures sont placés les fourgons à bagages, dont le nombre varie évidemment avec l'importance du train. Ce ne sont pas seulement les bagages appartenant aux voyageurs qui remplissent ces wagons, mais aussi tous les articles de messagerie circulant à grande vitesse, les objets que leur fragilité ou leur petit volume ne permet pas de loger dans les trains

[1] Il arrive quelquefois qu'une locomotive ne suffit pas à remorquer un convoi dont la charge dépasse la moyenne ordinaire; on prend, dans ce cas, une locomotive de renfort. D'après les règlements, les deux machines doivent se suivre en tête du train; c'est au mécanicien de la première à régler alors toutes les circonstances de la marche.

de marchandises. Enfin, je mentionnerai seulement pour mémoire les trains de plaisir, parce qu'ils ne se distinguent des autres que par une diminution conventionnelle des tarifs, ou encore par un nombre de voitures et une charge plus considérable.

La composition d'un train, j'entends le nombre et la nature des véhicules qui le forment, varie beaucoup, on le comprend, suivant l'espèce du train lui-même, suivant les époques, et enfin aussi selon les lignes sur lesquelles il circule. Voici, toutefois, quelques indications moyennes qui donneront au lecteur une idée de cette composition.

Sur l'ancien réseau du chemin de fer de l'Ouest, le nombre des trains a été, pour l'année 1860, de 25 par jour; chacun d'eux était moyennement composé de 17 véhicules, dont 4 de voyageurs et 13 de marchandises. Les trains de voyageurs de la ligne de Lyon, pour la même année, comprenaient 10 voitures de toutes classes; ceux des marchandises, 38 véhicules, wagons de marchandises, wagons à bestiaux, trucs à équipages, etc. Chaque train de voyageurs portait 89 personnes, et la charge d'un convoi de marchandises n'était pas égale à moins de 133 tonnes. Les lignes de l'Est et d'Orléans donnent à très-peu près la même proportion, pour le nombre des voitures des deux sortes de trains. Les trains mixtes, sur ces deux derniers chemins, étaient composés en moyenne de 14 voitures, fourgons, trucs et wagons à marchandises.

Est-on curieux de savoir, maintenant, quelle est l'intensité de la circulation générale dans le cours d'une année? Considérons les cinq grandes lignes de Lyon, de l'Est, de l'Ouest, du Nord et d'Orléans, et voyons quel a été, pendant l'année 1860, le mouvement total, soit des voyageurs, soit des marchandises transportées. Le réseau exploité avait alors une longueur de 7,129 kilomètres.

Eh bien, en additionnant les nombres de voyageurs qui ont circulé sur ce réseau, on trouve le nombre énorme de 47,516,901 (75 millions en 1865, en y joignant la ligne du Midi ; ces nombres qui marquent l'intensité de la circulation augmentent tous les ans). La ligne de l'Ouest entre à elle seule, dans ce nombre, pour plus de 15 millions ; mais il faut ajouter que 10 millions ont été fournis par le mouvement sur les lignes de la banlieue de Paris (Versailles, Saint-Germain, etc.) [1].

Le nombre des trains sur les cinq grandes lignes a été, en moyenne, de 2,150 trains par jour, parcourant 158,000 kilomètres. C'est par an 780,000 trains environ, et un parcours de près de 60,000,000 de kilomètres.

Quant au nombre de tonnes transportées par la petite vitesse, il s'est élevé à 15,489,114 (environ 50 millions de tonnes en 1865, la ligne du Midi comprise), comprenant des denrées de toute nature, grains, houilles, matériaux de construction, chevaux, bétail, voitures, etc.

En 1866, le nombre des voyageurs transportés à toutes distances a été de 89,359,000 ; en 1867, l'année, il est vrai, de la grande Exposition universelle à Paris, il s'est élevé à 100,512,000. Le transport des marchandises a atteint 37,269,000 tonnes en 1866, et 37,895,000 tonnes en 1867. Ces nombres, comparés à ceux qui précèdent, peuvent donner une idée du développement de la circulation et du trafic, dans l'intervalle de sept années. Mais il faut pour cela tenir compte de l'accroissement du réseau qui, de 9,300 kilomètres, s'est élevé dans le même intervalle à 15,702 kilomètres exploités. En 1860, on

[1] Les 47 millions et demi de voyageurs dont e parle se décomposent ainsi par classes de voitures :

Nombre de voyageurs. .	1re classe. . .	5,502,966
	2e classe. . .	17,127,402
	3e classe. . .	24,787,535

trouve par kilomètre 5,109 voyageurs et 1,560 tonnes ; en 1867, 6,402 voyageurs et 2,414 tonnes.

Enfin, voici un autre moyen de juger de l'activité de la circulation sur les cinq grandes lignes : il consiste à additionner tous les kilomètres parcourus par les locomotives employées au service de la grande comme de la petite vitesse, ce qui revient, à peu de chose près, à évaluer le parcours total des trains de toute nature[1]. On trouve ainsi une longueur totale de 57,675,000 kilomètres parcourus par trois mille machines environ.

Si ce n'est pas être trop irrévencieux pour la classe des voyageurs de l'espèce humaine que de joindre à la statistique qui les concerne celle relative à la gent animale, je donnerai ici le nombre des individus de cette dernière classe transportés sur les lignes de Lyon, de l'Est, de l'Ouest et d'Orléans, pendant l'année 1860. Ce nombre se monte à 2,800,000 environ[2], et encore les chiens ne sont-ils pas compris dans cette évaluation.

Tous ces nombres, qui, je le répète, vont croissant chaque année en France comme chez les nations étrangères, font comprendre la nécessité où sont les compagnies, pour faire face à ce mouvement immense, d'accroître de plus en plus leur matériel. Personne ne s'étonnera que le service du chemin de Paris à la Méditerranée ait employé, pendant l'année 1861, 945 locomotives, 892 ten-

[1] La différence entre le parcours total des trains et celui des machines vient de ce qu'un train est remorqué quelquefois par deux locomotives.

[2] Voici, pour le chemin de fer de Lyon, la division par catégories du nombre d'animaux transportés sur son réseau :

Chevaux	25,144	
Bœufs	77,714	
Moutons	505,140	Total : 705,035 têtes, les volailles non comprises.
Porcs, veaux, etc.	252,761	
Total.	656,759	
En outre, les chiens donnent.	48,276	

ders, et 23,355 véhicules de toute sorte. Les autres lignes nous offriraient, pour leur matériel, des nombres proportionnés au trafic qui leur est propre ; et l'on affirme que cet immense arsenal de voitures, de wagons, de machines, ne suffit pas aux exigences des clients de nos lignes de fer. En 1866, le réseau français a employé 4,272 locomotives et 116,535 wagons. Une statistique plus récente porte le nombre des locomotives de ce réseau à plus de 5,400.

En Angleterre, la circulation des voies ferrées a donné, pour l'année 1875, le nombre énorme de 455 millions de voyageurs.

Pour terminer un chapitre qui absorberait des volumes, si je me laissais entraîner à aligner des colonnes de chiffres, je dirai un mot de la vitesse des trains de voyageurs et de marchandises.

Déjà quand nous avons passé en revue les divers types de locomotives, j'ai eu l'occasion de citer les vitesses maximum et minimum de ces machines. Mais il s'agissait alors de la marche à pleine vapeur, sans y comprendre ni les ralentissements ni les arrêts. Or, en tenant compte de ces éléments, il est aisé de calculer la moyenne vitesse des trains, du moins sur nos lignes de France. On trouve ainsi qu'un train de voyageurs (*omnibus*) marche à raison de 30 kilomètres à l'heure : déduction faite des arrêts dans les stations, cette vitesse moyenne s'élève à 35 kilomètres. Dans les mêmes circonstances — je veux dire en y comprenant les temps d'arrêt — la vitesse d'un train express varie entre 40 et 57 kilomètres par heure. Ce n'est guère que pour des trains extraordinaires et spéciaux qu'on dépasse, en France, cette rapidité déjà considérable[1].

[1] Le train express qui met Londres et Paris en communication directe, est un exemple de ces cas tout particuliers. La distance de

La vitesse moyenne effective des trains omnibus ou express varie selon les lignes ; elle dépend principalement de la charge moyenne, de la pente, de la courbure et enfin des types de locomotives employées. Le nombre des stations et, par conséquent, des arrêts, influe naturellement sur le degré de la vitesse.

Les anciennes diligences étaient parvenues au maximum de vitesse de 15 kilomètres ; les bateaux à vapeur, sur nos rivières, de 15 à 22 kilomètres. Le magnifique steamer l'*Adriatic* marche à raison de 29 kilomètres, et la frégate *Warrior*, de 24 kilomètres à l'heure.

Tout bien considéré, les chemins de fer offrent donc aux voyageurs une célérité plus grande que celle obtenue, jusqu'à ce jour, par les autres modes de transport. La sécurité y est aussi généralement plus complète, et la supériorité ne leur sera plus contestée, le jour où les voitures offriront des conditions de confort pareilles à celles des navires des compagnies transatlantiques.

540 kilomètres, qui sépare ces deux grandes cités, est franchie en 11 heures ; c'est une vitesse de 49 kilomètres à l'heure, traversée de mer, embarquement et débarquement compris.

La plus grande vitesse qu'ait jusqu'à présent atteinte un train de chemin de fer est celle du *New Papers Train* qui fait le service des journaux et dépêches aux États-Unis, entre Jersey et Trenton. Elle est en moyenne de 93 kilomètres par heure. Mais, au dire du *Scientific American*, le train, lorsqu'il a quitté la station de New-Brunswick, conserve pendant 3 minutes l'énorme vitesse de 135 kilomètres à l'heure : il mérite bien, comme on voit, le surnom de *train éclair*, qu'on lui a donné.

XXI

LES SIGNAUX

En visitant en détail les gares de divers ordres, établies d'un bout à l'autre d'une grande ligne de fer, on est surpris de la multitude de voies qui s'enchevêtrent de cent façons, à l'intérieur comme aux alentours. Des trains nombreux de voyageurs et de marchandises vont et viennent, jour et nuit, sur ces voies, tandis que les continuelles manœuvres des locomotives, des wagons de toute sorte, ajoutent encore à l'apparente confusion de ces mouvements.

Que d'ingénieuses combinaisons aient présidé à la marche des trains, à la fixation des heures de départ et d'arrivée, c'est ce qu'exigeait la nécessité la plus évidente. Mais cela peut-il suffire à la sécurité ? Ces dispositions de la plus simple prudence peuvent-elles, à elles seules, prévenir, au milieu d'une circulation si compliquée, les chocs, les collisions, les accidents de toute espèce? Cela paraît peu probable. Par quels artifices a-t-on pu parvenir à assurer cette sécurité relativement si parfaite des voyages en chemin de fer ? Par l'organisation d'un système de signaux. Il reste seulement à vous apprendre quel est ce système, et par quels moyens pratiques il se trouve aujourd'hui réalisé.

Et d'abord, si l'on doutait de l'utilité, de la nécessité des signaux, en arguant de la précision des mouvements et de l'exactitude des heures fixées, il suffirait de rappeler :

Qu'une multitude de circonstances peuvent influer sur la vitesse respective des trains qui marchent sur une même voie, dans le même sens, d'où peuvent résulter des rencontres imprévues ;

Que l'état de la voie, objet d'une surveillance continue, est sujet cependant à rendre impossible la circulation en un point : bris de rails, obstacles matériels, dégâts produits par les orages, réparations forcées, peuvent nécessiter le ralentissement ou l'arrêt ;

Que les trains réglementaires ne sont pas les seuls qui circulent, et qu'un train extraordinaire, non attendu, doit être signalé sans retard ;

Que les tranchées dans les courbes, le passage dans les tunnels, les aiguilles, changements et croisements de voie doivent être l'objet d'une attention suivie ;

Que la nuit, les brouillards, les neiges, sont des causes fréquentes de ralentissement et d'arrêt, et dès lors nécessitent, avec les précautions les plus grandes, des avertissements continuels ;

Que les accidents enfin qui peuvent survenir soit à la locomotive, soit au matériel d'un convoi, donnent aux demandes de secours et aux signaux d'avertissement l'urgence la plus pressante.

Les signaux employés dans l'exploitation des chemins de fer peuvent être rangés en diverses catégories, d'abord selon le but qu'ils sont destinés à atteindre, puis selon la nature des moyens ou des appareils adoptés.

En nous plaçant à ce dernier point de vue, nous trouverons successivement : les *signaux fixes*, placés en des points déterminés et invariablement fixés à la voie ; les *signaux mobiles*, qu'on peut à volonté poser sur un point

quelconque de la ligne ; les *signaux de locomotives*, confiés spécialement aux mécaniciens pour le service même des trains ; le *télégraphe électrique*, qui fait évidemment partie des signaux fixes, mais qui mérite d'en être distingué par son originalité et son importance.

Nous plaçons-nous maintenant au point de vue de la nature des avertissements à transmettre, nous verrons que tout se réduit à indiquer, en temps opportun et à distance suffisante : 1° Que la voie est libre ; 2° Que le train averti doit ralentir ou arrêter complétement sa marche ; 3° Qu'un train demande du secours, une locomotive de relais ou de renfort ; 4° Enfin — et c'est surtout le cas du télégraphe électrique — qu'il y a lieu d'exécuter certaines prescriptions spéciales imprévues, ou impossibles à traduire dans le langage simple des autres signaux.

Il va de soi, en premier lieu, que l'absence de tout signal indique une voie libre. Dans ce cas, un train n'a donc qu'à continuer sa marche normale, à moins d'un obstacle subit qui n'a pu, dès lors, être signalé par les gardes-voie. De même, en thèse générale, sur tous les points de la ligne, à toute heure de jour et de nuit, les employés doivent prendre les dispositions réglementaires, comme si un train était attendu, et cela en prévision des trains extraordinaires non annoncés.

Vous savez déjà que les signaux se distinguent en signaux fixes et signaux à la main. Un mot d'abord de ceux-ci. Un petit drapeau vert ou rouge, tantôt roulé, tantôt déployé, telle est la baguette magique confiée aux gardes-voie, cantonniers, aiguilleurs, aux gardiens des passages à niveau, et à laquelle obéit le mécanicien.

Roulé, le drapeau, quelle qu'en soit la couleur, indique la voie *libre;*

Déployé, le drapeau vert marque *ralentissement ;*

Le drapeau rouge déployé, arrêt *immédiat*, ou du moins, aussi prompt que les moyens le permettent.

Comme, pendant la nuit, un drapeau n'est pas toujours visible, ni sa couleur aisée à distinguer, les signaux de nuit à la main consistent en une lanterne, que le garde présente au train en marche, et dont le feu est tantôt blanc, tantôt vert ou rouge, selon la couleur du verre interposé. Feu blanc immobile, voie libre; vert, ralentissement; rouge, arrêt immédiat. Il est des circonstances, et ce sont précisément les plus impérieuses, où un drapeau rouge, une lanterne à verres de couleur, font défaut. Comment faire dans ces cas d'urgence? On est convenu que l'arrêt serait commandé, de jour, en remuant rapidement un objet quelconque, ou encore en élevant les bras de toute leur hauteur; de nuit par une lumière vivement agitée.

Tenez, voyez ce garde-voie (*fig.* 126).

Avec son drapeau roulé et au port d'armes, il fait



Fig. 126. — Signaux à la main; voie libre.



Fig. 127. — Signaux à la main; ralentissement ou arrêt immédiat.

signe au train qui s'avance de poursuivre sa marche sur la voie qu'il parcourt. Dans ce cas, on recommande de présenter de préférence le drapeau vert. C'est sur l'ac-

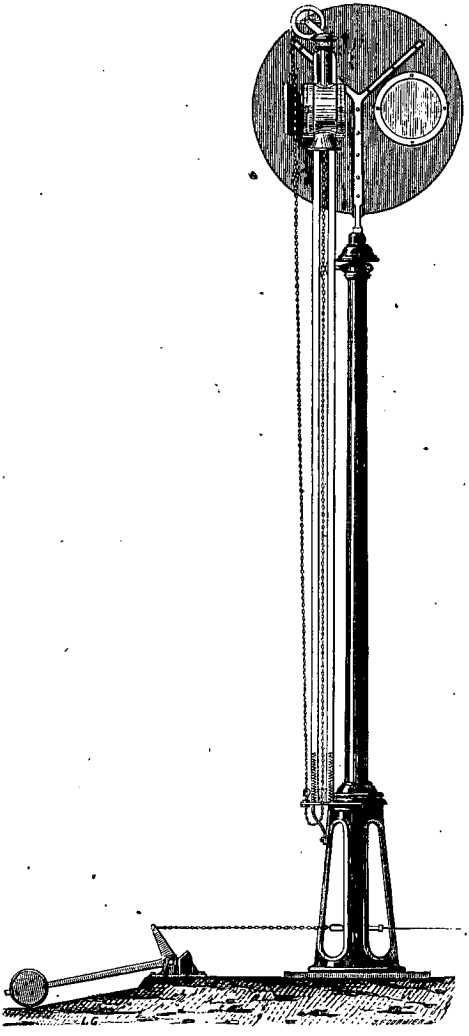


Fig. 128. — Disque signal; vue d'arrière.

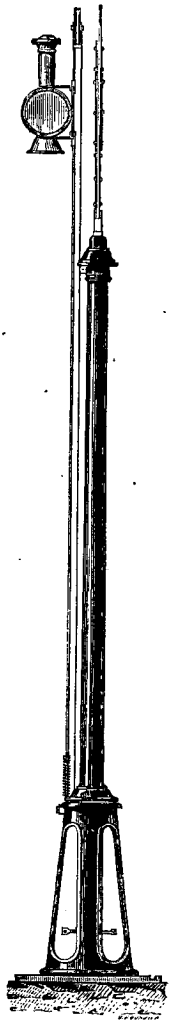


Fig. 129. — Vue de champ.

cotement du chemin, et à droite du train, que le garde doit se poster : à moins qu'il ne s'aperçoive trop tard de l'arrivée.

Voyez cet autre qui tient déployé son drapeau (*fig.* 127). Il prévient la locomotive, que vous venez de voir sortir de la remise, qu'un truc manœuvré par des hommes de service empêche actuellement le passage. La distance est suffisante pour n'exiger que le ralentissement. Aussi, il a fait usage du drapeau vert.

Mais nous voici en présence d'un disque (*fig.* 127 et 128). Ce signal, placé à 800 mètres au moins, en avant de toutes les stations, consiste en une colonne en bois ou en fonte, portant à son sommet un disque circulaire, rouge sur l'une de ses faces, et perçé d'une ouverture à l'un de ses côtés. La face rouge se présente-t-elle en avant d'un train, c'est-à-dire perpendiculairement à la voie, c'est signal d'arrêt. Au contraire le disque offre-t-il son champ, auquel cas il est effacé et parallèle à la voie, c'est signe que la voie est libre. Il n'y a donc que deux mouvements à imprimer au mécanisme. Le premier donne au disque la position qui correspond à la voie libre, et le second, en imprimant un mouvement de rotation au disque, fait apparaître sa face rouge en face du train arrivant, et commande ainsi l'arrêt. Voilà pour le jour.

Pour la nuit, vous voyez cette lanterne à verres blancs, installée à la hauteur du disque, et d'ailleurs indépendante. Quand le disque est effacé, le feu blanc de la lanterne est visible pour le convoi; la voie est libre. Le disque est-il au contraire à l'arrêt, l'ouverture circulaire du disque munie d'un verre rouge, venant se poster devant la lanterne, transforme son feu blanc en feu rouge : c'est, en effet, pour la nuit, le signal d'arrêt. Voici comment se fait la manœuvre :

Le mouvement de rotation est transmis à l'arbre du

disque par l'intermédiaire d'un fil de fer qui court le long de la voie, supporté par de petits poteaux de $0^m,2$ ou $0^m,3$ d'élévation. Vous en voyez ici le commencement. Arrivé au levier de manœuvre, le fil de fer est remplacé par une chaîne qui s'enroule sur la gorge d'une poulie et soutient un contrepoids, descendant verticalement dans un puits percé au pied du levier (*fig.* 129).

Les traits pleins du levier correspondent à la position du disque parallèle à la voie ; les traits ponctués indiquent, au contraire, la position du levier pour l'arrêt. Une pièce particulière, encastrée dans un appendice du levier, et dont on voit ici la forme, laisse la chaîne se mouvoir librement dans le sens horizontal, quand le levier occupe la première position. Mais si le garde préposé au disque imprime au bras le mouvement de rotation dont il vient d'être parlé, l'un des anneaux de la chaîne est embrayé dans la partie inférieure, plus étroite, de la rainure : ce qui détermine la traction du fil dans le sens voulu, et par suite la rotation de l'arbre et du disque lui-même. D'ailleurs le contre-poids qui descend dans la fosse maintient le fil toujours tendu. Au pied du disque, se trouve un contre-poids à équerre, dont l'action sert à ramener le fil dans sa première position, pour effacer le disque et faire cesser l'arrêt.

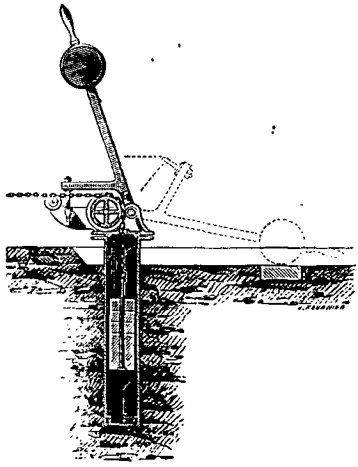


Fig. 130. — Manœuvre du disque signal.

Autrefois la lanterne était fixée au disque et se mouvait avec lui ; mais la rapidité du mouvement de rotation, en faisant monter l'huile avec force, éteignait le feu. Il y a toutefois encore à craindre les variations dans la longueur du fil, causées par la température. Avec un fil allongé, que le mouvement du levier ne suffirait pas à tendre, il se pourrait que la révolution du disque ne se fît qu'imparfaitement. Comment s'en assurer ? Le jour, le disque est en vue, rien n'est plus facile. La nuit, quand la voie est libre, la lanterne est cachée, du côté de la gare, par un appendice de verre bleu fixé perpendiculairement au disque, et la couleur du feu indique alors la vraie position de l'appareil. Le disque se place-t-il à l'arrêt, l'appendice est emporté avec lui, et le feu paraît blanc aux employés de la station[1]. Sur la ligne de Lyon, vous avez dû entendre, aussitôt l'arrivée d'un train dans une station, un carillonnement continu, que bien des personnes prennent pour la sonnerie du télégraphe électrique. Eh bien, c'est l'indice certain que le disque signal est à l'arrêt; ce carillon dure encore cinq minutes après le départ du train. Ces *tremble*urs *électriques* — c'est le nom qu'on donne à cette disposition — sont d'un excellent usage, et je suis étonné que les autres lignes ne les aient pas adoptés.

[1] Les disques signaux sont ordinairement au nombre de deux dans les stations les moins importantes : mais leur nombre croît avec l'importance des gares, en raison de la multiplication des voies de service, d'évitement ou de garage. Aussi l'établissement de ces appareils sur une longue ligne est-il l'objet d'une assez forte dépense. Un disque du système Bataille-Robert coûte 885 francs. Comptez maintenant le nombre des disques d'une grande ligne, celle de Paris à Lyon et à la Méditerranée, par exemple, et vous arriverez ainsi à une somme considérable. N'oubliez pas qu'il ne s'agit ici que de la dépense première; il faut y ajouter celle que nécessitent l'entretien et les réparations quotidiennes et annuelles. Mais tout cela est peu de chose quand on songe à l'immense intérêt qu'il s'agit de sauvegarder : la sécurité, la vie des voyageurs et celle, plus exposée encore, des courageux employés chargés de les conduire.

On a essayé, et l'on emploie encore, bien d'autres systèmes; mais celui que vous voyez suffit à vous faire comprendre le principe. Certains de ces systèmes sont *automoteurs*, c'est-à-dire se meuvent sans l'intermédiaire d'employés spéciaux. La locomotive, en passant devant le disque, agit sur une pédale qui le fait mouvoir. Mais l'appareil vient-il à se déranger, personne n'est prévenu, et le péril devient imminent; mieux vaut encore l'intervention de l'homme et sa responsabilité[1].

Les signaux de nuit sont allumés dès que le jour baisse, et ils ne sont éteints qu'au grand jour. Que la neige, le brouillard vienne à obscurcir la journée, les feux des lanternes restent en permanence. En hiver, cela ne suffit pas toujours : il arrive que l'huile se congèle, et que les lumières s'éteignent.

Un mot maintenant sur les cas précis où les disques doivent marquer le signal d'arrêt. C'est toutes les fois qu'un encombrement, une manœuvre quelconque empêche un train ou une locomotive de suivre la voie; cinq minutes après le passage d'un convoi; enfin, à toutes les bifurcations de voie.

Mais il n'y a pas des disques sur toute la ligne, en tous ses points; un obstacle imprévu peut se présenter, un accident survenir, enfin, l'appareil peut ne pas fonctionner. Comment prévenir, dans ce cas, d'une manière certaine, le train qui va suivre? En l'absence de tout autre signal, on place sur les rails des pétards, des

[1] Les compagnies de chemins de fer viennent de prendre tout récemment une décision qui préviendra plus d'accidents que les inventions mécaniques les plus perfectionnées : elles ont spontanément, et d'un commun accord, réduit la journée de travail d'un aiguilleur de treize heures à huit heures, et en même temps augmenté son salaire. Faire choix d'hommes actifs, intelligents et moraux, ne pas les excéder de fatigue, les bien payer, voilà une grande partie du secret tant cherché de la sécurité des manœuvres.

boîtes détonantes, que font éclater les roues de la locomotive; seulement, il importe de poser ces signaux à 7 ou 800 mètres au moins en arrière de l'obstacle. On emploie aussi les pétards dans les cas de brouillard intense. Quand, par un temps clair, un train rencontre des pétards, le mécanicien doit serrer les freins, fermer le régulateur, et, maître de sa marche, ne s'avancer qu'avec une grande précaution. Mais s'il ne voit aucun obstacle, il se remet en route, en reprenant peu à peu sa vitesse normale.

Les pétards peuvent être rangés dans la catégorie des signaux à la main. Il en est de même des sons de trompe. C'est à l'approche des trains ou des machines, et pour les annoncer, qu'on emploie ces derniers signaux. Plusieurs sons de trompe répétés demandent du secours. N'oublié-je rien? Vous ai-je dit que les tunnels, les tranchées dans les courbes, sont munis de signaux de nuit; que, pendant la nuit, tout train ou machine porte à l'avant, au-dessous de la cheminée, un feu blanc, un feu rouge à l'arrière[1]; que, dans le cas où un train est obligé de se dédoubler, de manière à laisser un train à dix minutes d'intervalle, un drapeau *vert* pendant le jour, un feu *vert* pendant la nuit, indiquent le ralentissement; enfin, que les trains extraordinaires sont annoncés par le train qui précède, le jour par un drapeau vert arboré à la droite du train, dans le sens de la marche; la nuit, par une lanterne à feu vert, placée de la même façon?

Il ne me reste donc plus qu'à vous dire un mot des signaux propres au train lui-même, ou, pour mieux dire, à la locomotive, et dont le mécanicien à la manœuvre. Je veux parler des coups de sifflet. Qui de vous n'a eu les oreilles plus ou moins agacées par ces perpétuels sifflements dont retentissent les gares ou les trains en marche,

[1] Sur certaines lignes, il y a jusqu'à trois lanternes rouges à l'arrière.

sifflements aigus, brefs, prolongés, saccadés?... Eh bien, chacune de ces notes stridentes a un sens précis, un langage qui réclame de ceux à qui il s'adresse l'attention la plus suivie, l'obéissance la plus impérieuse. Deux mots vous en apprendront bien vite le secret.

Un coup de sifflet prolongé indique l'attention ;

Deux coups saccadés commandent aux vigies et au chauffeur de serrer les freins ;

Un coup bref, de les desserrer.

C'est à l'approche des stations, des tranchées courbes, des passages à niveau, à l'entrée et à la sortie des tunnels, avant de mettre la machine en route, ou enfin quand la voie ne lui paraît pas complétement libre, que le mécanicien use de ce genre de signal. A-t-il besoin d'une locomotive de relais ou de renfort, et se trouve-t-il dans le voisinage des dépôts, c'est par des coups de sifflet longs et prolongés qu'il avertit de cette demande. S'il se dirige vers une bifurcation, c'est par un coup de sifflet d'attention qu'il indique à l'aiguilleur qu'il va prendre la voie de gauche ; par trois coups semblables, c'est-à-dire allongés, s'il veut aller à droite. Enfin, les règlements recommandent aux mécaniciens de faire un fréquent usage du sifflet à vapeur, dans les temps de brouillards, pendant toute la durée du parcours sur la ligne.

Toutes les fois que la distance à laquelle on doit transmettre un signal ne dépasse pas une faible longueur — quelques centaines de mètres, un kilomètre au maximum — on emploie les appareils que je viens de vous décrire. Tous sont basés sur la possibilité de la vue distincte d'un objet matériel, ou sur l'audition d'un son ou d'un bruit, c'est-à-dire sur des phénomènes très-limités. Mais que la distance dont il s'agit vienne à s'accroître dans une proportion un peu grande, et les signaux ordinaires sont d'une insuffisance évidente. C'est alors que la télégraphie électrique est venue offrir, au service de l'exploitation des

voies ferrées, ses qualités précieuses, l'immense ressource d'une transmission rapide et d'une précision qui traduit l'ordre transmis avec ses plus minutieux détails.

Déjà nous avons vu, dans les trembleurs électriques, l'emploi de l'électricité pour la vérification de l'état des disques signaux. Les postes télégraphiques, échelonnés aujourd'hui sur toutes nos lignes de fer, sont d'une bien autre importance : quelques détails à cet égard vont le prouver. Un mot d'abord sur la nature des applications du merveilleux agent. On peut les ranger en quatre catégories distinctes :

La première comprend toutes les transmissions de dépêches émanées de l'administration et adressées, soit d'un bout à l'autre de la ligne, soit d'une station intermédiaire à une station du même genre ; les ordres de toute espèce, les réclamations, vérifications, colis oubliés, etc. Dans la seconde catégorie se rangent toutes les dépêches ayant pour objet le service des trains, l'indication précise de leur nombre, du sens de leur marche, de l'heure précise de leur passage, de leur avance ou retard sur l'heure réglementaire. Ce service continu et régulièrement organisé fonctionne d'une station aux deux postes voisins les plus proches ; il permet de connaître en temps utile les circonstances exceptionnelles qui peuvent modifier la marche des convois, dans l'intérêt pressant de la sécurité de la circulation. Viennent ensuite les demandes de secours, qui, d'un point quelconque de la voie, s'adressent, par l'intermédiaire d'appareils mobiles, aux dépôts les plus proches. Enfin, je classerai dans la quatrième catégorie les signaux faits au moyen d'appareils spéciaux, la plupart encore à l'essai, et qui ont pour objet, soit de signaler aux stations la position exacte d'un train sur la ligne, soit de transmettre directement les ordres au conducteur d'un convoi en marche, soit enfin, dans le cas d'accident imminent, de donner l'alarme au poste voisin,

ou de prévenir à temps tel train dont la rencontre est à redouter. Dans tous les cas, l'appareil commun à ces divers genres de signaux est le télégraphe électrique. Je ne puis, à propos des chemins de fer, faire ici un cours de télégraphie. Mais qu'on me permette de rappeler, en quelques mots, les principes de cette communication merveilleuse et pourtant si simple.

Que faut-il pour que deux personnes, aux deux extrémités opposées d'une ligne, se trouvent dans la possibilité de tenir une véritable conversation?

Qu'elles possèdent toutes deux un appareil propre à transmettre leur pensée : c'est le *manipulateur;* qu'elles aient également à leur disposition un appareil propre à la recevoir : c'est le *récepteur;* enfin, que l'un et l'autre de ces appareils soient en relation par l'intermédiaire d'un fil métallique ou *conducteur*. Quant au moteur qui transporte ainsi, avec une rapidité de plusieurs milliers de kilomètres par seconde, les signes de convention ou les lettres composant la phrase transmise, c'est l'électricité; non pas cette électricité dont les effets se manifestent à nous par les phénomènes atmosphériques, éclairs, foudre, bruit de tonnerre; mais cette autre qui circule d'un pôle à l'autre d'une pile et dont l'action continue sur un morceau de fer doux suffit à donner à celui-ci les propriétés attractives de l'aimant.

Tout le monde a vu courir, le long des chemins de fer et des routes, les fils suspendus à des poteaux plantés de distance en distance, ordinairement tous les 50 mètres. Des godets de porcelaine servent de supports aux fils, et les garantissent du contact avec les poteaux eux-mêmes, c'est-à-dire avec le sol. Que ce contact ait lieu par hasard ou par accident, aussitôt la communication s'évanouit. Le courant électrique est, comme vous le voyez, un sylphe d'une nature contraire à celle d'Antée : dès qu'il vient à toucher la terre, il perd sa vertu. La pile, source du cou-

rant, est aujourd'hui d'un usage assez répandu pour que je me dispense de la décrire. C'est tout auprès du manipulateur qu'elle est d'ailleurs fixée.

La figure 130 montre l'intérieur d'un poste intermédiaire de télégraphie électrique, qui permet de voir en un clin d'œil comment sont disposés les deux appareils. Sur chacune des deux tables voisines de l'agent préposé au service du poste, vous voyez à la fois le récepteur et le manipulateur ; dans les boîtes situées au-dessous se trouvent les piles. J'oubliais de dire que le télégraphe adopté sur toutes les lignes est le télégraphe à cadran. C'est en promenant sur le cadran du manipulateur l'aiguille fixée à son centre, et en l'arrêtant à chaque tour sur une des lettres successives qui forment les mots de la dépêche, que l'employé transmet celle-ci. Au contraire, c'est en tenant note des arrêts de l'aiguille du récepteur, qu'il prend connaissance du contenu de la dépêche qui lui est envoyée.

Deux sonneries, mises en mouvement par le jeu même des appareils des deux postes voisins, avertissent l'employé de la prochaine arrivée d'une dépêche. Est-il, par hasard, absent, le mécanisme de la sonnerie fait apparaître un petit écriteau portant ces mots REPONDEZ, qu'il aperçoit à son retour. Au centre de chacune des tables sur lesquelles se trouvent placés les appareils, on peut voir, en outre, un indicateur spécial de la situation des trains en marche sur la ligne, et de chaque côté de la station. Deux aiguilles, verticales lorsque la voie est libre, s'inclinent dans le sens de la marche des trains, et cela, jusqu'à ce que le chef de l'une ou de l'autre des stations voisines ait annoncé l'arrivée du train qui vient de partir.

Les postes télégraphiques d'une voie ferrée sont de trois sortes. Il y a les postes de tête de ligne, les postes intermédiaires simples et les postes intermédiaires de bifurcation, qui, devant correspondre avec trois stations, sur

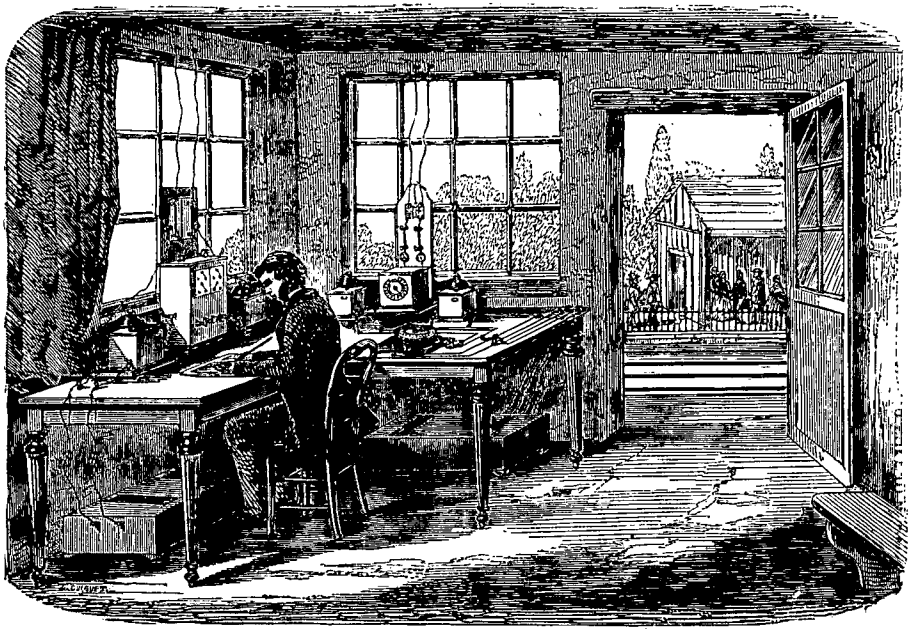


Fig. 151. — Vue intérieure d'un poste intermédiaire de télégraphie ; station de Charenton.

des directions différentes, doivent posséder en double les appareils, manipulateur, récepteur, sonneries, etc.

Il y a encore les appareils placés sur la ligne de quatre en quatre kilomètres, à partir du dépôt, et qui servent à transmettre les demandes de secours. Ils sont placés dans des boîtes, fixées à des poteaux sur le bord de la voie ; mais ils se composent simplement d'un manipulateur et d'un avertisseur.

Cinq fils suffisent au service complet de la télégraphie sur un chemin de fer : la transmission des dépêches en exige deux, dont l'un relie les stations extrêmes, tandis que l'autre sert à unir chaque station intermédiaire avec ses deux voisines ; un autre fil est consacré aux demandes de secours, enfin, deux fils servent à l'indication de la marche des trains, en reliant entres elles les stations de toute la ligne.

Le service télégraphique est-il à l'abri des interruptions ? Non sans doute. Mais quand les appareils sont l'objet de vérifications assidues, quotidiennes, il n'y a guère que les temps d'orages qui mettent obstacle à la transmission des dépêches et des signaux. Dans ce cas, l'électricité atmosphérique occasionne dans les courants des perturbations dont on se préserve difficilement. Mais la plupart des postes sont munis d'appareils préservateurs de la foudre, qui atténuent l'intensité des perturbations, en même temps qu'ils mettent le poste à l'abri de tout danger.

LE PERSONNEL DES CHEMINS DE FER

Un employé supérieur d'une des grandes compagnies françaises, que j'interrogeais sur l'organisation administrative et hiérarchique des chemins de fer, me dit qu'il était assez difficile de répondre d'une manière précise à cette question, attendu que cette organisation n'est pas aujourd'hui la même pour toutes les lignes. Je me résignai donc à étudier en particulier chacune d'elles, sauf à distinguer ce qui leur est commun des points par lesquels elles diffèrent. J'ai pensé que le lecteur ne serait pas fâché de jeter un coup d'œil sur les résultats de cette analyse, qui lui donnera, tout au moins, un aperçu sommaire de la manière dont fonctionnent, en France, les entreprises des voies ferrées.

C'est en consultant les budgets des compagnies qu'on peut se former une première idée de la division des services. Tous ces budgets sans exception portent en tête de leurs dépenses celles qui concernent l'*Administration centrale*, en général composée d'un conseil, dont les membres ont le titre d'administrateurs de la compagnie,

d'un comité de direction ou d'un directeur général, enfin d'un ingénieur en chef, qui reçoit le titre d'ingénieur-conseil.

Un chef du secrétariat, un chef du contentieux, un autre chargé de la comptabilité générale, sont à la tête d'autant de services, qu'on peut aussi considérer comme faisant partie de l'administration centrale. Cette première division forme, à vrai dire, le gouvernement des compagnies.

Vient ensuite le service actif de l'exploitation, qui se subdivise lui-même en plusieurs services spéciaux, diversement groupés, suivant les lignes. En donnant ici le détail du budget des dépenses, tel qu'il a été établi pour l'année 1860, sur le chemin de fer du Nord, on aura tout à la fois, ce me semble, une idée exacte de ces services et de leur importance relative, la proportion des dépenses, spéciales à chaque division, restant à fort peu près la même sur les différentes lignes. Au point où nous en sommes de notre étude, des explications plus détaillées me paraissent désormais superflues.

ADMINISTRATION CENTRALE

Jetons de présence.	100,556 fr.	30		
Traitement du personnel de l'administration centrale.	220,235	82		
Assurances, loyers et contributions.	232,994	18		
Frais de bureaux, impressions, affiches, annonces.	197,829	88	1,055,048 fr.	25
Indemnités, pensions et dépenses diverses	63,660	69		
Abonnement au timbre.	117,545	41		
Frais de police et de surveillance.	121,758	01		
A reporter.			1,055,048	25

Report.			1,055,048	fr.25
Ire DIVISION. — *Exploitation.*				
Traitement du personnel, du service central, du contrôle, etc.	623,596	49		
Personnel des gares et stations.	4,515,671	76		
Billets, impressions, frais de bureaux	647,755	61		
Éclairage et chauffage des gares et stations	554,416	44		
Personnel des inspecteurs, conducteurs et facteurs de trains.	907,220	54	7,851,441	46
Indemnité de déplacement du personnel des trains.	193,301	45		
Éclairages et menues dépenses des trains.	149,032	87		
Service du factage et du camionnage	2,101	37		
Indemnités pour pertes d'effets avariés.	263,344	93		
IIe DIVISION. — *Matériel et ateliers.*				
Traitement du personnel du service central, etc	151,745	02		
Entretien et grosses réparations des machines, des voitures et des wagons à marchandises. .	4,415,744	14	9,877,947	42
Traitements des mécaniciens, chauffeurs, etc.	1,564,580	21		
Combustibles des machines . . .	3,055,005	95		
Huile, graisse, éclairage et eau des machines	725,072	12		
IIIe DIVISION. — *Travaux et surveillance.*				
Service central, personnel et dépenses diverses.	418,851	62	4,408,085	69
Entretien de la voie	3,562,336	71		
Surveillance de la voie.	702,517	36		
Total des dépenses d'exploitation			23,292,522	fr.86

Le personnel, à lui seul, absorbe à fort peu près les deux-cinquièmes de ces dépenses : c'est ce qui résulte du

tableau qui précède. Quant à savoir le nombre exact des employés de toute sorte dont le salaire forme cette partie des dépenses, c'est ce que nous n'avons pu apprendre au juste[1]. Nous dirons seulement qu'on peut diviser ce personnel en deux classes, suivant l'importance des fonctions qu'elles ont à remplir. Dans la première viennent se ranger les employés supérieurs : administrateurs, ingénieurs, chefs des divers services, etc. ; dans la seconde, les employés secondaires, que la hiérarchie met sous les ordres des premiers. Ces dernières généralités s'appliquent à toutes les lignes. Seulement, de même que les divisions des grands services ne sont pas absolument identiques chez toutes les compagnies, de même les ingénieurs, par exemple, ne portent pas tous les mêmes titres et n'ont pas non plus les mêmes attributions. Plus ou moins nombreux, suivant les lignes, ils ont sous leur direction des services plus ou moins étendus. Ainsi, tandis que la compagnie de l'Est confie à un seul ingénieur en chef le service du matériel et celui de la traction, le Nord place le même ingénieur en chef à la tête des trois services, de l'exploitation, de la traction et du matériel ; ce qui n'empêche pas celui-ci d'avoir sous ses ordres plusieurs ingénieurs de la traction et du matériel et un ingénieur préposé à la construction et aux réparations des machines. Les services du mouvement, du trafic commercial, de l'exploitation proprement dite, ont aussi

[1] Aux questions que nous avons faites à cet égard, on nous a répondu que ce nombre variait à chaque instant, en raison de l'activité des travaux et du service. Une statistique récemment publiée évalue à 107,808 le nombre des fonctionnaires et agents des compagnies des chemins de fer français, en 1865 ; en 1866, il se montait à 113,356.

Les chiffres du tableau précédent seraient bien différents sans doute, si nous les prenions dans le budget des dernières années ; mais ces changements importent peu au point de vue qui nous occupe, puisque c'est la division des services qu'il s'agit de faire ressortir.

à leur tête des ingénieurs ou des chefs spéciaux. Enfin, les travaux et la surveillance de la voie sont dirigés par un ingénieur spécial sur toutes les lignes.

Pour finir, j'ajouterai que je n'ai point compris, dans les deux classes d'employés plus haut énumérées, le personnel si nombreux des ouvriers, manœuvres et gens de service, travaillant en tout temps dans les ateliers ou sur la voie; en les joignant aux autres, on évaluerait au moins à deux cent mille le nombre des personnes attachées aujourd'hui (1875) aux chemins de fer de France. Dans ce nombre on assure qu'il y a plusieurs milliers d'employés du sexe féminin et que ce ne sont pas les moins zélés ni les moins habiles. Voilà, certes, une véritable armée, à coup sûr plus productive et non moins disciplinée que les armées dont la gloire se mesure au nombre des morts et des blessés ennemis qui jonchent un champ de bataille, ou à l'étendue des provinces par elles conquises.

On sera peut-être encore curieux de savoir comment se fait la distribution des traitements et des salaires à ce nombre considérable d'employés de tout ordre. Le voici en deux mots : Les recettes quotidiennes des stations sont déposées, par les chefs préposés, dans des boîtes spéciales dont ils possèdent une clef, tandis qu'une double clef existe à la comptabilité générale. Ces boîtes sont envoyées à époques fixes à Paris, où les recettes de toute la ligne se trouvent ainsi centralisées. Quant au payement des employés, ouvriers, etc., il est confié exclusivement à des payeurs qui circulent régulièrement d'un bout à l'autre du chemin et sur toutes les lignes du réseau.

XXIII

EN ROUTE — BILLETS ET BAGAGES — STATIONS — BUFFETS

A votre tour, maintenant, lecteur. Prenez votre billet et puis... en route! Que vous dirai-je maintenant que vous ne sachiez comme moi? Nous avons ensemble assisté à toutes les opérations que nécessite la construction d'un chemin de fer: voie, travaux d'art, matériel fixe et roulant, locomotives; nous avons tout examiné, tantôt rapidement, tantôt longuement, trop longuement peut-être: il est si difficile de garder en tout une juste mesure!

Vous allez monter en wagon et, si j'ai réussi à piquer votre curiosité, vous ne manquerez pas de joindre à l'étude que nous terminons le complément de vos observations personnelles. N'est-ce pas encore là le meilleur de tous les modes d'instruction?

En route, donc!

Mais j'y songe, ce billet que nous venons de prendre au guichet va peut-être encore provoquer de votre part quelques interrogations. Je me rappelle, pour mon compte, avoir plus d'une fois regardé, retourné ce petit morceau de carton, qui nous sert de billet d'entrée dans les salles d'attente du départ et de carte de sortie à l'arrivée dans la station, qui est le terme de notre voyage. Quelques-unes

des indications qui s'y trouvent marquées se comprennent d'elles-mêmes ; d'autres demandent à être expliquées. Examinons :

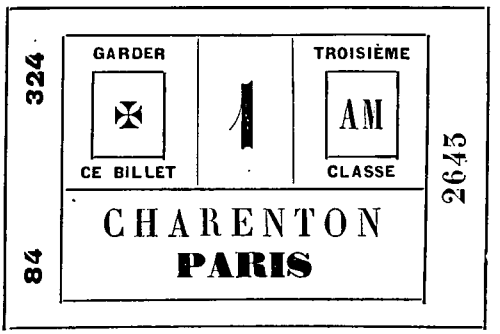


Fig. 152. — Fac-simile d'un billet ; ligne de Paris à Lyon.

Le billet que vous avez sous les yeux a été délivré à la station de Charenton pour Paris, comme l'indiquent, du reste, les mots CHARENTON PARIS écrits l'un au-dessous de l'autre sur la moitié inférieure. Le chiffre 1 est le numéro d'ordre de la station d'arrivée : il représente donc encore *Paris*, de sorte que chaque moitié de billet porte la marque de la destination.

A droite, sur la tranche, se trouve le nombre 2645, qui, avec les lettres A M encadrées dans le compartiment supérieur de droite, représente le numéro et la série du billet. Chaque série comprend 10,000 billets numérotés depuis 00 jusqu'à 9,999 ; quant aux séries, elles partent de la lettre A et par ordre alphabétique, vont jusqu'à Z, puis recommenceront par les doubles lettres AA, BB, etc., enfin continuent par AB... AM, etc. AM, 2645 signifie donc que le présent billet est le 2645e de la série AM ; ce qui permet de calculer aisément le nombre des billets distribués

jusque-là. La tranche à gauche contient deux nombres 84 et 324. Le premier marque la date du jour, qui est ainsi le 84e à partir du commencement de l'année ; le second est le numéro du train. Ces deux derniers nombres s'impriment, au moment même de la délivrance du billet, au moyen d'un timbre sec et devant le voyageur lui-même, tandis que le reste du billet est imprimé d'avance au moyen d'une presse spéciale[1]. L'indication de la classe, la recommandation *garder ce billet*, s'expliquent d'elles-mêmes.

Le fac-simile suivant d'un billet délivré sur la ligne de



Fig. 133. — Billet de la ligne de l'Est.

Vincennes (*Est*) contient les mêmes indications disposées d'une autre façon. La date est ici en toute lettre : 25 représente le numéro d'ordre du train ; 254 est le numéro de la station ; I, la série, et 8473, le numéro d'ordre du billet.

Enfin, voici encore le fac-simile d'un billet d'*aller et*

[1] Les enfants au-dessous de quatre ans ne payent rien, et de quatre à sept ans payent demi-place. Dans les premiers cas, les personnes qui les conduisent doivent faire constater sur leurs propres billets la présence de l'enfant dans les wagons. C'est ce que l'employé qui distribue les billets fait au guichet même, au moyen d'un timbre spécial.

retour dont les indications s'expliquent aussi d'elles-mêmes, en se reportant à ce que je viens de dire :

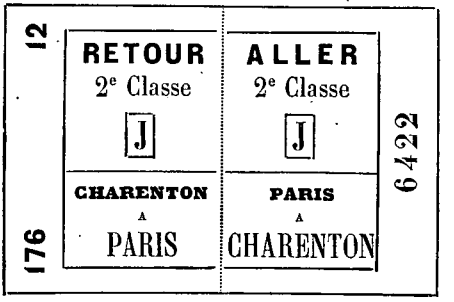


Fig. 134. — Billet d'aller et retour; ligne de Lyon.

Vous avez vu plus haut, quand nous avons parlé du mouvement des voyageurs sur les grandes lignes de France, quel nombre considérable de billets se trouve distribué dans l'année ; car, lorsque nous avons dit que la ligne de l'Ouest a voituré, en 1869, 15,472,476 voyageurs, on a bien compris qu'il s'agissait de billets distincts, la même personne comptant pour un nombre de voyageurs égal à celui des billets qu'elle a pris. C'est une moyenne de 41,391 billets par jour. Imprimer ce nombre de billets, un à un, par les procédés ordinaires, exigerait un temps très-long et un travail fort pénible, puisqu'ils diffèrent les uns des autres au moins par le numérotage. Aussi emploie-t-on, dans ce but, une ingénieuse machine qui compose et imprime automatiquement les billets de chaque série à raison de 7,000 billets par heure.

C'est aussi une machine qui découpe les cartons de la grandeur voulue, et cela avec une assez grande rapidité, pour fournir 500,000 billets par journée de travail. Enfin, c'est encore une machine qui compte et range les billets

lorsqu'ils sont imprimés et les entasse en séries toutes prêtes à être envoyées aux stations de la ligne. Cette dernière machine fait, en un jour, l'ouvrage de huit employés et compte 250,000 billets. Mais l'avantage principal de ces substitutions de mécanismes automatiques au travail de l'homme n'est pas seulement dans l'économie de temps et de peine, c'est aussi la certitude, pour ainsi dire absolue, qu'aucune erreur ne se glisse dans ce genre de travail, si fatigant, si abrutissant pour l'intelligence.

Vous avez, je suppose, fait inscrire vos bagages, conservé avec soin le billet qui constate votre propriété, vous avez aussi muselé votre chien et payé sa place au-dessous des fourgons à bagages. C'est le moment de monter en voiture. N'avez-vous pas maugréé quelquefois, dans les salles d'attente, contre les portes qui ne s'ouvrent pas toujours au gré de l'impatience du public, avide de choisir, dans les voitures, les places qu'il préfère? Que n'avons-nous le placide tempérament de nos voisins d'outre-Manche ! Peut-être alors les compagnies nous laisseraient-elles, comme eux, circuler à l'avance sur les trottoirs de la halle ou flâner à l'abri des marquises. Cependant, depuis quelques quinze ans, nous paraissons bien guéris de notre vivacité française, et un peu de liberté en chemin de fer ne saurait être un péril pour le bon ordre des gares et la sécurité de chacun de nous; au contraire.

Mais voici les portes qui s'ouvrent. Prenons notre journal, le livre dont la lecture va nous distraire en voyage et choisissons notre place.

Le sifflet du mécanicien répond au signal du départ : vous entendez le bruit du démarrage, qui se transmet de wagon en wagon... Nous voilà partis! Désormais vous ne verrez, le long du chemin, autre chose que les divers appareils dont la description a fait l'objet de ce volume. Tout au plus me demanderez-vous ce que signifient ces poteaux (*fig.* 134) que nous rencontrons de temps à autre le

long de la voie. Ce sont les poteaux indicateurs des rampes, des pentes et des paliers. Une planchette horizontale, suivie d'une autre planchette inclinée dans un sens ou dans l'autre, montre qu'à une partie horizontale de la voie succède soit une pente, soit une rampe. Chaque planchette contient deux nombres superposés. Le nombre supérieur indique le degré de l'inclinaison. C'est 0,000 sur la planchette horizontale, correspondant au palier. C'est 0,015 pour la rampe, qui est alors de 15 millièmes. Les nombres inférieurs 192,25 et 117,50 nous font voir que la longueur de chaque portion de voie correspondante est soit $117^{m},50$, soit $192^{m},25$. Comme vous le voyez, rien n'est plus simple. Ces indications sont d'ailleurs utiles au mécanicien, qui règle en conséquence la marche de sa machine.

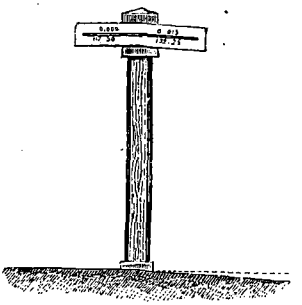


Fig. 154. — Poteau indicateur des rampes, paliers ou pentes.

Quant aux poteaux portant un simple nombre, ils indiquent en kilomètres la distance du point de la voie où ils sont placés, à la gare, tête de ligne.

Nous ne rencontrerons plus maintenant d'autre incident du voyage que les arrêts plus ou moins prolongés aux diverses stations, les buffets et buvettes où le voyageur prend à la hâte un repas ou des rafraîchissements qui n'ont qu'un inconvénient, celui de coûter un peu cher et d'être pris avec trop de précipitation. Que voulez-vous ? chacun réclame la vitesse en route ; or la vitesse n'est guère compatible avec les stations prolongées et les longs dîners d'autrefois.

XXIV

LES ACCIDENTS SUR LES CHEMINS DE FER

— Voilà un titre, me dira-t-on, qui n'est pas de nature à rassurer ceux de vos lecteurs qui ouvriront votre livre en voyage ; et c'est finir maladroitement, que de les laisser sous une impression si fâcheuse. — J'en conviens, l'apparence m'est contraire. Mais quoi ! si, par un calcul basé sur des données précises, par quelques conseils dont l'expérience a prouvé l'efficacité, je parviens à donner aux voyageurs timorés la confiance qui leur manque et à les prémunir en même temps contre les imprudences souvent fatales, le paragraphe qu'on va lire ne sera-t-il point pleinement justifié ? Pardonnez-moi donc en faveur du résultat que j'espère obtenir, ce chapitre sur les accidents en chemin de fer.

Lorsque, dans une de nos grandes cités, à Paris, je suppose, l'un de nous quitte sa maison pour une promenade ou une course à travers les rues et les boulevards sillonnés de voitures et encombrés par la foule, songe-t-il aux dangers qui peuvent l'assaillir ? A-t-il jamais calculé la chance, heureusement faible encore, qui menace sa propre existence, ou du moins qui peut faire de lui l'une des victimes des accidents plus ou moins graves

dont les rues, les places et les boulevards sont les témoins journaliers? C'est peu probable. De telles craintes seraient peu compatibles avec la tranquillité d'esprit qu'exigent nos affaires ou nos plaisirs.

Pendant la seule année 1860, Paris a fourni un contingent de 609 victimes, — 30 morts et 579 blessés, — et cela, par le seul fait des accidents dus aux voitures qui sillonnent la voie publique du matin au soir et du soir au matin. Ces chiffres vont nous dire, par une comparaison facile, si les voyages en chemin de fer offrent des chances d'accidents aussi fortes que les courses journalières à travers les rues de Paris.

Les statistiques officielles ont enregistré, pour la période 1850-1860, c'est-à dire pour un intervalle de dix ans, un nombre total de 44 morts. Ce n'est guère plus, on le voit, que le nombre des morts pour une seule année de la circulation parisienne.

Pendant ces dix années, le nombre total des voyageurs, sur les cinq grandes lignes qui ont été le théâtre de ces accidents toujours déplorables, a été de 310 millions. C'est 1 mort sur 7 millions de voyageurs. En Angleterre, en 1873, il y a eu, sur 455,320,188 voyageurs, 1372 morts, dont 160 voyageurs, et 3,110 blessés; c'est seulement 1 mort sur 11,383,804 si l'on considère que 40 voyageurs seuls n'auraient pu éviter l'accident dont ils ont été victimes. Certes, en songeant à l'intensité de la circulation annuelle moyenne, on ne peut s'empêcher de reconnaître à quel degré de sécurité relative elle est parvenue dans un système de transport aussi compliqué que celui des voies ferrées. Il y a là de quoi nous rassurer tous contre la faible probabilité qui nous menace, quand nous prenons notre place dans un train de railway.

Pour moi, je serais plus rassuré encore si j'avais pu connaître le nombre des blessés de ces dix années, si j'avais une idée précise du nombre de véhicules qui circu-

lent dans les rues de Paris pendant un an, si je connaissais enfin, et le parcours total de ces véhicules, et le mouvement des piétons pendant la même période.

On a raison de dire, ne fût-ce que pour tranquilliser les voyageurs, que les chemins de fer offrent une moindre proportion d'accidents et de victimes que les vieux modes de transports par chaises de poste et diligences; on a raison de prémunir le public contre des alarmes tout au moins inutiles : mais c'est à la condition que, par l'étude incessante des mesures de sécurité, les compagnies de chemins de fer s'efforcent de justifier la confiance générale. Or, s'il est juste de reconnaître qu'elles ont déjà beaucoup fait, il faut dire aussi qu'elles ont encore beaucoup à faire.

Étudiés dans leurs causes, les accidents proviennent, soit du matériel, soit du service des employés, soit des imprudences dues aux victimes elles-mêmes. De là trois catégories de mesures, de moyens de réduire le nombre des accidents.

Que le matériel fixe soit dans un état constant de bon entretien, résultat d'autant plus aisé à obtenir que la fabrication elle-même en a été plus soignée, que les matériaux sont de qualité supérieure[1]; que les mêmes conditions soient remplies pour le matériel roulant et les machines; que la régularité du service, la parfaite organisation des trains, la perfection des signaux concourent, avec l'instruction pratique des employés et leur stricte observation des règlements, à la précision des mouvements sur toute la ligne; enfin, que les voyageurs et les employés obéissent aux mesures de prudence sagement conseillées par les règlements, et il n'y a pas de doute

[1] Des ingénieurs distingués assurent que la mauvaise qualité des fers employés dans la construction du matériel des chemins anglais suffit à expliquer le nombre plus grand des accidents de ces chemins comparé à celui des lignes françaises.

que le nombre des accidents et des victimes, s'il n'est pas réduit à rien, du moins diminuera bientôt dans une proportion considérable.

Comme je m'adresse ici aux voyageurs, je terminerai en essayant de les mettre en garde contre les dangers qu'ils peuvent courir, par le fait de leur propre imprudence. Ne jamais monter en voiture, ne jamais en descendre tant que le train n'est pas complétement arrêté ; une chute, même légère en pareil cas, pouvant devenir mortelle, si les jambes de l'imprudent viennent à s'engager sous les roues des voitures. Cette recommandation s'applique plus encore aux voyageurs d'impériales. Éviter d'allonger outre mesure les bras ou la tête par les portières, le passage près des colonnes en fonte d'un pont, près d'un poteau pouvant offrir alors un véritable danger. Se mettre en garde, ceci s'adresse aux fumeurs, contre l'incendie que peut provoquer une allumette incomplétement éteinte et jetée à l'intérieur du wagon. Dans le cas d'un accident, quel qu'il soit, rester à l'intérieur des voitures ; éviter de sortir ou même de mettre la tête à la portière. Enfin, pendant tout le cours du voyage, ne se pencher ainsi qu'après s'être assuré d'une façon positive que la porte est complétement fermée, en haut par la poignée, en bas par le loquet.

Voilà quelques conseils faciles à donner, faciles à suivre, que peu de personnes ignorent, mais que beaucoup n'hésitent pas à négliger, soit par imprudence réelle, soit par un léger sentiment de forfanterie qui n'est pas de mise, à coup sûr, lorsqu'on voyage en chemin de fer.

POUR PRENDRE CONGÉ

Dans cette description familière des chemins de fer, c'est la France que j'ai dû surtout avoir en vue. Le peu de statistique dont je me suis hasardé à offrir les tableaux à mes lecteurs concernait le réseau des voies françaises. Mais je pense qu'ils ne me sauront pas plus mauvais gré pour cela de terminer par quelques détails de statistique générale, par un aperçu sur le développement des chemins de fer dans toutes les parties du monde.

Voici quelle était, au 1er janvier 1861, l'étendue des lignes exploitées sur notre globe :

Europe	52,476 kil	ayant coûté	20 milliards	780 millions.
Asie.	2,295	—	»	870
Afrique	571	—	»	112
Amérique septle. .	54,388	—	6	870
Amérique méridle.	794	—	»	246
Australie	560	—	»	250
Total général. .	110,884 kil	—	29 milliards	028 millions.

Sur le nombre de 52,476 kilomètres appartenant à l'Europe, l'Angleterre figurait pour 16,786 kilomètres; la France pour 9,278 kilomètres; l'Autriche pour 5,544;

la Prusse pour 5,070; l'Allemagne pour 5,180; la Belgique pour 1,350.

Les statistiques les plus récentes témoignent de la rapidité avec laquelle s'étend le réseau des voies ferrées dans toutes les parties du monde. En 1867, la longueur totale de toutes les lignes de fer exploitées sur le globe s'élevait déjà à 156,663 kilomètres : sur ce nombre, l'Europe comptait pour 91,648 kilomètres; l'Amérique du Nord pour 63,881 ; l'Amérique méridionale pour 2,255 ; l'Asie pour 6,938 ; l'Australie et l'Afrique respectivement pour 1,116 et 831 kilomètres. La Grande-Bretagne (Angleterre, Écosse et Irlande) avait, à cette époque, un réseau de 22,300 kilomètres; les États-Unis d'Amérique, environ 60,000 kilomètres en exploitation et 28,000 kilomètres en construction ; l'Allemagne, la Prusse et l'Autriche figurent dans cette statistique pour 18,000 kilomètres ; la Russie pour 4,622 kilomètres exploités et 1,800 kilomètres en construction. Enfin, la France, qui possédait en 1867 13,750 kilomètres de voies ferrées, exploitait, au 31 mars 1869, 16,276 kilomètres.

Au moment où nous écrivons (avril 1876), les documents statistiques que nous avons sous les yeux donnent, pour le réseau des voies ferrées sur la surface entière du globe, un chiffre kilométrique bien plus considérable encore, 250,000 kilomètres au minimum, car quelques-unes des statistiques dont nous parlons se rapportent à plusieurs années en arrière.

Nous trouvons pour l'Europe seule un total de 111,545 kilomètres ; c'est un réseau plus que double de celui de 1861, et dépassant de $\frac{1}{5}$ au moins celui de 1867.

En voici le tableau qui, nous le répétons, n'est pas complet pour l'époque actuelle, et qui d'ailleurs s'accroît rapidement chaque année :

ÉTATS	ANNÉES	KILOM. EXPLOITÉS
Grande-Bretagne	1875	26,466
France	1875	20,800[1]
Russie	1874	18,100
Allemagne	1873	13,632
Autriche-Hongrie	1870	8,050
Italie	1875	7,400
Espagne	1870	5,407
Belgique	»	3,333
Suède-Norvége	»	2,420
Suisse	1875	2,037
Danemarck	1875	1,120
Hollande	1867	1,049
Turquie	1873	1,036
TOTAL		111,545

Les différents pays sont rangés ici par ordre absolu ; mais cet ordre changerait, si l'on calculait le nombre des kilomètres de chemin de fer, soit par kilomètre carré ou selon la superficie, soit par million d'habitants, ou selon la population. — Ce dernier mode de répartition a montré que l'Europe peut être partagée en trois groupes ; celui des contrées industrielles à population dense, comme l'Angleterre, la Belgique, les Pays-Bas, la France, la Suisse, l'Allemagne ; un second groupe comprend l'Autriche, la Hongrie, le Portugal et l'Espagne, à population spécifique moyenne ; le troisième groupe est celui des populations rares sur un territoire fort étendu comme la Russie. Au point de vue de l'importance kilométrique de leurs voies

[1] Ce nombre de 20,800 kil. se rapporte seulement aux lignes exploitées. Le réseau complet, comprenant les lignes en construction ou concédées, est de 28,788, se répartissant ainsi :

	EXPLOITÉS.	EN CONSTRUCT.	CONCÉDÉS.
Chemins d'intérêt général	19,110	4,797	409
— d'intérêt local	1,504	2,782	—
— industriels	187	—	—
TOTAUX	20,801	7,579	408

ferrées rapportée à leurs populations, ces trois groupes sont entre eux à peu près comme les nombres 80, 60 et 20.

En Asie, en Australie, les lignes de fer se développent aussi ; il y a dans l'Inde 10.225 kilomètres exploités sans compter les lignes en cours d'exécution. Au Japon même, le mouvement est commencé, et le mikado a inauguré, le 15 novembre 1872, le chemin de fer de Yokohama à Yeddo. En Australie, une nouvelle ligne de 350 kilomètres, de Melbourne au Murray, est achevée au tiers. Il n'est pas jusqu'à la Nouvelle-Zélande où l'on n'entende siffler les locomotives : une ligne de 200 kilomètres y est en ce moment même en cours d'exécution.

Mais c'est en Amérique, surtout aux États-Unis, que le développement des voies ferrées a pris des proportions gigantesques. Cinq grandes lignes, en partie terminées, traverseront la grande république du Nord dans tous les sens : de New-York à San-Francisco, c'est-à-dire de l'Atlantique au Pacifique, les trains franchissent déjà les 5,240 kilomètres qui séparent les deux mers; les chemins de fer Canadiens, la ligne de San-Francisco au Texas, sont construits ou en voie de construction. Mais rien ne montre mieux la rapidité de cette extension que la statistique historique suivante :

En janvier 1832, les États-Unis n'avaient que 21[m] kilomètres de chemin de fer exploités.

En janvier 1842, le total s'élevait déjà à 6.230 kilomètres. Dix ans plus tard, le chiffre était plus que doublé : il montait à 17,743 kilomètres. En janvier 1862, ce dernier total était lui-même plus que triplé.

Enfin, en janvier 1875, 114,260 kilomètres de voie ferrée sont en exploitation. Cet immense réseau, qui dépasse celui de l'Europe tout entière, n'a coûté cependant que 21 milliards 600 millions de francs. 188,000 francs par kilomètre environ. Les 26,500 kilomètres de chemin de fer de la Grande-Bretagne et de l'Irlande sont

revenus à plus de 15 milliards de francs, de sorte que le kilomètre anglais coûte en moyenne 544,000 francs, c'est-à-dire trois fois un tiers autant qu'un kilomètre de railway américain. La raison de cette énorme différence se comprend d'elle-même, car les grandes lignes des États-Unis traversent des contrées encore vierges où le terrain coûte peu, où le bois est à bon marché, où les stations sont encore rares.

Une statistique récente évaluait à 50,000 en nombres ronds le chiffre des locomotives qui servent aux transports des marchandises et des voyageurs sur le réseau du monde entier. Voici comment se répartit ce nombre entre quelques-uns des États les plus importants des deux mondes :

	LOCOMOTIVES	KILOMÈTRES DE CHEMINS DE FER
États-Unis	14,233	114,260
Grande-Bretagne	11,935	26,466
Allemagne	5,927	13,632
France	5,425	20.800
Russie	3,442	18,100
Autriche-Hongrie	2,875	8,050
Indes	1,323	10,225
Italie	1,172	7,400

La puissance de ces locomotives réunies n'est pas moindre que 10 millions de chevaux-vapeur.

La circulation universelle, par les chemins de fer, par les lignes de navigation interocéanique, par la télégraphie continentale et maritime, couvrira bientôt le monde entier de son triple réseau.

Dès maintenant Paris, Londres, toutes les grandes villes de l'Europe industrielle et commerciales ont, en quelques minutes, grâce aux câbles transatlantiques, des nouvelles de la Californie. Quand la ligne électrique sous-marine projetée entre San-Francisco et Yokohama sera posée, le

Japon sera en communication instantanée avec l'Europe par deux voies opposées, à l'orient et à l'occident. Un télégraphe qui relie la Russie, par la Sibérie, à l'Amérique du Nord, remplit dès maintenant cette mission. Aujourd'hui les marchandises européennes peuvent franchir un trajet de 4,500 lieues avec deux seuls transbordements, l'un à New-York, sur les rives de l'Atlantique, l'autre à San-Francisco, sur les côtes du Grand Océan. Pour l'achèvement de cette œuvre immense, il aura suffi du concours de deux éléments, également nécessaires au progrès de la civilisation matérielle, le génie de la science représenté par les applications de l'électricité et de la vapeur, et l'activité industrielle, que seconde la puissance des capitaux incessamment accumulés par le travail.

FIN

LISTE DES GRAVURES

1. Image de la réduction d'une ligne à l'horizon 20
2. Triangulation d'un terrain 22
3. Image figurée de la mesure d'un triangle 23
4. Construction d'un triangle 23
5. Canevas topographique 24
6. Niveau d'eau 26
7. Vue de la mire 27
8. Opération du nivellement 27
9. Affleurement des eaux 28
10. Courbes de niveau 29
11. Plan topographique du tracé 30
12. Profil en long du tracé 31
13. Profil en travers du tracé 32
14. Étude du profil pour les ouvrages d'art et les travaux de terrassement 33
15. Études des inclinaisons du tracé 33
16. Rampe d'Étampes, sur la route d'Orléans 37
17. Raccordement de deux portions droites du tracé 42
18. Influence des courbes sur le mouvement des roues des wagons 44
19. Coupe de l'ouverture d'une tranchée 52
20. Ouverture d'une tranchée profonde 54
21. Tranchée de Bloomer 57
22. Tranchée de la Loupe ; vue générale des travaux 60
23. Percement d'un tunnel, galerie provisoire 68
24. — — construction de la voûte 68

25. — — achèvement de la galerie. . . 68
26. — — construction des pieds-droits. 68
27. Travaux de construction d'un tunnel ; charpente de la galerie provisoire. 69
28. Construction de la voûte en maçonnerie d'un tunnel. . . . 71
29. Entrée du tunnel de Blaisy. 73
30. Coupe du tunnel dans l'axe d'un puits. 74
31. Perforateur du tunnel du mont Cenis. 79
32. Aspect extérieur d'un tunnel. 82
33. Tunnel entre Plombières et Dijon. 83
34. Pont biais près la gare de Rambouillet. 87
35. Vue du viaduc de l'Yvette. 88
36. Pont sur le Rhône entre Beaucaire et Tarascon. 89
37. Pont de Kehl. 95
38. Viaduc de Nogent-sur-Marne. 99
39. Viaduc de Secrettown (Californie). 101
40. Viaduc de l'Indre ; vue générale. 103
41. — traversée de la rivière. 104
42. Un viaduc dans le paysage. 105
43. Viaduc de la Combe-de-Fain. 106
44. Coupe transversale de la voie ; nivellement et ballastage. . 111
45. Travaux de consolidation de la voie. 112
46. Ancien rail à champignon simple. 115
47. Rails à double champignon. 116
48. — autre type. 116
49. — à patin ; type Vignole. 117
50. — — type allemand. 117
51. Rail Brunel. 118
52. Rail Barlow. 118
53. Gabarit d'un rail à simple champignon. 120
54. Gabarit d'un rail Vignole. 120
55. Trains lamineurs pour la fabrication des rails. 121
56. Fabrication des rails au Creuzot. 125
57. Assemblage d'une traverse et des coussinets. 124
58. Assemblage d'une traverse de voie Vignole 125
59. Vue d'une portion de voie. 125
60. Plan d'une portion de voie. 125
61. Pose de voie ; système Pouillet. 127
62. Serre-rails Barberot. 127
63. Changement, croisement et traversée de voie. 130
64. Appareil de croisement de voie. 131
65. Traversée de voie. 131
66. Aiguille pour un changement de voie simple. 133
67. Aiguille pour un changement de voie double. 135
68. Disposition de traverses dans les changements de voie. . . 136

69. Plaque tournante rectangulaire ; vue intérieure de la fosse. 137
70. Plaque tournante hexagonale. 140
71. Système de plaques hexagonales pour les voies parallèles. 141
72. Système de plaques rectangulaires pour voies parallèles. 143
73. Coupe longitudinale de la locomotive; vue intérieure de la chaudière. 167
74. Coupe de la boîte à feu ; vue intérieure du foyer. . . . 172
75. Mouvements corrélatifs du piston et du tiroir. 174
76. — id. — id. — 172
77. Coupe transversale de la boîte à fumée. 179
78. Régulateur à papillon ; coupe de profil. 181
79. — — vue de face. 181
80. Régulateur à tiroir ; vue transversale. 182
81. Vue extérieure de la locomotive. 185
82. Vue extérieure d'une locomotive; type Crampton. 189
83. Coupe de l'injecteur Giffard. 194
84. Sifflet à vapeur et soupape de sûreté. 195
85. Vue d'arrière de la locomotive. 197
86. Le tender ; coupe longitudinale. 199
87. Locomotive Crampton suivie de son tender. 205
88. Locomotive Engerth à marchandises. 209
89. Nouvelle machine à marchandises du Nord. 211
90. Machine-tender, du Nord, pour fortes rampes 213
91. Station d'Omaha, sur le Rail-Road-Pacific. 215
92. Machine locomotive américaine. 216
93. Plan et élévation d'un train de voitures de 2e classe. . . 245
94. Boîte à l'huile et à graisse. 247
95. Intérieur d'un wagon-poste. 250
96. Intérieur d'un wagon-écurie. 251
97. Wagon wurtembergeois. 253
98. *Palace-car*, wagon de luxe américain. 255
99. Un wagon américain ; coupe et vue intérieure. 257
100. Intérieur d'un wagon américain, dit *Pulman's car*. . . . 259
101. Mécanisme d'un frein. 267
102. Plan de la gare des voyageurs (Paris à Lyon). 277
103. Gare tête de ligne ; premier système. 278
104. — — second système. 278
105. Grue hydraulique. 279
106. Réservoir d'eau pour locomotives. 281
107. Remise pour locomotives. 284
108. Plan des ateliers de la gare de Paris. 289
109. Plan de la gare de Fontainebleau. 290
110. Plan de la gare de Mâcon. 291
111. Chemin de l'Est; vue intérieure de la gare de Paris. . . 296
112. — de l'Ouest ; vue intérieure de la gare de Paris. . 598

113. Vue extérieure de la nouvelle gare du Nord, à Paris. . . 300
114. Embarcadère de la ligne de Strasbourg, à Paris. 301
115. Chemin de l'Ouest; vue extérieure de la gare de Paris. . 302
116. Gare de Montpellier. 303
117. Tube pneumatique du chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain. 306
118. Chemin de fer atmosphérique de New-York. 307
119. Intérieur d'un wagon dans le tunel 308
120. Chemin de fer de Righi. 309
121. Une portion de voie du système Fell. 311
122. Chemin de fer du mont Cenis; abris contre la neige. . . 312
123. Chemin de fer du Central-Pacific; abris contre la neige. 315
124. Locomotive routière à voyageurs. 316
125. La voiture automobile Mékarski, à air comprimé. . . . 317
126. Signaux à la main; voie libre. 330
127. — — ralentissement ou arrêt 330
128. Disque signal; vue d'arrière. 331
129. — — vue de champ. 331
130. Manœuvre du disque signal. 333
131. Vue intérieure d'un poste télégraphique. 341
132. Fac-simile d'un billet; ligne de Paris à Lyon. 349
133. Billet de la ligne de l'Est. 350
134. Billet d'aller et retour; ligne de Lyon. 351
135. Poteau indicateur des rampes, paliers et pentes. 353

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

PREMIÈRE PARTIE

LA VOIE

I. Études préliminaires du tracé. 11
II. Tracé définitif. — Étude du terrain. 16
III. Tracé définitif : Limites d'inclinaison et de courbure . 34
IV. Travaux de terrassements. 48
V. Les tunnels. 64
VI. Ponts et viaducs. 84
VII. Pose de la voie. 107
VIII. Les accessoires de la voie. 129
IX. Surveillance, entretien et réparations de la voie. . . . 145

DEUXIÈME PARTIE

LA LOCOMOTIVE

X. Qu'est-ce qu'une locomotive? 159
XI. Qu'est-ce qu'une locomotive? (suite et fin).. . . . 184
XII. Types de locomotives. 202
XIII. La locomotive en service. 218
XIV. Quelques notes statistiques sur la locomotive. 229

TROISIÈME PARTIE

MATÉRIEL ROULANT — GARES, ATELIERS ET DÉPÔTS

XV. Voitures et wagons 241
XVI. La gare des voyageurs 271
XVII. Gare des marchandises, ateliers et dépôts. 283
XVIII. L'architecture des chemins de fer. 293
XIX. Systèmes spéciaux. — Chemins de fers de montagnes. . 304

QUATRIÈME PARTIE

L'EXPLOITATION

XX. Le mouvement. — Les trains 319
XXI. Les signaux. 327
XXII. Les personnel des chemins de fer. 343
XXIII. En route. — Billets et bagages. — Stations. — Buffets. 348
XXIV. Les accidents sur les chemins de fer. 354
XXV. Pour prendre congé. 358

FIN DE LA TABLE

17355. — Typographie Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

ÉCLAIRS

ET

TONNERRES

PAR

WILFRID DE FONVIELLE

QUATRIÈME ÉDITION

REVUE ET CORRIGÉE PAR L'AUTEUR

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 52 VIGNETTES

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1885

Droits de propriété et de traduction réservés

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

BIBLIOTHÈQUE

DES MERVEILLES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. ÉDOUARD CHARTON

ÉCLAIRS ET TONNERRES

AUTRES OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

PUBLIÉS PAR LA LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

EN VENTE

Les merveilles du monde invisible (Bibliothèque des merveilles); 4e édition. 1 vol. in-16, avec 115 gravures . . . . . 2 fr. 25

Le glaçon du Polaris, aventures du capitaine Tyson; 3e édit. 1 vol. avec 4 gravures et une carte . . . . . 1 fr. 25

Le même ouvrage avec gravures. . . . . 2 fr. 25

Les drames de la science : La pose du premier câble. 1 vol. . . . . 1 fr. 25

Néridah. 2 vol. in-16 (Bibliothèque rose illustrée) . . . . 4 fr. 50

SOUS PRESSE

Le Monde des atomes.

11982. — Paris, imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus.

ÉCLAIRS ET TONNERRES

LES PARATONNERRES DANS L'ANTIQUITÉ

On se tromperait grossièrement si l'on croyait diminuer la gloire des grands hommes auxquels nous devons la création des paratonnerres modernes en montrant que les anciens ont probablement connu les propriétés attractives des pointes et les théories physiques sur lesquelles leur construction est basée. Le mérite de Franklin et de Romas ne sera pas atténué s'il est vrai que les Éduens aient eu l'habitude d'allumer de grands feux autour de leurs bourgades pour se protéger de la foudre en temps d'orages. Le génie des savants qui ont promené dans les airs un cerf-volant électrique n'est pas moins digne d'exciter notre admiration, parce que les Thraces et les Hyperboréens croyaient désarmer les nuées en les perçant de flèches, ou parce que les prêtres égyptiens avaient découvert des moyens plus efficaces d'écarter le feu du ciel des sanctuaires de leurs dieux.

Les Pyramides sont certainement un des plus anciens monuments de l'humanité primitive. Leur nom grec vient du radical *pyr*, qui veut dire feu dans la langue d'Homère. N'est-il pas évident que les précurseurs d'Aristote ont vu ces montagnes de pierre couronnées de flammes mystérieuses?

Une anecdote que nous avons trouvée dans les *Annales de Poggendorf* donne une singulière probabilité à cette supposition ingénieuse. Il y a une trentaine d'années, un physicien européen était parvenu sur la plate-forme qui termine la pyramide de Giseh. Tout à coup l'horizon se couvre de gros nuages orageux; bientôt le savant s'aperçoit qu'un flux de matière fulgurante sort de son doigt, chaque fois qu'il le dresse vers le ciel. Ce courant naturel est assez énergique pour donner naissance à un sifflement très notable, dont il n'est pas difficile de deviner la cause. Pour le rendre plus énergique, il suffit de s'adresser à un objet métallique. Le bouton de cuivre qui garnit la gourde permet à l'Européen d'en tirer de véritables étincelles, qui font entendre une décrépitation énergique.

Les Arabes qui ont servi de guide au Franc se regardent avec terreur. Aucun ne s'imagine que Mahomet lui permette de rester au service d'un enchanteur qui tire la foudre de la bouteille dans laquelle se trouve renfermée la liqueur interdite par le Coran dont il s'abreuve; vite ils décampent, et descendant avec rapidité les marches du monument, ils disparaissent dans le désert laissant l'étranger se tirer comme il le peut de ce sommet, qu'il a eu tant de mal à gravir.



Fig. 1. Effroi de guides arabes au sommet de la grande Pyramide.

Qui oserait prétendre que les collègues de Manéthon et les maîtres de Moïse n'ont point observé des effets analogues? Qui oserait dire qu'ils n'en ont pas compris les conséquences?

En effet, comment expliquer autrement la profusion avec laquelle ils ont prodigué ces aiguilles de pierre autour de leurs temples? Ne faudrait-il pas une grande témérité pour affirmer qu'ils ignoraient que ces immenses obélisques ont la propriété de protéger le sanctuaire qu'elles environnent contre les atteintes des carreaux célestes?

Je ne crois même pas qu'ils auraient commis l'erreur d'un savant qui proposa de couronner l'obélisque de Louqsor d'un pyramidion de métal, paratonnerre placé sur un paratonnerre. Car, en explorant le sol de l'antique Thèbes, les ingénieurs de l'expédition d'Égypte reconnurent qu'un obélisque souterrain avait été enfoui en ce lieu pour ménager à la foudre une issue vers les régions humides. Sur ce monolithe, soigneusement caché dans le sable, ils en avaient placé un autre qui lui servait de prolongement vers la région des nuages.

La science du sacerdoce égyptien ne semble pas avoir été confinée à la terre des Pharaons; car les chroniques sacrées des Juifs nous apprennent que le temple de Jérusalem était tout hérissé de pointes de fer. Josèphe rapporte de plus que le feu du ciel respecta pendant plus de mille ans l'édifice consacré à Jéhovah. La foudre ne toucha ni le premier temple construit par Salomon, ni celui qui fut bâti sur ses ruines au retour de la captivité de Babylone.

Ce n'était pas le hasard ni quelque immunité natu-

relle qui protégea ce monument pendant une si longue suite d'années. En effet, quand Julien essaya de donner un démenti aux chrétiens et de reconstruire le temple profané par la mort du Sauveur, il oublia de rétablir l'armure qui avait protégé successivement deux édifices et dont il ignorait la puissance. La foudre ne tarda point à détruire les échafaudages et à disperser les ouvriers de l'ennemi du Nazaréen : l'insuccès éclatant du prince qui voulait donner un démenti aux prophéties fut accueilli avec des transports de joie par les chrétiens dispersés dans tous les coins de l'empire. Aucun des philosophes qui combattaient pour les dieux de Platon ne sut répondre que ce prétendu miracle était produit par la loi physique à laquelle le temple des Juifs avait dû pendant si longtemps sa conservation merveilleuse. Elle était éteinte et oubliée pour toujours, la tradition conservée pendant tant de générations dans les sanctuaires alors déserts de la grande déesse. Les philosophes qui voulaient remonter vers un passé à jamais disparu connaissaient par cœur les symboles du paganisme, mais depuis longtemps ils en avaient perdu le sens.

LE TONNERRE DE DIEU

Si nous interprétons littéralement les fragments qui nous sont parvenus des anciens philosophes grecs, nous serons obligés de convenir qu'ils se formaient une idée bien extravagante sur la nature de la foudre. Nous citerons avec orgueil le moindre élève de nos

écoles primaires, qui en sait bien plus long qu'Aristote et que Platon sur cette force mystérieuse, puisqu'il connaît l'identité de la matière fulgurante et de l'électricité voltaïque. Est-ce que, depuis l'invention de la machine à roue de verre, nous ne sommes point en état de fabriquer la foudre par un procédé qui vaut peut-être celui des dieux de l'Olympe? Est-ce que nous ne tirons point, avec la plus extrême facilité, des étincelles de la bobine Ruhmkorff, des étincelles de la même nature que les carreaux du maître des dieux.

Cependant nous serons forcément moins orgueilleux si nous comprenons les écrits du disciple de Socrate et du Stagyrite, de Sénèque, de Lucrèce, de Plutarque et de Virgile lui-même autrement que ne l'ont fait les copistes du moyen âge.

Nous avons connu des docteurs, qui pouffaient en racontant à leurs élèves qu'Anaxagore enseignait que la foudre est formée par des particules qui tombent des étoiles. Mais cet illustre philosophe n'avait pas complètement tort, car il y a des cas où le trait de lumière, qu'on confond encore quelquefois avec celui de la foudre, est produit par la chute d'un aérolithe arrivant dans notre atmosphère, tout chargé des frimats du milieu céleste, et s'échauffant jusqu'à l'incandescence, pendant qu'il traverse les plages aériennes, avec une vitesse inouïe, insensée, fulgurante.

Anaximandre n'a pas été moins ridiculisé parce qu'il a commis la faute de prétendre que le tonnerre est formé, au sein même des nuées qui roulent sur nos têtes, par une sorte d'explosion intérieure.

Si l'on a le droit de se montrer sévère pour Épicure, ce n'est pas parce qu'il dit que la foudre est produite simplement par le choc des nuages : car lors des grandes tempêtes les nuées ont bien en réalité l'air de se précipiter les unes contre les autres, avec tant de fureur qu'une semblable opinion n'a rien que de très excusable. Aristote, plus circonspect, se borne à classer avec un soin remarquable les divers feux qui se montrent dans le domaine de l'air, et il arrive à établir des divisions assez semblables à celles que nous avons constituées de nos jours.

C'est surtout dans les livres sacrés des augures que l'on aurait pu trouver des renseignements précieux. En effet, on ne peut lire ce que nous en dit *Cicéron* dans sa *Divination* sans être frappé de la multitude des observations qu'ils avaient dû réunir et compulser dans leur travail.

Ils avaient partagé le ciel en seize régions différentes, et réparti les foudres en classes déterminées par le point du ciel où elles avaient fait leur apparition et par celui où elles avaient disparu.

Nous n'insisterons pas sur les difficultés sans nombres que soulevait l'appréciation de ces deux termes extrêmes, puisque les physiciens modernes, malgré les moyens d'observation dont ils disposent, sont souvent embarrassés pour déterminer le départ et l'arrivée du carreau dont ils étudient les effets.

Nous dirons seulement que les présages les plus heureux étaient donnés par ceux de l'apparition d'une foudre partant de l'orient et revenant s'y éteindre.

Les circonstances de la fulguration étaient étudiées avec une minutie qu'il est peut-être regrettable de

voir dédaignée de nos jours. La valeur de chaque foudre était en outre puissamment modifiée par la nature des objets qui étaient frappés. Les principales étaient celles qui touchaient les hommes, les princes, et les temples des dieux. Nous donnerons plus loin des exemples historiques de ces superstitions, qui sont presque légitimes, tant elles sont naturelles, tant le spectale d'un orage de foudre a quelque chose de grandiose.

Nous verrons que la Bible n'est pas moins riche en métaphores, en images que les livres païens.

La foudre n'est pas seulement l'instrument des vengeances de Jéhovah, qui s'en sert pour punir les méchants, elle est la voix du Tout-Puissant lorsque, caché derrière les nuages, comme un monarque de l'Orient derrière un rideau destiné à voiler sa majesté, il fait entendre sa volonté à son peuple.

La foudre était aussi le signe manifeste de son assentiment, et c'est dans ce sens qu'il faut expliquer celles qui ont accompagné la promulgation de la constitution qu'il donnait aux Hébreux. N'est-ce point à l'imitation de cette symbolique que toutes les nations civilisées ont pris l'habitude de remplacer les foudres, qu'elles ne savent point encore tirer du ciel, par de vulgaires salves d'artillerie.

On trouverait chez les païens la trace des mêmes préoccupations. Aussi Cicéron nous apprend que toutes les foudres n'étaient pas *monitoires*, c'est-à-dire lancées pour prévenir les hommes des décrets des destins.

Il y en avait aussi qui étaient *fatales* c'est-à-dire qui consacraient certains lieux, et qui soulignaient

certains actes. Au nombre de ces dernières se trouvaient celles qui avaient éclaté lorsque Romulus avait creusé les fondations de la ville éternelle. La durée de leur effet variait suivant les circonstances, quelques-unes devaient durer cinq ans, d'autres devaient durer toujours. Bien entendu celles que nous venons de citer appartenaient à l'espèce des plus solennelles.

Lorsque des bois avaient été visités par la foudre, les pontifes romains avaient également l'habitude de les consacrer à un des dieux qui avait le droit de la lancer, et qui étaient au nombre de neuf, dont on nous pardonnera de ne pas donner les noms.

Un des points principaux de l'art des *fulgurateurs* était de discerner, d'après la couleur du feu, son étendue, sa forme, sa durée, ses effets, à quel dieu il pouvait être attribué.

La branche de la science augurale qui avait trait au plus poétique et au plus émouvant des phénomènes naturels était donc de la plus grande complication. Précisément à cause de l'étrange incertitude dont elle était accompagnée, elle se prêtait merveilleusement aux petits calculs des pontifes, qui faisaient servir le ciel à perpétuer leur domination. Mais tous les faits que nous citerons dans ce livre concourront à démontrer qu'au lieu d'être un instrument d'un pouvoir rémunérateur et dispensateur de châtiments ou de grâce, la foudre est enchaînée par des nécessités physiques absolues. Il n'y a pas de lieu qu'elle visite où elle n'ait été attirée par des causes matérielles que notre science, si elle était plus profonde, arriverait à déterminer d'une façon positive.

LA FOUDRE ET LE PARNASSE

Il n'est pas de poète ancien et moderne qui n'ait décrit à sa manière les phénomènes fulguraux ; on pourrait à ce propos publier une très curieuse anthologie. Nous allons, faute de place, nous borner à citer deux auteurs fameux choisis dans le Parnasse latin.

Quoique Lucrèce soit un détestable physicien, ainsi que nous le montrons dans le *Monde des atomes*, nous devons lui savoir gré de l'élégance avec laquelle il décrit une propriété importante qu'Aristote connaissait bien, celle de l'éclair qui frappe les yeux plus rapidement que le bruit du tonnerre n'arrive à l'ouïe.

Voici dans quels termes il s'exprime :

L'éclair brille au moment où le choc de la nue
A délivré la flamme en son sein retenue ;
C'est ainsi, d'un caillou, déchiré par le fer,
Que l'étincelle sort et s'élance dans l'air.
La foudre emplit les cieux d'une flamme vermeille
Avant que son tonnerre ait frappé notre oreille !
Son éclat, à nos yeux, se peint, au même instant,
Mais le choc au tympan arrive lentement.
Vois de loin l'émondeur dont la hache mutile
De l'arbuste infécond la parure inutile :
Du coup qu'il a porté l'œil a suivi l'essor,
Les rameaux sont tombés, le bruit chemine encor !
D'un vol inégal, la foudre et la lumière
En deux temps différents, suivent leur carrière.

Lucain est moins savant, mais les descriptions des

coups de foudre de sa Pharsale respirent un véritable sentiment de la nature.

César veut poursuivre son succès, sa tentative impie contre les libertés du peuple et du sénat. Il faut qu'il ne laisse pas d'ennemis derrière lui. Il doit vaincre la résistance des Massaliotes, qui, contrairement à la doctrine et aux habitudes des Grecs, sont restés fidèles au malheur. Une forêt vierge couvre les hauteurs qui dominent la grande cité. César ne la respecte pas. Les arbres gémissent sous la cognée des légionnaires : mais les gémissements des nymphes ne peuvent apitoyer le Romain qui foule aux pieds les lois de Rome. Les marchands de coups d'État n'ont pas d'âme. Les arbres semblent se prêter un mutuel appui; quoique séparés des racines, les troncs se tiennent debout plaintifs, menaçants, terribles. Mais cela ne suffit point pour arrêter les complices d'un tyran qui veut asservir sa patrie, les soldats de César continuent leur œuvre. On voit apparaître des lumières produites par les énergies cachées de la terre, Castor et Pollux apparaissent! Le feu des fils de Léda se suspend aux chênes!

Et César aperçoit que la feuille étincelle ;
Un feu froid et blafard voltige au-dessus d'elle !

Aussitôt une pluie diluvienne trempe jusqu'aux os les légionnaires insurgés contre la liberté romaine!

Le nuage vomit mille éclairs déchirants,
Dont l'air éteint les feux par dix mille torrents !

Les éléments ne savent s'entendre, et le coupable

échappe parce que la fureur de la nature est trop grande. Si l'eau et le feu n'eussent été mélangés, l'un ou l'autre eût suffi pour arrêter César.

César, vainqueur des Massaliotes, se trouve dans la barque à laquelle il confie sa fortune ! Une trombe épouvantable éclate. Elle va cette fois engloutir l'homme qui a osé rêver l'empire ! Rome est sauvée ! Jamais il ne se trouvera un autre César capable de devenir le maître du monde ; si ce brigand échoue nul autre ne pourra réussir ! Commode, Néron, Domitien, tous ces tyrans d'aventure qui, de chute en chute, de honte en honte, conduiront Rome dans les mains des Barbares, vont être écrasés à la fois.

Le ciel est surchargé de vapeurs accablantes,
Sous le poids du nuage il ne peut résister ;
La vague redressant ses crêtes turbulentes,
Va chercher le nimbus qui paraît hésiter.

Nous renonçons à suivre le poète dans la description qu'il donne de cet affreux mélange des vapeurs et des vagues. Notre plume ne saurait décrire les présages qui accablent les Pompéiens d'Afrique avant l'arrivée de César. Combien ils devaient être supérieurs aux tristes soldats du despotisme, aux complices du grand égorgement, ces héros que tant de signes funestes n'ont point ébranlés. En effet, sachant que leur cause déplaît aux dieux, ils ne la chérissent que plus et ils s'apprêtent, avec le même sang-froid que s'ils étaient sûrs de vaincre, à combattre pour elle dans l'autre monde.

Terminons cette trop courte analyse en citant la description que Lucain donne du tertre que la foudre

de Jupiter vient de visiter, de ce gazon qui cache les restes du grand Pompée. Lucain ne veut point que l'on trouble cette humble tombe rustique. Il veut protéger le vaincu de *Pharsale* contre de brillantes funérailles :

Ta gloire souffrirait d'un éclat ridicule,
Et l'on t'insulterait en ornant ton cercueil.
En te servant de tombe, un humble monticule
A sauvé ta fortune et vengé ton orgueil!
Ce vil rocher, battu par le flot de Libye,
A déjà triomphé des trophées du vainqueur.
Le héros qui refuse au tyran d'Italie
Et la pourpre et l'encens, et son bras et son cœur,
Arrosa ce gazon de pleurs à ta mémoire,
Un foudre y vint aussi, rendre hommage à ta gloire
Pour honorer tes os, se dérobant aux cieux
Et mélangeant ses feux à ta cendre en ces lieux.

LES DEUX ÉLECTRICITÉS

Pendant longtemps on a raillé l'opinion du Stagyrite, qui croyait la terre enveloppée du plus pur des éléments, du seul qui fût incorruptible, du feu éternel. Cependant depuis que l'homme, grâce au génie de Montgolfier, a su pénétrer dans les régions si longtemps inaccessibles à la science, on a reconnu qu'une substance de la nature du fluide mystérieux des anciens se tient dans les régions supérieures de l'air. On dirait que le génie du maître d'Alexandre a deviné cette électricité subtile, dont la tension augmente à mesure que celle de l'air diminue.

En effet les voyageurs aériens qui sont parvenus dans la région où se tiennent les nuages striés, rubanés, que nous voyons planer en un beau jour d'été au sommet de l'air, ont été enveloppés de myriades d'aiguilles solides formées par de l'eau solidifiée.

Inconcevables phalanges de poussières tellement imprégnées d'un froid intense qu'elles brûlaient l'épiderme des mortels égarés dans les plis des merveilleuses chaînes, des rubans gigantesques qu'elles forment!

Les phénomènes optiques ont confirmé les résultats de ces explorations merveilleuses. En effet, ils ont montrés que ces corps filamenteux à travers lesquels nous voyons la lumière du soleil, comme derrière un voile de gaz ne peuvent être formés que par d'étranges diamants sculptées d'après la forme caractéristique appartenant à la glace.

Quoique très fins et par conséquent très légers, ces corps ne peuvent être soutenus par le frottement qu'ils éprouvent dans un milieu si rare.

Si elles étaient abandonnées à elles-mêmes, ces étonnantes aiguilles plus nombreuses que les grains de sable du Sahara, se fondraient en approchant de terre, et inonderaient toutes les plaines du monde.

En même temps mille phénomènes, sur lesquels nous n'avons point à nous étendre ici, prouvent que l'intérieur du sol est imprégné d'un autre fluide également puissant, qui représente l'électricité sous son autre face, que nous nommerons fluide négatif, si nous appelons positif celui des hautes régions, fluide femelle si l'autre représente à nos yeux le fluide mâle.

Si les deux fluides, dont nous examinons plus am-

plement la nature dans *le Monde des atomes*, étaient libres d'obéir à leurs affinités naturelles, ils se confondraient dans un immense éclair. Mais les deux régions où règnent ces puissances, si avides l'une de l'autre, sont séparées par l'air, qui lorsqu'il est sec est le plus efficace de tous les remparts, et qui remplit alors le même rôle que le verre de ce petit instrument qu'on nomme la bouteille de Leyde.

Au point de vue électrique on ne peut trouver aucun objet auquel la terre ressemble plus complètement. L'armature chargée d'électricité positive plane au-dessus de nos têtes, et c'est sur l'autre, chargée d'électricité négative que reposent nos pieds.

Le fluide positif masculin qui flotte dans les régions supérieures ressent peut-être les changements réguliers de vitesse qu'éprouve la terre dans son orbite, l'approche des planètes voisines, le passage de comètes égarées dans nos plages, les taches apparaissant à la surface de notre soleil, quelquefois même les effets de la collision de notre terre et de quelque planète minuscule écrasée sous ses pas!

La puissance propre au fluide intérieur féminin se peut augmenter par suite de réactions mystérieuses qui s'accomplissent dans l'intérieur encore inexploré du monde souterrain de ce grand laboratoire inconnu d'où viennent les tremblements de terre et d'où sortent les laves.

Alors les fluides s'échappent de leur prison et se précipitent l'un vers l'autre. Tantôt c'est le feu du ciel qui descend vers la terre, tantôt c'est le feu de la terre qui monte vers le ciel. Quelquefois chacun des éléments fait la moitié de la route.

Une effluve brillante sort des objets inertes, une flamme brûlante se dégage des êtres animés, des pierres, de l'eau elle-même. La merveilleuse apparition qui jaillit du sol produit les mêmes effets que la boule de feu qui descend du firmament. Presque toujours le spectateur de ces scènes émouvantes est bien loin de pouvoir observer les règles tracées par les augures; il ne peut deviner si c'est la terre qui a foudroyé le ciel, ou le ciel qui a foudroyé la terre.

Nous sommes trop portés à croire que quelque ressort s'est dérangé dans l'admirable machine du monde. Mais rassurons-nous, le grand architecte de l'univers a si bien combiné les effets de sa physique qu'il n'a pas besoin d'intervenir. L'ordre de la nature ne sera point modifié. L'orage qui a fait vaciller notre raison pourra laisser derrière lui quelques traces fugitives sur la terre, mais le ciel reprendra sa sérénité, et bientôt l'océan jouira de son calme habituel. Un air plus frais pénétrant dans nos poumons soulagera notre poitrine.

LES NUAGES ET L'ÉLECTRICITÉ

« Montrons pendant quelques minutes, aux regards des hommes, notre face qui change à chaque instant et qui cependant durera autant que l'éternité! Élançons-nous frémissantes du sein de notre père Océan! Gravissons sans perdre haleine le sommet neigeux des montagnes! Soutenons-nous à ces

hauteurs d'où nous ne pouvons plus apercevoir notre image réfléchie sur le miroir azuré des mers! nous cessons d'entendre le son grave murmuré par les flots, mais nous pouvons écouter la sublime harmonie des fleuves divins. Que notre rôle est merveilleux! N'est-ce point nous qui avons reçu de Jupiter la mission de faire briller aux yeux des hommes toutes les richesses du firmament? N'est-ce point de notre sein fécond que tombent les pluies qui mettent en mouvement le cycle de la vie terrestre? Enfin, n'est-ce point nous encore qui protégeons la nature créée par les dieux contre la plus cruelle des destinées? Ne sommes-nous point la fragile enveloppe séparant le monde vivant du domaine de la mort éternelle? »

Voilà certes un magnifique langage. Cependant il fut employé par Aristophane, qui le prêta aux Nuées pour tourner en ridicule Socrate et sa philosophie. Il prépara les voies à la ciguë!

Dans la haute région où les bruits de la terre ne sauraient parvenir, la nuée est calme, majestueuse, homogène. Elle prête son large flanc à tous les caprices de l'aéronaute qui peut les mesurer à son aise à l'aide de son sac de lest et de sa soupape qui trouve dans leur sein une multitude de teintes, elles nagent majestueuses, paisibles dans d'immenses couches d'air.

Mais, au contact des rocs que la terre a vomis en un jour de colère, ils deviennent violents et rageurs. Ils se cramponnent avec une énergie désespérée. Leur électricité s'élance vers celle que ces pointes orgueilleuses puisent par leurs racines profondes.

Dans les Alpes, j'ai trouvé des cumulus qui ne lâ-

chaient point prise sans offrir une héroïque résistance, et quelquefois lorsqu'ils cédaient, c'était en faisant entendre une dernière protestation, un violent coup de tonnerre.

Mais ce sont toujours ces masses flottantes dont les



Fig. 2. Petit nuage des Alpes adhérant à une cime.

dimensions confondent parfois notre raison qui servent de véhicule à l'électricité.

Car ce qui produit surtout les phénomènes merveilleux que nous avons à décrire, ce sont les changements de conductibilité de la couche atmosphérique dont la puissance isolante est alors diminuée. Elle est souvent trahie par l'eau qu'elle dissout et qui, lorsque le soleil cesse de la soutenir se change

en nuages, en vapeurs insensibles, en brouillards, en pluie, en neige ou en grêle, prend mille formes différentes, toutes également dangereuses.

A la fin du siècle dernier, Beccaria, savant moine italien, a passé sa vie à observer l'électricité des nuages dans ce joli palais du Valentino, construit par une princesse française sur les bords del'Éridan, près de Turin et des régions ou Phaëton foudroyé fut pleuré par les Muses. En employant un électromètre très simple et très facile à manier, il a reconnu qu'une force immense, terrible, réside quelquefois dans ces jolis cumulus qui produisent un si poétique effet lorsqu'ils nagent dans le beau ciel d'Italie.

Un roulement continu d'étincelles sautillait d'un fil à l'autre dès que la moindre tache blanchâtre marbrait son zénith.

Quoi que le Valentino ne possède pas moins de sept toits pyramidaux semblables à celui sur lequel le savant physicien avait établi son laboratoire, il ne comptait pas en moyenne moins de sept explosions par minute. L'exemple suivant que j'ai trouvé dans les *Annales de Poggendorf* va nous prouver que des milliers de foudres obscures anonymes, sont soutirées du ciel par des milliers de pointes travaillant sans relâche à diminuer la tendance du fluide qui remplit les régions supérieures de l'air.

Un photographe de Berlin avait son objectif braqué sur une statue de bronze représentant une amazone qui terrasse un serpent et le frappe de sa lance. En développant son cliché, le disciple de Daguerre aperçoit un trait noir qui aboutit au sommet de l'arme de la guerrière. Une foudre obscure invisible mais cepen-

dant douée d'un pouvoir photogénique suffisant pour impressionner le collodion sensible a passé pendant la pose.

Le fait que nous avons signalé dans notre première édition et commenté dans l'*Électricité* lorsque nous dirigions ce journal, n'a point été perdu pour tout le monde; nous voyons qu'en se postant habilement, des photographes sont parvenus à saisir au vol des coups de foudre réels dont ils ont pu tirer un cliché. En effet un savant météorologiste des Etats-Unis a publié dans les *Comptes rendus* du mois de décembre 1884 la photographie d'une trombe terrible qui avait éclaté aux États-Unis, au mois d'août précédent.

A notre insu, les sources de l'électricité naturelle, sans cesse régénérées par la vie céleste de la terre, fournissent toujours un aliment à ces décharges silencieuses, mille fois plus abondantes que les déflagrations éclatantes.

Lorsque des nuées formidables, denses, noires, épaisses de plusieurs milliers de mètres voguaient au zénith du Valentino, Beccaria aurait vu passer la foudre elle-même si, par prudence, il n'avait interrompu son travail.

Mais le génie humain ne s'arrête jamais devant l'impossible. On mesurera la cargaison électrique de ces masses terrifiantes, on donnera un jour aux aérostats une forme assez stable pour que l'on puisse promener dans la nuée orageuse les instruments qui ne pourraient être maniés sans danger à la surface de la terre. Un des premiers et des plus utiles objets auxquels les ballons dirigeables serviront bientôt sera de sonder les épais stratus qui, lorsqu'on les interroge

de terre donnent des résultats précaires, incertains. En effet Quetelet, le savant directeur de l'observatoire de Bruxelles, a passé sa vie à déterminer les changements de signe que constataient les électromètres sans formuler clairement les lois des transformations de l'électricité positive en électricité négative. M. Palmieri, à son observatoire du Vésuve ne paraît pas avoir été plus heureux malgré son admirable persévérance.

ÉCLAIRS DE CHALEUR

L'apparition de l'aurore boréale est un phénomène majestueux, grandiose, qui a toujours excité la plus grande surprise. Nous ne nous rappellerons jamais sans émotion le spectacle auquel nous avons assisté pendant les jours les plus tristes du siège de Paris, peu de jours avant que l'*Égalité* nous permît de forcer triomphalement le blocus prussien en plein jour.

Mais nous ne voyons ces flammes immenses que de loin et obliquement, au travers d'une atmosphère surchargée de vapeurs. C'est dans les régions polaires qu'il faut admirer ces splendides illuminations qui récompensent les voyageurs des périls qu'il courent ainsi que de leurs longues souffrances. L'étude de ces phénomènes gigantesques, de ces feux Saint-Elme qui éclatent aux deux sommets de notre terre nous entraînerait trop loin.

Nous laissons ces éclairs merveilleux, trop majestueux pour nous, en dehors de nos études actuelles

plus modestes et plus humbles, mais cependant encore immenses.

Nous nous demanderons ce que sont ces lueurs poétiques, que l'on nomme éclairs de chaleur, et que l'on aperçoit à la chute du jour, le plus souvent en été.

Quelquefois ce sont incontestablement des décharges innocentes, humbles sœurs, de celles que nous n'osons décrire. On les comparera à ces deux éclairs que l'on emprisonne dans des tubes vides d'air et qui excitent avec raison l'admiration des physiciens.

Mais souvent ces lueurs poétiques que Théocrite chanta si bien sur ses pipeaux champêtres, sont le reflet de coups de foudre éloignés provenant d'orages qui sont encore sous l'horizon, et dont les éclairs sont répercutés par les miroirs atmosphériques dans des régions où le bruit de la foudre ne pénètre pas encore.

Ce sont très souvent des symptômes plus certains que les avertissements du Bureau central.

Qu'il serait facile d'être fixé à cet égard si l'on interrogeait des stations distantes, si l'on appuyait le service des prévisions sur un vaste quadrilatère destiné à l'étude des phénomènes fulguraux. Mais malgré les progrès dont la publication de nos éditions successives a donné le signal, cette méthode n'a pas été mise à l'ordre du jour du ministère des postes et télégraphes, et chacun peut juger les imperfections de la méthode dans laquelle n'entrent pas les renseignements que fournit l'électricité.

LES NUÉES ÉTINCELANTES

On trouve dans des auteurs très sérieux des observations qui montrent que certains stratus sont semés d'un feu qui court réellement à leur surface. L'abbé Rozier, un des plus savants électriciens du siècle dernier nous apprend que, le 15 août 1771, il a vu une nuée couverte d'une belle teinte de phosphore. Seize années plus tard, Nicholson, physicien non moins digne de foi, admire un nuage qui était d'un beau bleu foncé et dont les bords brillaient d'un magnifique rouge pourpre.

Les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences nous apprennent que le 8 juillet 1884 un homme malade était couché dans son lit, auprès duquel se tenait une femme occupée à allaiter son enfant, lorsqu'un grand bruit se fit entendre; sans que la porte s'ouvrît, les deux personnages virent entrer une masse de feu qui disparut comme elle était venue. Elle ne laissait de son passage qu'une trace insignifiante, excepté dans l'esprit des deux pauvres habitants de cette chambre maudite, qui furent quelque temps à se remettre de la frayeur qu'ils avaient éprouvée.

Beccaria à Turin et de Luc à Londres ont observé et décrit des illuminations célestes venant de ces brouillards électrisés. Quelques-unes de ces lueurs, surtout en hiver, dans l'intervalle de deux orages de neige, étaient assez intenses pour qu'il fût possible

de lire des ouvrages imprimés avec des caractères ordinaires.

L'illustre moine de Turin croyait que cette substance lumineuse était la matière phosphorescente qui se montrait dans l'intervalle des molécules de vapeur dont la nuée était formée.

Peltier, autre observateur modèle, reconnaissait pendant le jour la nature de l'électricité dont les nuages étaient chargés à la forme qu'ils affectaient. Les nuages positifs, imprégnés du fluide des hautes régions étaient ronds, denses, compactes, concentrés, en un mot les cumulus d'Howard. Ceux à qui la terre avait communiqué son fluide négatif étaient semblables à ceux que l'on désigne d'après ce météorologiste sous le nom de stratus.

Si les habiles physiciens dont nous venons de citer les noms avaient eu à leur disposition les aérostats et le télégraphe électrique pour observer simultanément de différentes stations le même objet atmosphérique, ils ne se seraient pas borné à ces remarques, qui ne sont que le premier chapitre d'une science féconde.

Si nous avons eu le bonheur de rencontrer quelques idées justes dans notre courte analyse des phénomènes de la foudre nous avouerons humblement que nous le devons aux promenades aéronautiques que nous avons faites, hélas, bien moins souvent que nous ne le désirions.

Nous plaignons sincèrement les physiciens, qui sont condamnés à écrire sur ces matières sans avoir immergé leur poitrine terrestre dans l'humide rosée; s'ils avaient commencé par le faire, on ne verrait pas

les plus illustres attacher tant d'importance à des opinions préconçues.

Du reste, quelque opinion que l'on ait sur ces matières, du moment qu'on a couru les nuages on doit les considérer comme formés la plupart du temps de petits globules distincts flottant dans l'air comme autant de petits ballons et séparés par des intervalles où il n'y a que de l'air.

La belle expérience des carreaux étincelants, que l'on exécute dans tous les cours de physique, est le type d'un des innombrables modes de décharges de l'immense bouteille de Leyde dont nous habitons l'armure intérieure.

CASTOR ET POLLUX

Sénèque rapporte dans ses *Questions naturelles* qu'une étoile se montra sur le front de chacun des Dioscures pendant la grande tempête qui faillit arrêter l'expédition des Argonautes. Plus tard les deux fils de Léda furent élevés au rang des dieux, et même placés au ciel, où ils furent changés en étoiles qu'invoquaient les navigateurs comme des divinités tutélaires.

Non contents de les adorer ainsi, les marins donnèrent leur nom aux flammes qui apparaissaient quelquefois à l'extrémité des mâts de leurs galères. Ces lueurs mystérieuses étaient constamment considérées comme étant d'un favorable augure. Les historiens ne manquaient jamais d'en prendre note.

Plutarque raconte avec émotion que les matelots de Lysandre virent un feu se placer de chaque côté de la galère de ce général au moment où il sortit du port de Lampsaque. Suivant le naïf écrivain, c'était un présage qui annonçait qu'il devait réussir à surprendre la flotte athénienne dans la rade d'Ægos-Potamos. Procope n'a pas moins d'enthousiasme lorsqu'il rapporte que les piques des soldats de Bélisaire lancèrent des étincelles pendant qu'il préparait sa grande expédition contre les Vandales.

Quoi qu'il eût la prétention d'être un esprit fort, César ne néglige pas de nous apprendre que les pointes des javelots des légionnaires de sa cinquième légion se couvrirent de flammes pendant la guerre d'Afrique, où il se rendit après Pharsale, pour couronner le naissant édifice de son impériale fortune.

Sénèque raconte comme un présage étrangement significatif qu'une étoile vint voltiger sur le bouclier de Gylippe, lorsque ce général se préparait à lutter contre Nicias et Démosthène, les deux généraux qui conduisaient les Athéniens au siège de Syracuse.

Sous le nom de saint Elme, le martyr saint Erasme qui périt sous Doclétiens, les marins levantins aimaient à invoquer l'héritier des Dioscures.

L'apparition des feux du saint à l'extrémité des vergues à été constatée dans un grand nombre de circonstances curieuses. Ils se sont montrés en octobre 1493 pendant le second voyage de Christophe Colomb. Il pleuvait très fortement, et sept flammes s'allumèrent à la fois sur le mât de perroquet. Les matelots, en les voyant surgir, se mirent à chanter des hymnes pour remercier le ciel de ce que le danger était passé.

Deux siècles plus tard le même phénomène s'offrit au chevalier de Forbin, amiral français, qui croisait dans la Méditerranée et se trouvait dans les environs de Malte. L'amiral nous apprend qu'il s'alluma plus de trente feux par un ciel très noir, au moment où, craignant une grande tempête, qui ne vint pas, il avait fait carguer toutes ses voiles.

Si le chevalier avait conduit les flottes de Lacédémone romaine, il aurait pu lire ses futures victoires dans ce présage, mais il connaissait la physique de Descartes et comptait au nombre des curieux de la nature. Il fit donc enlever la tige de fer qui était attachée à son dernier mât de perroquet, pour voir si l'émission lumineuse serait interrompue, mais la gerbe jaillit du bois, comme elle jaillissait du métal. Elle ne s'arrêta qu'à la naissance du jour. Les premiers feux de l'aurore montrèrent une galère de Venise, qui allait ravitailler les troupes du prince Eugène et à laquelle le vaillant amiral donna la chasse avec son énergie ordinaire.

Au mois de mars 1866, une flamme brillante s'installe au bout du grand mât d'un vapeur en fer qui naviguait dans les eaux de la Manche. Le capitaine voit un bouquet de flamme briller à l'extrémité du beaupré. Plus instruit que Forbin, ce marin connaît les propriétés du feu Saint-Elme, au lieu de songer à l'arrêter, il a la curiosité d'en faire l'étude. Il se glisse donc le long de cette poutre inclinée et arrive jusqu'au point où la matière fulgurante s'élance dans l'espace.

Un peu ému par la nouveauté du spectacle, il approche la main de ce foyer merveilleux ; sa surprise

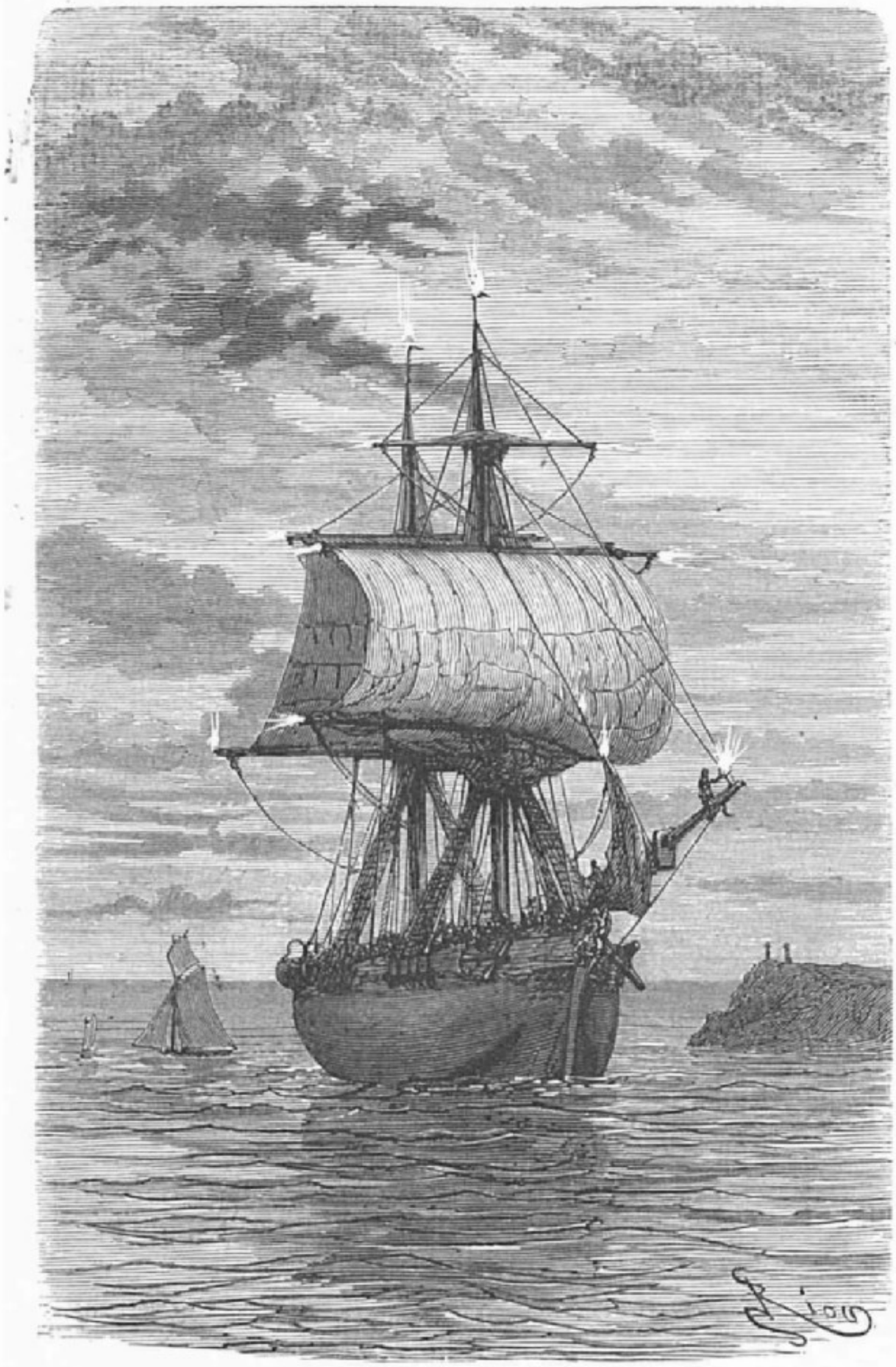


Fig. 3 Feux Saint-Elme observés par l'amiral Forbin, près de Malte

ne tarde pas à être extrême, il s'aperçoit que cette flamme si brillante ne rayonne aucune quantité de chaleur appréciable. Son corps sert de conducteur au fluide, ses doigts deviennent subitement électriques. O merveille! c'est du bout de ces ongles que sort le feu qui est lancé dans les airs. Il ne ressent aucune secousse; il n'éprouve aucune commotion, et cependant il sert d'ajutage vivant à ce courant de matière lumineuse. C'est par son corps que passe, sans brûler, le feu mystérieux qui coule pendant tout le temps de la tempête. Combien aurait-on pu nourrir de tonnerres avec la substance qui filtra à travers les organes de ce hardi marin? Jamais peut-être on n'était encore parvenu à constater d'une façon aussi complète les liens intimes qui rattachent les feux Saint-Elme aux orages; car ce jet de flammes inexplicables suivait fidèlement toutes les péripéties de l'orage. Chaque fois que le vent redoublait, que la pluie tombait avec plus de fureur, on voyait la lumière innocente augmenter de splendeur.

Le lendemain, on s'empresse d'examiner les mâts; on s'aperçoit, non sans surprise, que les phénomènes de la nuit n'ont laissé aucune trace ni sur la peinture, ni sur le vernis lui-même. Si les passagers et l'équipage n'eussent donné leur témoignage, le capitaine aurait passé pour un halluciné, aux yeux des autres sûrement, et peut-être à ses yeux même.

LES GLOIRES

Les anciens, qui faisaient intervenir la foudre dans tous les actes de la vie publique et privée, ne pouvaient supposer qu'elle négligeât de se faire entendre dans les grandes circonstances, lors de la naissance des héros où des princes, des philosophes ou des plus fameux scélérats.

Il y avait dans les mains de Jupiter des carreaux en réserve pour toutes les éventualités, pour tous les événements fastes ou néfastes, présents, futurs ou passés.

Les aruspices, fort bons courtisans de leur nature, voyaient dans chaque coup une occasion de réchauffer l'enthousiasme populaire.

Le tonnerre ayant retenti près du Capitole lors de la mort de César, on déclara, quand Brutus eut pris la fuite, que le ciel manifestait ainsi sa colère, et annonçait sa défaite.

Lors de la proclamation de l'empire romain, on se rappelle que des foudres avaient frappé Velletri, patrie d'Auguste, au moment de sa naissance. Les aruspices s'emparent de cette vieille foudre oubliée pendant près d'un demi-siècle. Ils déclarent que les dieux avaient employé ce moyen pour prévenir les Romains que leur futur maître venait d'être mis au monde.

Quand Auguste dut cesser de faire le bonheur du peuple romain, Jupiter s'émut encore. Suivant les devins pensionnés par l'empire, le dieu ne voulut pas

priver la ville éternelle de ce prince sans envoyer une foudre monitoire. Un carreau visitant le Capitole enleva à l'inscription de sa statue la première lettre de son nom quelques jours avant qu'il ne rendît le dernier soupir.

Il n'est point jusqu'à la mort de Claude, cet empereur sachant à peine être ridicule, pour laquelle on ne trouvât également à exploiter un petit tonnerre de circonstance. Le feu du ciel tomba sur la statue de Drusus, le premier mari d'Agrippine, quand son imbécile successeur fut mis au rang des immortels. Les augures eurent peut-être plus de mal que d'ordinaire à se regarder sans rire, mais ils déclarèrent, sur la foi des livres sibyllins, que c'était un heureux présage. Ils annoncèrent à Agrippine ravie que Néron ferait les délices du genre humain et de son incomparable mère.

Si nous voulions nous mêler après coup du métier d'aruspice, quel parti ne tirerions-nous pas de l'orage du 8 avril 1866? dont nous avons décrit quelques-unes des phases. Le génie de la Liberté foudroyé au haut de la colonne de la Bastille n'était-il pas un indice des épreuves que l'avenir réservait à la France?

M. de Bismarck, qui ne laisse jamais rien traîner, n'eut aucun des scrupules qui nous arrêtent encore. Il ne manqua point de s'emparer d'un coup de foudre éclatant au moment où il haranguait les Berlinois après la bataille de Langensalza. « Ne voyez-vous pas que le ciel est avec nous » dit-il en montrant la nue qui venait de s'ouvrir.

Quelquefois la superstition empêche de verser le sang. Après la bataille d'Amoofiel les devins des

Achantis continuèrent à appeler les malédictions du ciel sur l'armée envahissante.

Les dieux semblèrent se rendre à la prière de leurs sanglants adorateurs, car un orage épouvantable éclata avec une fureur que les tempêtes tropicales atteignent rarement. Kalkali s'attendait à voir les blancs anéantis par les fétiches. Mais la foudre respecta leurs bataillons. Dès lors les Achantis comprirent que la résistance était vaine et que le seul parti raisonnable était de fuir.

Pendant que les Troyens pleuraient la mort de Creüse, des flammes apparurent sur la tête du jeune Ascagne. Le vieil Anchise, qui n'aurait obéi au même sentiment, se consola de la ruine de Troie. Il lui sembla lire dans ce présage l'avenir réservé à la race de l'infortuné Priam. Pompélie, fille de Numa, aurait cru que son enfant brûlait dans son berceau quand il n'était entouré que d'une flamme inoffensive dont le seul but était de faire connaître sa grandeur future. Tite-Live rapporte qu'il en fut de même de Servius Tullius, et que ce présage fut constaté au moment où, sa mère étant encore esclave, on ne pouvait guère soupçonner qu'il était destiné à monter sur le trône de Romulus.

Nous n'en finirions pas s'il nous fallait enregistrer les noms de tous les personnages sacrés ou profanes autour de la tête desquels on a vu des gloires, plus ou moins analogues à celle qui a été aperçue, sans doute, autour de la tête du Christ par ses apôtres lors de sa transfiguration sur le Thabor.

Nous avons dessiné une de ces apparitions qui nous a paru offrir des conditions d'authenticité particulières.

L'abbé Rozier rapporte dans son *Journal de phy-*

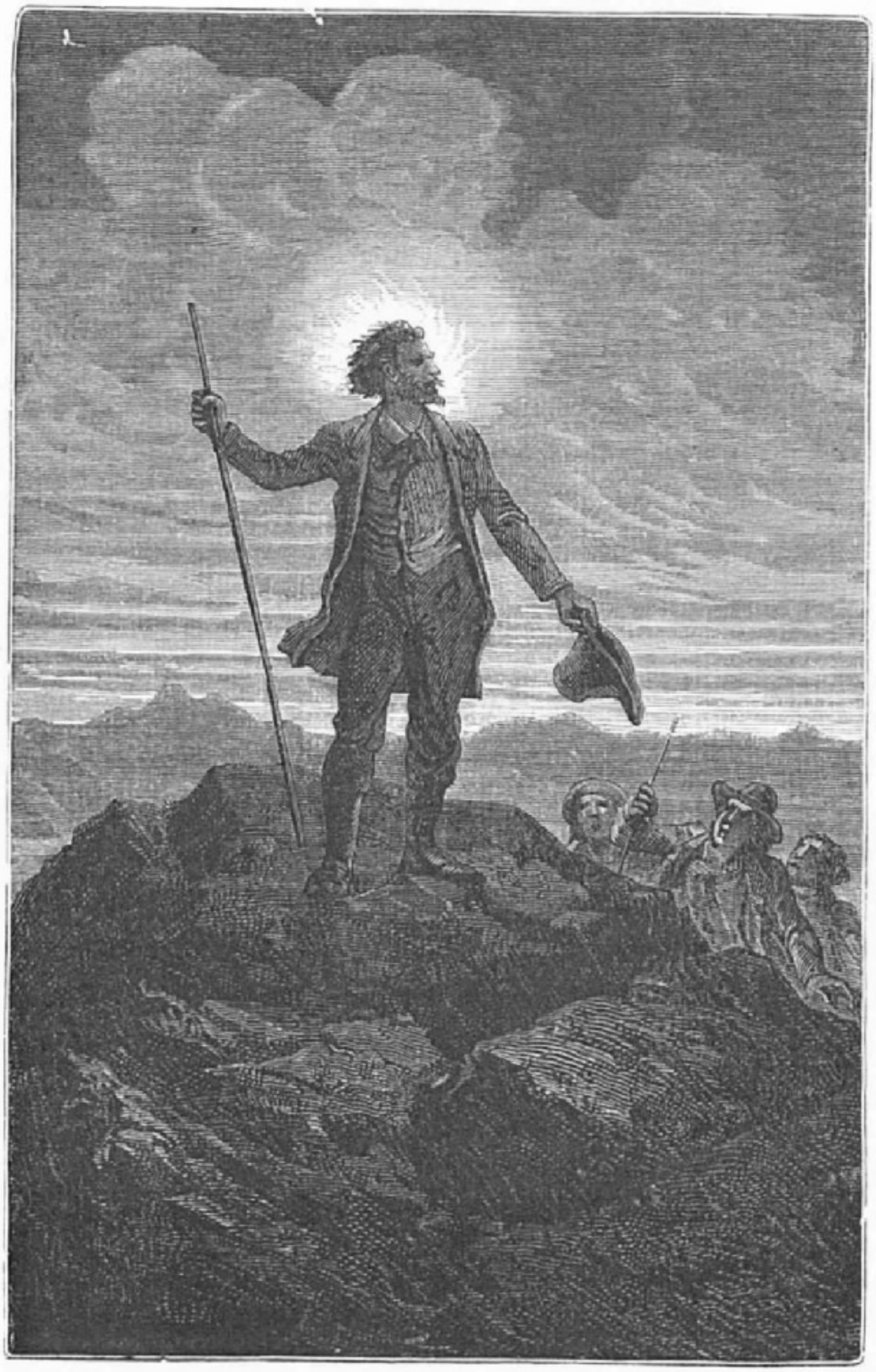


Fig. 4. Jallabert, compagnon de de Saussure, a la tête environnée d'une gloire.

sique que de Saussure était sur les montagnes du Valais avec quelques-uns de ses amis lorsqu'un orage vint à se former à un niveau inférieur. Quelle ne fut pas la stupéfaction de tous ces voyageurs parfaitement dignes de foi de voir qu'une gloire se fixait autour de la tête de l'un d'eux nommé Jallabert.

Le professeur Fonkell, d'Upsal, étant sorti à cheval pendant une forte neige, vit distinctement une lueur apparaître à l'extrémité de son gant lorsqu'il tenait un doigt en l'air. Un point lumineux semblait planer au-dessus de son index, sur lequel il lançait un rayon de couleur pâle.

Nous lisons dans l'histoire naturelle de Northampton que Nicholson vit pendant plusieurs heures la tête de son cheval tout en feu. Le même phénomène fut constaté par un officier français la veille des batailles de Pulstok et Golymin, le 24 décembre 1806, en Pologne. Au Sénégal, seize ans plus tard, M. Raffenel montait un cheval dont la queue devint lumineuse. Les nègres, qui sont les plus hardis des hommes en matière de superstition, s'imaginaient que le cheval était de nature supérieure à celle de son maître. Dans l'antique Rome on eût déclaré que M. Raffenel était un favori des dieux, on en aurait peut-être fait un consul, tandis que les Sénégambiens auraient fusillé le cavalier pour ériger un temple à sa monture.

Le 8 mai 1831 des officiers d'artillerie et de génie qui se promenaient sur le fort Bab-Azoun, un jour où le temps était à l'orage, remarquèrent avec étonnement qu'ils avaient les cheveux hérissés de petites aigrettes lumineuses comme s'ils étaient placés sur le plateau d'une machine électrique.

MM. Peyter et Houssard, qui ont exécuté dans les Pyrénées des voyages analogues à ceux de de Saussure dans les Alpes, ont été si souvent enveloppés par des orages formidables qu'on les croyait perdus. Plusieurs fois leurs cheveux et les glands de leurs casquettes se dressèrent. Ils répandirent une vive lumière accompagnée de sifflements prononcés; un canon de fusil laissé en dehors de leur tente présentait des traces de fusion, et ils trouvèrent des traces de carbonisation sur un piquet de bois planté en terre.

Le fait suivant, s'il était vrai, serait en contradiction avec l'opinion assez répandue qui veut que les aéronautes soient à l'abri des effets de la foudre.

Le Testu, qui a fait, paraît-il, en 1786, une ascension nocturne, serait resté pendant trois heures au milieu d'un orage. Le docteur Sestier rapporte dans son traité de *la Foudre*, que les dorures de son drapeau étaient couvertes d'étincelles, et que son drapeau aurait été percé de petits trous.

Ces observations mériteraient d'être reprises avec toutes les précautions qu'elles comportent.

FEUX FOLLETS ÉLECTRIQUES

Souvent les feux Saint-Elme ont une énergie si grande, qu'au lieu d'être accueillis avec satisfaction et espérance, ils excitent une frayeur qui n'est peut-être que trop justifiée.

Le 2 juillet 1750 l'abbé Richard aperçoit une flamme qui jaillit brusquement du parvis d'une église.

Cette lueur étrange s'élève à douze ou quinze pieds du sol.

Un couvent de femmes situé à Boulogne fut frappé par un météore sortant d'une excavation dans laquelle se précipitaient les eaux de la vôie publique. Le choc produit par cette foudre infernale fut si violent qu'il renversa une tour.

D'autres fois les feux follets électriques voltigent de tous côtés comme ceux que le docteur Gardiner aperçut dans un orage, et que nous avons vus bien des fois nous-mêmes dans ceux que nous avons observés à Paris. Cependant il nous est impossible de dire s'ils étaient produits par des lueurs réellement engendrées dans l'air, ou s'ils étaient produits par le reflet des éclairs soit sur les trottoirs, soit sur les murailles ruisselantes d'eau, ou les colonnes de pluie elles-mêmes.

Nous devons rapprocher de ces phénomènes les flammes que le physicien Maffeo vit sortir, en 1713, du rez-de-chaussée du château de Frosdinaro. Cette substance mystérieuse, portant une magnifique livrée d'azur, semblait agitée par une sorte de vent intérieur. Tout d'un coup, elle s'agite, elle bouillonne, elle éclate sans laisser la moindre trace de son passage!

C'était sans doute une autre espèce de follet du même genre, ce météore que la terre vomit devant l'abbé Girolamo Leoni de Ceneda! Une gerbe de flammes pareille à la précédente s'élance du milieu d'une des rues d'un village des environs de Venise, d'une façon aussi imprévue que les flammes de Maffeo. Elle plane pendant quelque temps au-dessus de l'en-

droit où elle a pris naissance. Bientôt elle s'évanouit, comme la lueur azurée de tout à l'heure. Mais cette fois, c'est en faisant entendre un bruit épouvantable, qui plonge le bon abbé dans la plus vive terreur, comme on le voit par le dessin de ces curieux incidents que nous donnons à la fin de cet ouvrage.

LA FOUDRE EN BOULE

Supposons que les poissons que le *Travailleur* a extraits du dernier fond des océans soient plus intelligents que les épinoches, à qui l'on s'accorde pour donner la palme de la raison dans nos parages. Admettons qu'il y ait là-bas des philosophes à branchies assez perspicaces pour comprendre qu'il y a quelque chose de mystérieux dans les câbles électriques à l'aide desquels une race dont la réputation ne peut être descendue au fond de leurs abîmes, est parvenue à supprimer les océans. Peut-on croire qu'ils devineront jamais la composition des fils protecteurs de l'armure, de l'enveloppe de gutta-percha, et des petits cylindres de cuivre qui constituent ce que l'on a si admirablement appelé l'âme?

Les physiciens n'ont pas été moins embarrassés lorsqu'on leur a demandé d'expliquer la nature des globes de feu qui descendent des nuages. Le premier mouvement, qui n'est pas toujours le meilleur, a été de nier l'authenticité du phénomène. Mais il n'a plus été possible de se borner à l'incrédulité après la publication des ouvrages du docteur Sestier et de M. Poey, où

un nombre formidable d'apparitions a été analysé de toutes les manières possibles.

Dans l'impossibilité où nous nous trouvons de donner le récit complet de toutes ces apparitions et d'autres que nous avons recueillies, nous allons en présenter quelques-unes qui, quelque bizarres qu'elles soient, ne peuvent être mises en doute.

Le 18 août 1777, à neuf heures du soir, on vit un globe de feu de 2 à 3 pieds de diamètre frapper le paratonnerre de l'observatoire de Padoue. Il n'est pas moins urgent d'expliquer comment le même phénomène fut observé au village de Villers-la-Garenne; le 18 août 1792; comment, le 24 décembre 1821, une troisième boule de feu atteignit le paratonnerre d'une maison de Grabow; etc., etc.

On a remarqué que la foudre globulaire semble animée d'une affection toute spéciale pour les gouttières, les tuyaux de décharge des eaux pluviales, qu'elle aime les balcons, qu'elle raffole des tuyaux de gaz, de toutes les parties métalliques dont les maisons se trouvent garnies sous un prétexte quelconque.

Un des faits de ce genre les mieux observés l'a été par Daquin, qui raconte qu'un globe de feu s'élança des nuages et vint frapper avec impétuosité une tour; que se laissant en quelque sorte enchaîner par une gouttière (tomber de si haut, faire tant de bruit pour une issue pareille!), il la suivit doucement depuis le faîte jusqu'au plancher, où il disparut comme un gnome, laissant derrière lui un peu d'odeur sulfureuse.

Nous voyons dans les *Annales* de Poggendorf qu'il y a une vingtaine d'années, un autre éclair en boule

se montra près de la ville de Cœthen, dans le duché d'Anhalt. Tous les spectateurs, qui étaient en nombre, virent la sphère merveilleuse couverte d'une teinte d'un vert clair.

M. Édouard Collomb, vice-président de la Société de géologie de Paris, a vu une boule descendre lentement du ciel sur la terre en suivant l'écorce d'un peuplier. Elle a besoin de cinq à six longues minutes pour parvenir jusqu'à la base, comme si elle ne pouvait vaincre la résistance de l'air; mais elle choque le sol : rapide comme l'éclair, elle rebondit, et disparaît sans avoir éclaté. Qui la rendait si solide?

Égarée dans les régions inférieures, elle a compris qu'elle faisait fausse route; est-ce que la belle visiteuse n'a point eu raison de se hâter de regagner sa céleste patrie?

Quelquefois les choses ne se passent pas d'une façon si paisible. On voit qu'il y a une lutte terrible. L'esprit le plus prosaïque songera, malgré lui, aux chevaux de feu des fées, aux dragons qui traînent le char étincelant des génies !

C'est ce qui arriva en 1823, dans un orage observé au-dessus de la forêt Noire par le professeur Schübler. Ce savant paisible aperçut deux globes lumineux remorqués par deux langues de flammes. L'un de ces météores semblait à son aise; il tirait aussi régulièrement son merveilleux fardeau qu'un cheval de fiacre marchant à l'heure sur le macadam du boulevard. L'autre, au contraire, qui semblait impatienté du joug, décrivait une foule de zigzags: il semblait en proie à une agitation tout à fait extraordinaire.

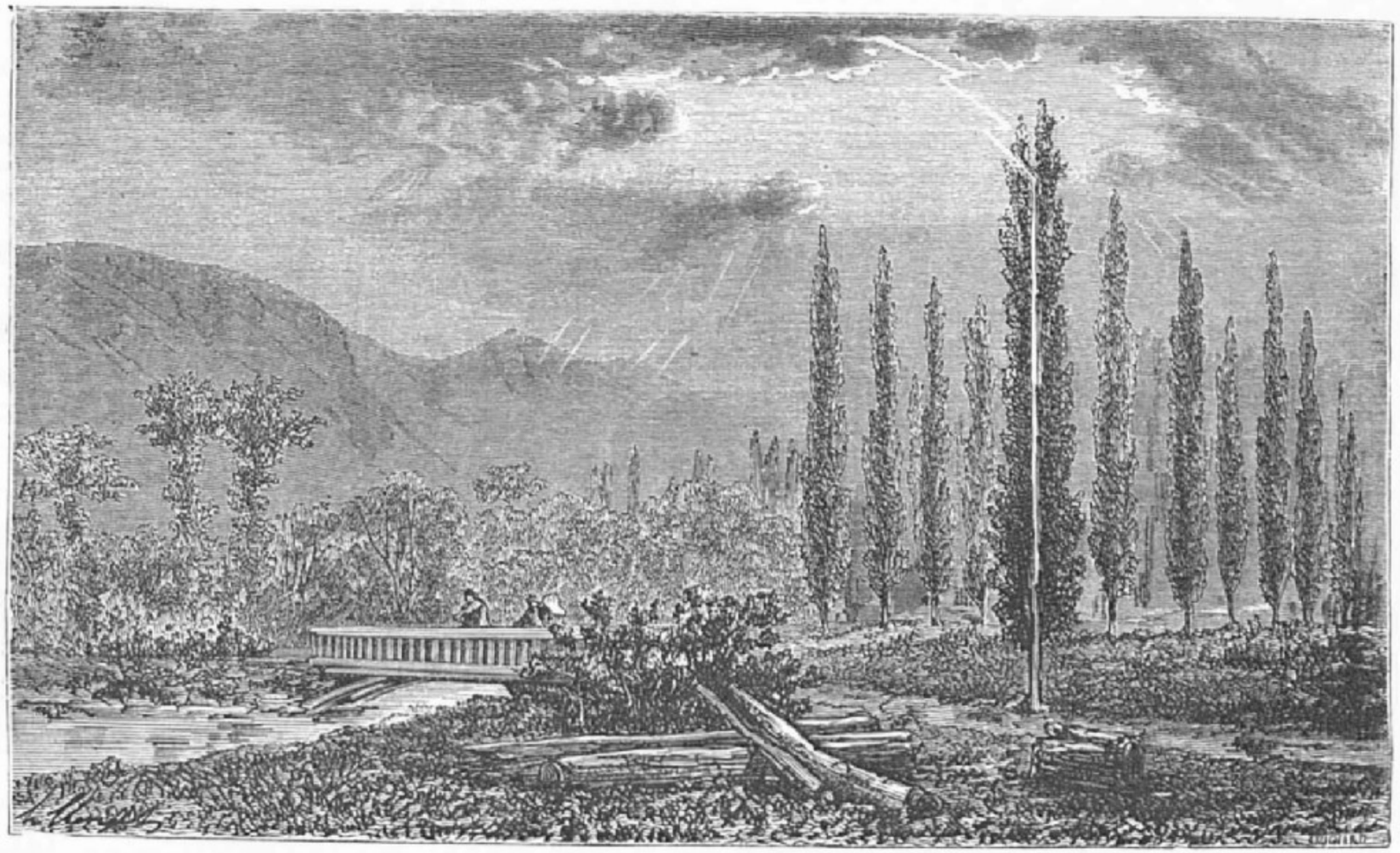


Fig. 5. Éclair en boule observé et dessiné par M. Édouard Collomb, trésorier de la Société de géologie.

Souvent les globes flamboyants semblent éprouver une certaine répugnance, une sorte de crainte inexplicable en s'approchant de nos demeures.

L'amiral Duperré raconte qu'il aperçut, dans les îles de la Sonde, un effrayant nuage sphérique qui lançait dans toutes les directions des éclairs et des tonnerres, et qui disparut sans avoir cessé de se tenir à distance respectueuse de la terre.

Un certain jour les habitants de Northampton virent un globe de feu qui passait au-dessus de leurs têtes. Il faisait entendre des sifflements terribles, comme si, ne pouvant les frapper, il tenait au moins à les plonger dans l'épouvante.

Quand ces étonnants météores parviennent à triompher des difficultés qu'ils paraissent éprouver à s'approcher du sol, ils se comportent comme s'ils aimaient à se mêler à la société des hommes. Il y a environ un siècle qu'une paysanne allemande était en train de faire sa cuisine. Tout d'un coup elle voit une boule de feu de la grosseur du pouce, descendre par la cheminée, passer entre ses pieds sans la blesser, continuer sa route en respectant l'aplomb de menus objets qu'un souffle aurait pu renverser. La pauvre femme se précipite vers la porte, mais la boule de feu vient en sautillant la suivre.

Quelquefois l'allure du tonnerre en boule est si paisible, si honnête, qu'on serait tenté de le traiter avec une sorte de familiarité audacieuse.

Le 10 septembre 1845, le tonnerre en boule se présente sur le seuil d'une autre cuisine, située au village de Salagnac, dans le fond de la Corrèze. Trois femmes qui s'y trouvaient ne prennent pas peur, en présence

de l'étrange sphère. Elles crient à un jeune homme aux pieds duquel elle roulait de l'écraser pour l'éteindre.

Heureusement ce paysan, qui était venu à Paris, s'était fait électriser pour deux sous dans les Champs-Élysées. Il avait appris à respecter le fluide mystérieux et ses secousses : malgré les exhortations imprudentes de ses compagnes, il laissa passer la boule, qui roula où elle voulut. Bien lui en prit, car la traîtresse éclata quelques secondes après dans une écurie voisine. Elle foudroya un porc qui s'y trouvait renfermé, et qui, ne connaissant rien aux merveilles de l'électricité, osa la flairer d'une façon inconvenante.

Le rayon de ces sphères brillantes n'est jamais bien considérable. Sur quarante et une observations qui évaluent approximativement les dimensions du météore, on le compare au globe apparent de la lune, à une bille d'enfant.

Presque toujours ces boules fulminantes se déplacent avec une lenteur surprenante. Des curieux purent marcher pendant trois ou quatre minutes derrière une de ces foudres en boule qui alla échouer sur la croix d'un clocher, où on la vit disparaître. Quelquefois les observateurs qui voient passer ces curieux météores s'imaginent qu'ils sont entraînés par un léger courant d'air, tant leurs allures semblent nonchalantes : on dirait qu'ils s'arrêtent au milieu de leur route, comme s'ils délibéraient sur le côté où ils doivent se diriger. Une boule fulminante qui se trouve à la porte d'un salon est intimidée par la présence des personnes qui s'y trouvent. Elle a besoin de se recueillir pendant quelques instants pour s'avancer jusqu'au milieu de la société.



Fig. 6. Terreur de paysans de Salagnac (Corrèze) en voyant passer un éclair en boule.

Je ne serais sans doute pas très rassuré en voyant ces étranges visiteuses passer près de mon ballon, cependant je serais curieux de voir qui d'elles ou de moi aurait le plus peur. En tout cas, à terre je donnerai l'avis de se méfier grandement des hypocrites météores.

Malheur aux imprudents qui partageraient l'erreur des bonnes femmes de Salagnac! Car dix-neuf fois sur vingt, les éclairs en boule éclatent en semant dans toutes les directions les plus épouvantables ravages.

Du globe de feu qui fit invasion dans l'église de Stralsund sortirent plusieurs grenades qui se brisèrent avec un énorme fracas. Le globe fulminant de Beaujon fit autant de dégât, autant de bruit qu'une machine infernale qui aurait éclaté dans la rue. Il lança une douzaine de foudres en zigzag, qui frappèrent de tous côtés les objets environnants. Une d'elles troua un mur, un boulet prussien n'aurait pas mieux fait.

Un éclair de même forme perça, à Effels, le mur d'une écurie et tua deux vaches et une jument qui s'y trouvaient attachées. Un globe fulminant, ayant éclaté à Everdon, au milieu d'une grange remplie de moissonneurs, blessa ou foudroya plusieurs victimes, sur le corps desquelles on trouva un grand nombre de brûlures lenticulaires.

Souvent un globe qui se promenait lentement sur des meules de foin et de paille sans produire le moindre commencement d'incendie, touchera le corps d'hommes, de femmes et d'enfants sans leur faire éprouver la moindre sensation de chaleur, puis il éclatera en lançant de tous côtés des serpentaux incendiaires.

Un correspondant du *Daily News* raconte, à propos d'un météore plus récent, qu'il a vu un foudre globulaire de la grosseur d'un gros nuage noir qui éclata sur Mayence dans le courant de l'année 1822. Cette véritable bombe infernale qui venait des profondeurs insondées du firmament se jeta sur une maison. En un instant il ne resta plus que les quatre murs.

Il est dorénavant impossible de se soustraire à l'idée qu'il existe en dehors de la matière tangible et pesante qui constitue les corps une substance susceptible de s'unir temporairement avec elle, et de lui donner des propriétés nouvelles.

Arago, comme tous ceux qui ont écrit sur le tonnerre, est obligé de la désigner sous le nom de *matière fulgurante*, terme qui indique nettement la matière entraînée dans le mouvement des fluides électriques, et semblable à celle que l'on voit voyager d'un pôle à l'autre, soit dans les décharges d'électricité statique, soit dans les décompositions électrochimiques, soit dans l'arc voltaïque.

M. Decharme décrit, dans la *Lumière électrique*, un coup de foudre globulaire observé le 11 février 1884 à Amiens, dans des conditions uniques jusqu'à ce jour. On vit des globules de feu en sept endroits différents et au même instant vers huit heures du soir. Les points extrêmes où l'apparition fut constatée étaient éloignés de 1500 mètres. Nulle part ces globules ne produisirent le moindre dommage, mais leur diamètre était excessivement faible. Celui qui passa au-dessus de la tête d'un jeune homme occupé à écrire avait la grosseur d'une noisette. Dans le théâtre, où l'apparition eut la dimension la plus grande,

la boule ne dépassa pas deux à trois centimètres de diamètre. Elle entra par une fenêtre en pratiquant un trou dans la vitre, où se trouvait probablement une partie métallique, et elle traversa la scène sans produire d'autre accident que de roussir le pantalon d'un acteur qu'elle frôla ; mais nous renoncons à décrire l'effet de cette apparition sur les spectateurs, venus pour autre chose et médiocrement flattés d'avoir assisté à une exhibition d'un des phénomènes les plus curieux de toute la physique.

LES ORAGES DE M. PLANTÉ

M. Gaston Planté, le savant électricien à qui l'on doit l'invention des accumulateurs, a constaté l'existence de la foudre globulaire dans deux orages qui ont éclaté sur Paris à la fin de l'été de 1876, et est parvenu à réaliser une imitation fort ingénieuse de ces étranges phénomènes.

Le 24 juillet une nuée orageuse plana au-dessus de la place de la Bastille, de trois heures et demie à quatre heures du soir; elle laissa tomber sur le quartier une véritable trombe d'eau mélangée de grêle. Le régisseur du théâtre Beaumarchais, qui se trouvait dans le magasin des costumes, vit tomber sur le toit une boule de feu de la grosseur du poing qui en éclatant souleva une portion de la toiture en zinc, et lança des fragments de métal sur la maison voisine. Un ouvrier travaillant au quatrième étage de la rue des Tournelles aperçut un globe de feu un peu plus vo-

lumineux que le précédent passer auprès du toit du numéro 28 de la même rue et auquel on donne encore dans le quartier le nom d'hôtel de Ninon de l'Enclos.

Ce globe, fort respectueux pour la demeure d'une Aspasie parisienne du dix-septième siècle qui avait vu le célèbre physicien Huyghens s'agenouiller à ses pieds, tombait dans la rue en respectant un pot de fleurs, qu'il frôlait et où il ne brisait qu'une tige! En même temps un ouvrier qui travaillait au rez-de-chaussée voyait passer trois boules de feu, et un bourgeois qui regardait dans le jardin constatait que deux ou trois parcelles incandescentes, sans contour nettement défini, allaient se noyer dans le jardin. En effet ce lieu était transformé en une sorte de lac par l'abondance de l'eau sortie de la trombe.

L'orage du 18 août éclata comme le précédent, lorsque l'atmosphère était souillée par une multitude de poussières de toute nature avec lesquelles le fluide positif pouvait s'amalgamer en descendant vers le sol, et qui, étant charriées en masse notable tout le long de sa trajectoire, diminuaient sa vitesse dans une proportion énorme. Aussi vit-on la foudre tomber sous forme d'un globe au numéro 35 de la rue de Lyon. Un élève en pharmacie, qui était placé au rez-de-chaussée de cette maison, déclara qu'il avait aperçu non pas un globe, mais deux, ayant un éclat tel qu'il en fut ébloui. Mais ces deux globes disparurent en touchant le sol, où ils laissèrent sans doute sous forme d'une poignée de poussière le butin qu'ils avaient ramené des nuages en ramonant l'atmosphère.

M. Gaston Planté, qui se trouvait sur les hauteurs

de Meudon, fit une observation qui confirme complètement les considérations théoriques dans lesquelles nous venons d'entrer. En effet il reconnut que l'air était traversé par des nuages dont quelques-uns étaient fourchus, ce qui indique que la décharge allait en des-

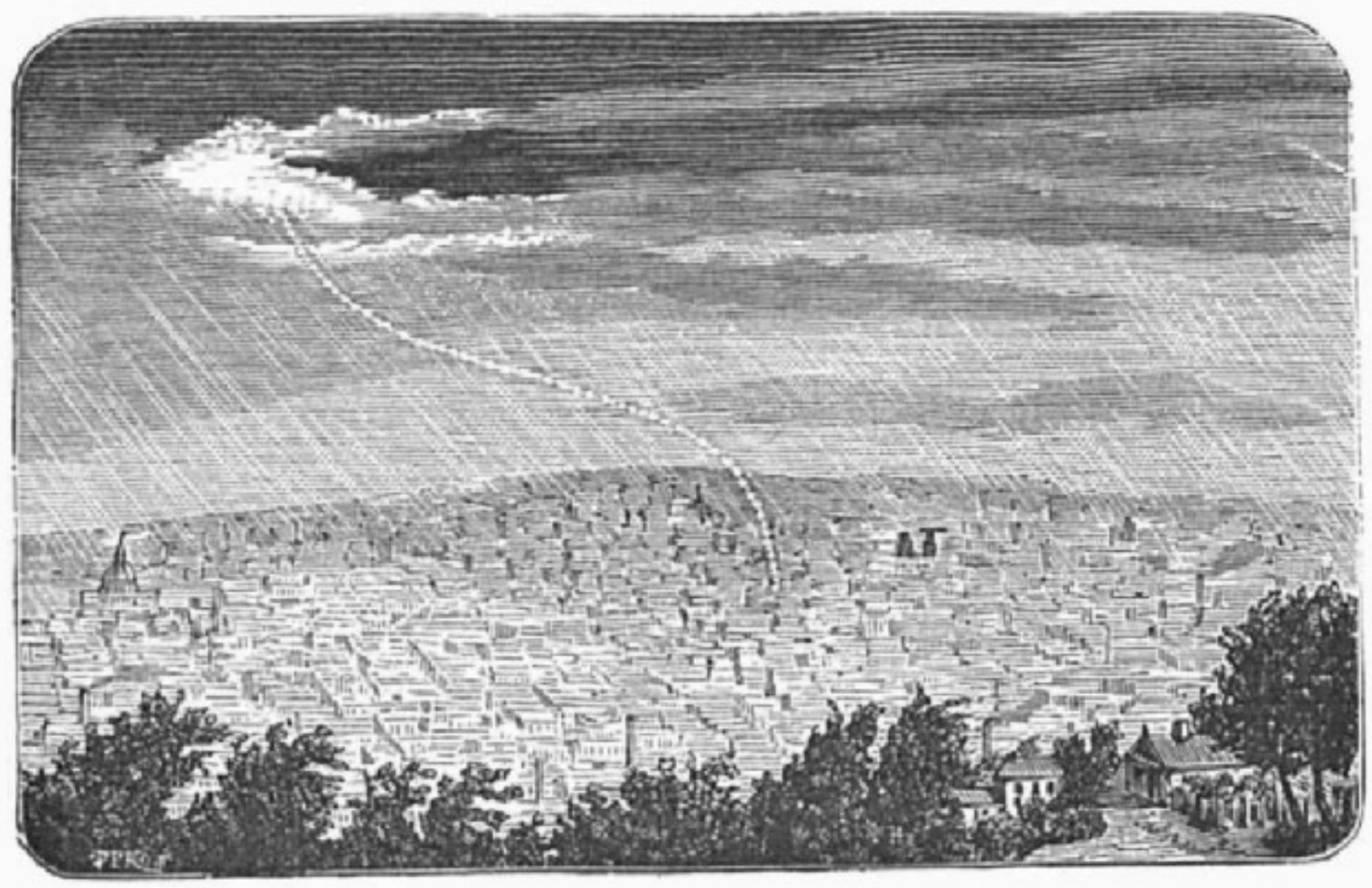


Fig. 7. Orage observé et dessiné à Paris le 18 août 1876 par M. Gaston Planté ; premier exemple d'éclair en chapelet.

cendant du ciel vers la terre, et que le flot de substance positive était immense.

Un de ces éclairs avait la forme d'un S allongé et resta visible pendant un temps appréciable au lieu de disparaître instantanément.

Aussi au lieu de paraître sous la forme d'un trait lumineux comme d'ordinaire, il se présentait comme une sorte de boules tangentes ou d'éclair en chapelet. Nous avons emprunté à l'excellent ouvrage de M. Planté, *Recherches sur l'électricité*, la planche dans laquelle il a dessiné cette observation remarquable.

Depuis lors la forme des éclairs en chapelet est devenue classique. M. Renoux, directeur de l'observatoire météorologique du parc Saint-Maur, a rappelé une observation analogue qu'il âvait faite en 1859 aux ponts de Braye, commune de Sougé, à la limite des départements de la Sarthe et de Loir-et-Cher. Comme la vitesse de translation était encore moindre, les boules ne paraissaient pas tangentes, mais les positions successives de la boule unique qui donnait naissance à ces illusions était séparée par des espaces appréciables. Comparant le diamètre qu'elles semblaient avoir à la distance à laquelle elles étaient placées, M. Renou est arrivé à supposer que leur diamètre était à peu près celui qu'ont les éclairs en boule d'après les récits des persounes qui ont l'occasion d'en voir.

Mais la confirmation la plus complète des idées que nous avons été les premiers à émettre dans les anciennes éditions de nos *Éclairs et Tonnerres*, c'est l'expérience suivante imaginée par M. Planté.

Si l'on met en communication chaque pôle d'un réservoir d'électricité de haute tension auquel il a donné le nom « de machine rhéostatique » avec une des lames d'étain d'un condensateur en mica, on voit, si le nombre des couples est suffisant pour l'épaisseur du mica, une boule de feu se promener lentement à la surface. Quand la charge accumulée a été épuisée et qu'on regarde le condensateur, on trouve un sillon découpé comme celui que nous empruntons encore aux *Recherches sur l'électricité* et qui a été dessiné d'après nature.

Si la tension a été assez forte pour perforer en un point faible la lame de mica, la matière fulgurante,

entraînant une partie du mica, forme ce petit éclair en boule qui se met en mouvement avec un bruissement particulier à la surface du condensateur, il donne une sorte d'image de ce qui se passe le long de la trajectoire de la foudre, aussi longtemps que des fluides unis à des éléments matériels obéissent aux forces attractives qui les conduisent à l'aide d'affinité dont le mystère ne tient qu'à notre déplorable ignorance. En effet, quelle que soit la forme qu'elle prenne, l'électricité est une esclave et ne sait qu'obéir.

LES TROMBES DE TERRE

Quand la nue est assez épaisse, assez tenace, peut-être quand l'air est assez humide, la matière fulgurante l'entraîne quelquefois vers la terre. Ce n'est point un simple globe fulminant qui se précipite vers nous avec fureur : c'est une menaçante colonne qui réunit par un trait d'union effroyable le ciel et la terre. Quelquefois cette colonne marche assez lentement pour qu'un homme à pied puisse la suivre s'il est doué d'un courage suffisant pour ne point s'enfuir. Car ces météores, auxquels un souffle fait perdre la terre, possèdent cependant une force incroyable de translation.

La queue de la trombe frappe comme celle d'un immense boa constrictor. Celle qui ravagea, il y a quelques années, Cortizon, renversa tout un pan des murailles d'Orange. Elle frappa, elle tourbillonna comme une fronde que le bras de Jupiter aurait mise

en mouvement. Elle ouvrit avec une force incompréhensible, dans la masse de maçonnerie, une brèche qui avait douze mètres de longueur et cinq de hauteur ! D'un coup elle mit en poudre deux cent mille kilogrammes de pierres !

Ces nuages turbulents sont accompagnés de décharges latérales qui auraient dû depuis longtemps mettre les physiciens sur la trace des forces qui les produisent. Cependant c'est seulement depuis la trombe qui dévasta la commune de Chatenay, vers 1840, que l'on commença à croire que Peltier pouvait avoir raison en disant que le tonnerre était certainement pour quelque chose dans l'affaire. Comment douter encore, quand on voit que les deux seuls bâtiments écrasés dans cette catastrophe sont des filatures, garnies d'une multitude de pièces métalliques qui ont dû surexciter les appétits du tonnerre. Les ouvriers, emportés par le tourbillon et jetés çà et là comme des fétus de paille, ont tous vu surgir autour d'eux de mystérieuses flammes. En outre, à Malaunay, comme à Chatenay, comme à Combaz, comme partout, le tonnerre précède l'explosion des nues. Mais dès que la queue de la trombe commence à se rapprocher de la terre, le tonnerre cesse de se faire entendre. Depuis lors l'éclair, devenu timide et craintif à son tour, cherche à se dissimuler, à filtrer en silence !

Quel spectacle, cette épouvantable lutte, ce conflit, ce choc de deux masses précipitées l'une vers l'autre ! Ces deux montagnes de vapeurs, ces deux nuages, se confondent en une masse unique plus puissante, refoulée par un orage supérieur, et retombant vers la

terre, qui conspire avec l'orage des hautes régions. En effet, la planète aspire avidement l'électricité supérieures dont ces nuages déclassés apportent en descendant d'effroyables quantités.

Cette nuée furibonde est comme un trophée céleste tout imprégné de fluide. Avant qu'elle touche le sol, on s'aperçoit que la pointe qui la termine est incandescente.

La trombe vient quelquefois d'en bas. Ce ne sont plus des vapeurs qui prolongent la nue, ce sont, au contraire, des tourbillons de poussière qui s'élancent vers les nimbus, en girant avec une effrayante vitesse.

M. Khanikoff, voyageur russe, a aperçu, il y a quelques années, dans les déserts du Kurdistan, un ouragan de ce genre qui montait jusqu'aux nues. Un tourbillon aussi surprenant s'est montré en Angleterre vers la fin de juin 1866. Ces étranges colonnes se détachaient comme un tube léger de dentelle noire sur le fond transparent du firmament. L'extrémité inférieure, animée du terrible mouvement rotatoire commun à toutes ces tempêtes, brisait des réservoirs, comblait des tours à fumier, arrachait des moulins et des chaumières. En 1872 nous avons suivi dans le nord de l'Angleterre la trace qu'avait laissée une de ces nuées pendant des centaines de milles. Des foudres sortant à droite et à gauche avaient frappé des arbres isolés, des maisons non pourvues de paratonnerres. Partout où il y avait un peu d'eau, je pouvais constater un redoublement de fureur.

Quelquefois ces trombes sont associées par couples de deux branches jumelles marchant de conserve

suivant deux trajectoires entre lesquelles se trouve une bande étroite de terre où l'orage n'a produit aucun sinistre. C'est ce qui est arrivé dans le grand orage de grêle qui a traversé toute la France en 1783, et a été étudié par une commission de l'Académie des sciences.

Quelquefois, comme dans le grand orage de Malaunay et dans celui de Combazon, les deux branches conjuguées étaient assez voisines pour être vues par les mêmes observateurs. Il peut en être de même des coups de foudre. Peltier a vu deux sillons lumineux sortir parallèlement de terre et s'élever côte à côte jusqu'aux nues. Elles-mêmes, les aurores polaires sont dans le même cas, car elles n'éclatent jamais au pôle nord sans que l'aurore australe brille au même instant à l'autre extrémité du monde.

LA FOUDRE AU MILIEU DES OCÉANS

L'orage de Chatenay s'arrêta sur un étang où sa fureur atteignit une violence inouïe. Tous les poissons de l'étang furent foudroyés, et des centaines d'arbres, couchés les uns à côté des autres, montrèrent la force de la tourmente. Comment ne pas comprendre, en voyant de tels ravages, que l'eau aiguise les appétits du tonnerre et que la facilité si grande avec laquelle elle se prête à tous les mouvements des fluides, provoque en quelque sorte les tourbillons électriques à se précipiter au-dessus des mers.

Souvent on voit une pointe de vapeurs sortir des

nuages, se diriger vers la surface agitée des océans; de laquelle ils s'approchent avec une certaine lenteur. Dès que la colonne de nuages parvient à une certaine distance des flots, il est rare que les flots ne s'insurgent point à leur tour contre la pesanteur, qu'il ne surgisse point une espèce de protubérance, de mamelon, de promontoire! Je ne pourrai comparer ces étranges excroissances qu'à celles que l'on observe quand on fait arriver par des pointes métalliques l'électricité d'une machine au-dessus d'un vase de cuivre rempli d'eau.

Quelquefois les affinités électriques sont si puissantes que la vague se joint aux nuages. Alors un tube immense établit une effrayante communication entre le ciel et l'océan. La nue cylindrique que le capitaine Lebrun observa en 1806 n'avait pas moins d'un kilomètre et demi de longueur.

Quelquefois ces colonnes effrayantes, dont le chapiteau est la nuée orageuse, se forment au-dessus de masses d'eau d'une étendue limitée.

Dans le cours de l'année 1741, M. Jalabert vit se former devant lui un trait d'union gigantesque entre la vague courroucée, rageuse, du lac de Genève, et les nimbus qui empêchaient d'apercevoir le mont Blanc. Étrange spectacle, d'autant plus étrange qu'à quelques pas de distance l'air était d'un calme parfait! A trois cents pieds de la mystérieuse colonne aucun souffle de vent ne venait troubler le repos de l'atmosphère.

Un an plus tard, le même observateur vit surgir encore une fois du lac une masse plus hardie. Aucun nuage ne lui servait de chapiteau, rien ne l'aidait à se soutenir dans l'air. Elle s'avançait fièrement,

obéissant à des attractions invisibles. Peut-être faut-il que le tremblant édifice des trombes, vomi par une mer aussi étroite, soit couronné par les nimbus pour acquérir un certain degré de solidité, car on vit disparaître la colonne de Jalabert avant qu'elle pût

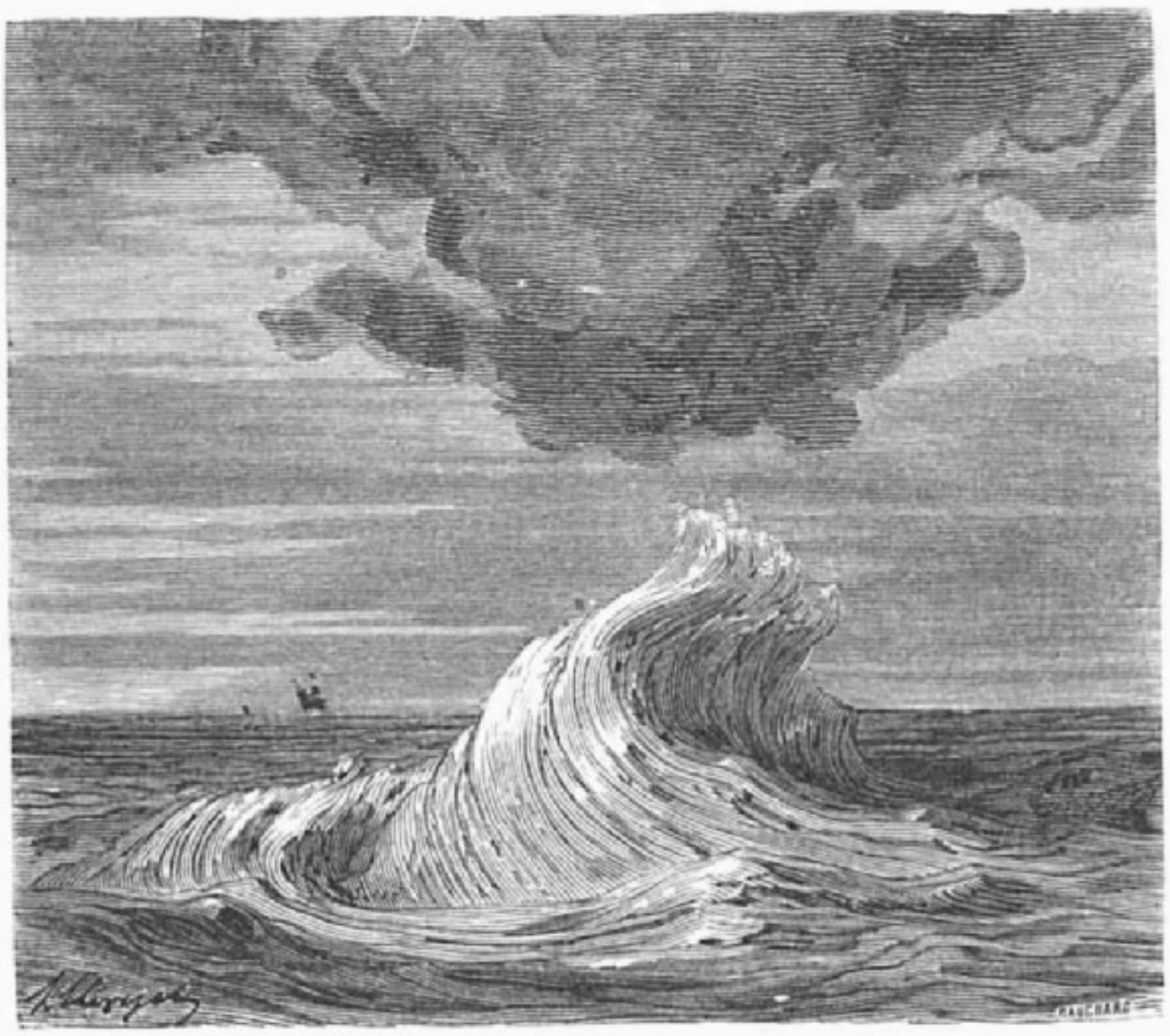


Fig. 8. Naissance des trombes observées par Forster.

parvenir à atteindre le rivage contre lequel elle se précipitait avec fureur.

Beaucoup de nuées sont plus robustes. Ainsi, Peltier assista à la naissance d'une colonne de vapeur qui, lancée avec force contre une des plages du lac, la couvrit de vagues qu'elle avait entraînées à sa suite.

Le 17 mai 1773, Forster vit la mer se couvrir d'écume blanchâtre bouillonnant jusque dans le voi-

sinage du navire à bord duquel il se trouvait en qualité de physicien explorateur. L'expédition, commandée par le capitaine Cook, était alors parvenue dans le détroit de la Princesse-Charlotte, espèce de golfe ou de bras de mer plus large et plus profond

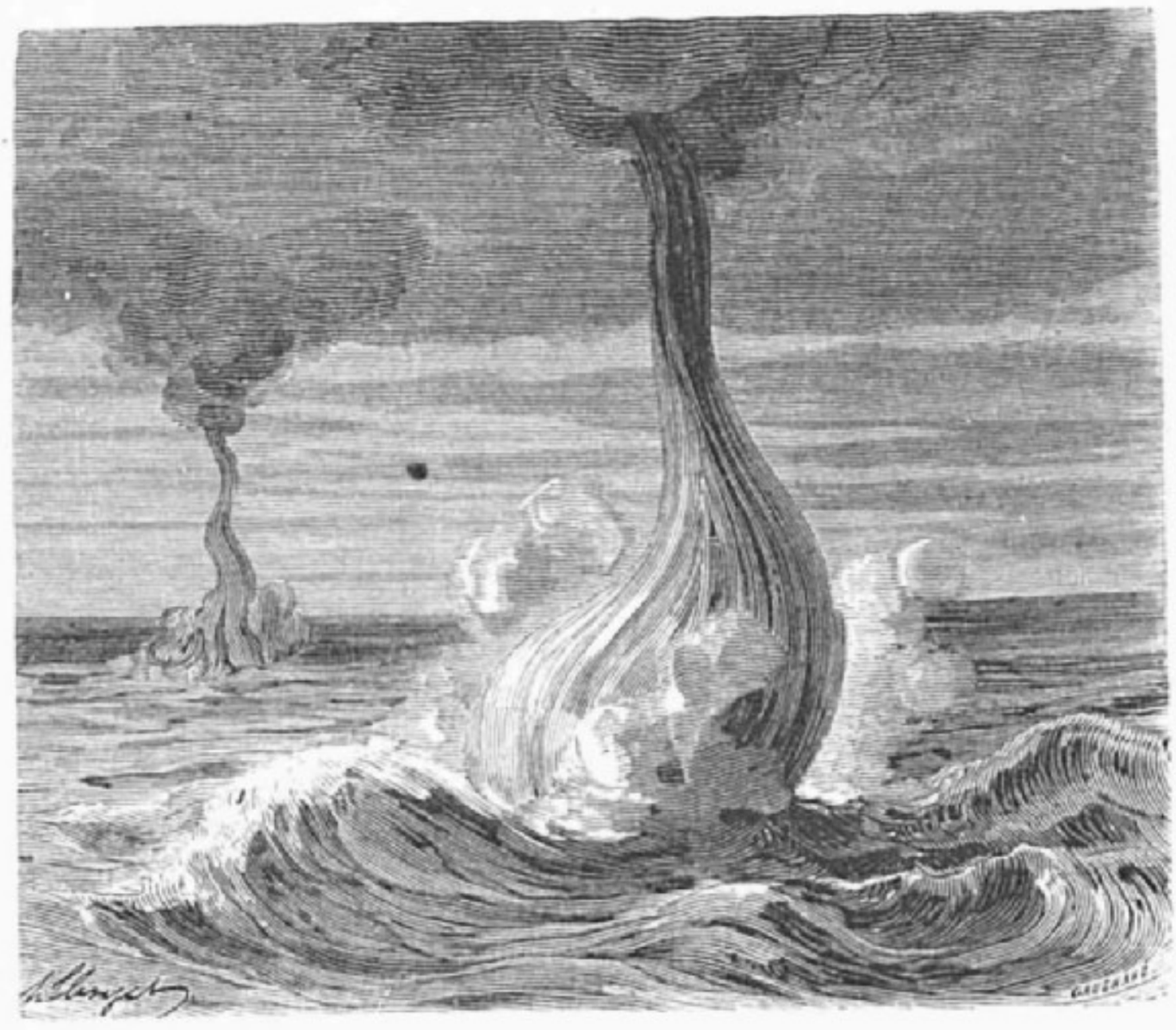


Fig. 9. Développement complet des deux trombes observées par Forster.

que la rade de Brest, et situé à la pointe nord-est de l'île sud de la Nouvelle-Zélande. Bientôt cette eau mousseuse, agitée, se tuméfie; il en sort sans cause apparente une colonne d'eau, qui ne tarde pas à acquérir des proportions inquiétantes. La voilà qui s'élève et qui, appelée par une affinité merveilleuse, finit bientôt par rejoindre les nuages. Mais cette union même ne paraît pas suffire pour satisfaire les secrètes

affinités électriques, les désirs inconnus, les étranges appétits de l'Océan immense! Trois nouvelles colonnes de dimensions beaucoup plus grandes surgissent et se groupent autour de la première. La principale s'approche à un kilomètre au plus du navire. Elle prend des dimensions fantastiques, celle que l'on voit dans les rêves ou dans les contes des *Mille et une Nuits*.

Forster, écrivain très sérieux, très peu enthousiaste, prétend que le diamètre de cet effrayant monolithe liquide s'élève à 400 pieds. Violemment agitée par les forces inconnues, l'eau soulevée par un mécanisme incompréhensible s'élève en vapeurs tumultueuses, et le soleil ne tarde point à les recouvrir de lugubre teintes jaunes.

En s'approchant de plus près de cet objet effrayant et monstrueux, on ne tarde point à reconnaître qu'il est composé de deux cônes opposés par la pointe, réunis par un étranglement dont le rayon dépasse à peine un pied! En même temps un torrent d'eau salée monte en suivant une étrange spirale, merveilleuse vis d'Archimède, improvisée dans cet effrayant désordre! O électricité! n'est-ce point un de tes traits? ne te reconnaît-on point à ces merveilles que seule tu parais en état de nous faire admirer?

L'intérieur de cette étrange colonne semble entièrement vide. Nous laisserons à d'autres le soin d'expliquer comment il se fait que l'eau, dont les molécules sont toujours prêtes à glisser sous le moindre souffle, puisse acquérir une sorte de solidité provisoire sous l'action de l'agent qui réduit les rochers en poussière.

Peltier n'a pas recueilli, dans son *Traité des trom-*

bes, le récit de moins de 137 phénomènes distincts, tous authentiques, observés des marins ou des hommes dont la bonne foi ne saurait être mise en doute. Depuis trente ans, le nombre de ces météores a certainement doublé. Combien on est encore éloigné cependant de faire les efforts nécessaires pour enregistrer tous ceux qui se produisent en un point quelconque de la terre! Ceux qui ont pour théâtre les districts les plus peuplés ne sont pas toujours décrits. L'indulgence avec laquelle l'Académie des sciences de Paris a toujours accueilli les communications qui lui ont été faites et dont nous avons plus d'une fois éprouvé les effets, n'est point assez appréciée des navigateurs.

Les circonstances accessoires portent, jusque dans les plus petits détails, ce que nous pourrons appeler le sceau et la marque de ce Protée qui sait prendre tant de formes, et duquel on peut dire qu'il n'est jamais semblable à lui-même. Tantôt les vagues produisent un sifflement aigu qui déchire l'oreille; tantôt c'est un roulement rauque qui fait entendre un son écrasant de majesté; tantôt un mugissement sourd porte inévitablement la terreur dans l'âme du plus intrépide observateur.

Un jour, en naviguant à l'embouchure de la rivière Gambie, le docteur Leymerie voit une colonne de lumière qui s'élance de la mer; elle jette une fauve phosphorescence, et le vapeur à bord duquel il se trouve semble tracer sur le fleuve une brûlante ornière!

Dix ans après, presque jour pour jour, le capitaine Napier aperçoit dans les mêmes parages une trombe qui se balance à trois encablures de son navire. La

mer est en ébullition, et l'eau monte à flots, comme si elle glissait le long des ailettes d'une turbine, avec une rapidité qui n'appartient point aux œuvres de nos mécaniciens. En même temps, l'effrayant météore tourne avec une rapidité merveilleuse. O terreur ! voilà que tourbillonnant sur lui-même, le valseur fantastique, gigantesque, s'élance à la rencontre du navire.

M. Napier a une inspiration sublime... Il se rappelle qu'il a des pièces d'artillerie à son bord. Il charge, il pointe, il tire. On dirait que la trombe hésite. La hardi capitaine redouble. Un boulet habilement dirigé attrape la partie effilée, il frappe le nœud vital, le col allongé qui rattache les vagues aux nuages. Victoire! la cohésion est rompue. La masse est brisée en deux morceaux qui flottent au hasard. Puis... on dirait les deux moitiés d'un serpent qui cherchent à se rejoindre. Ils y parviennent en effet, après quelques tâtonnements effrayants. Mais le charme a disparu, le prodigieux nuage noir, qui cachait presque entièrement la vue du soleil, se résout en déluge!

Même au milieu des océans, la foudre prend quelquefois la forme globulaire, mais elle garde dans ce cas des proportions dignes de la trombe avortée qui lui donne naissance.

Le 17 août 1868, vers minuit, au moment où avait lieu une grande éclipse de soleil, une de ces terribles boules se précipite avec une explosion épouvantable sur le schooner en bois *Urania*, qui naviguait dans les mers australes. L'étrange météore semble amené par le vent qui soufflait en tempête et venait du sud-

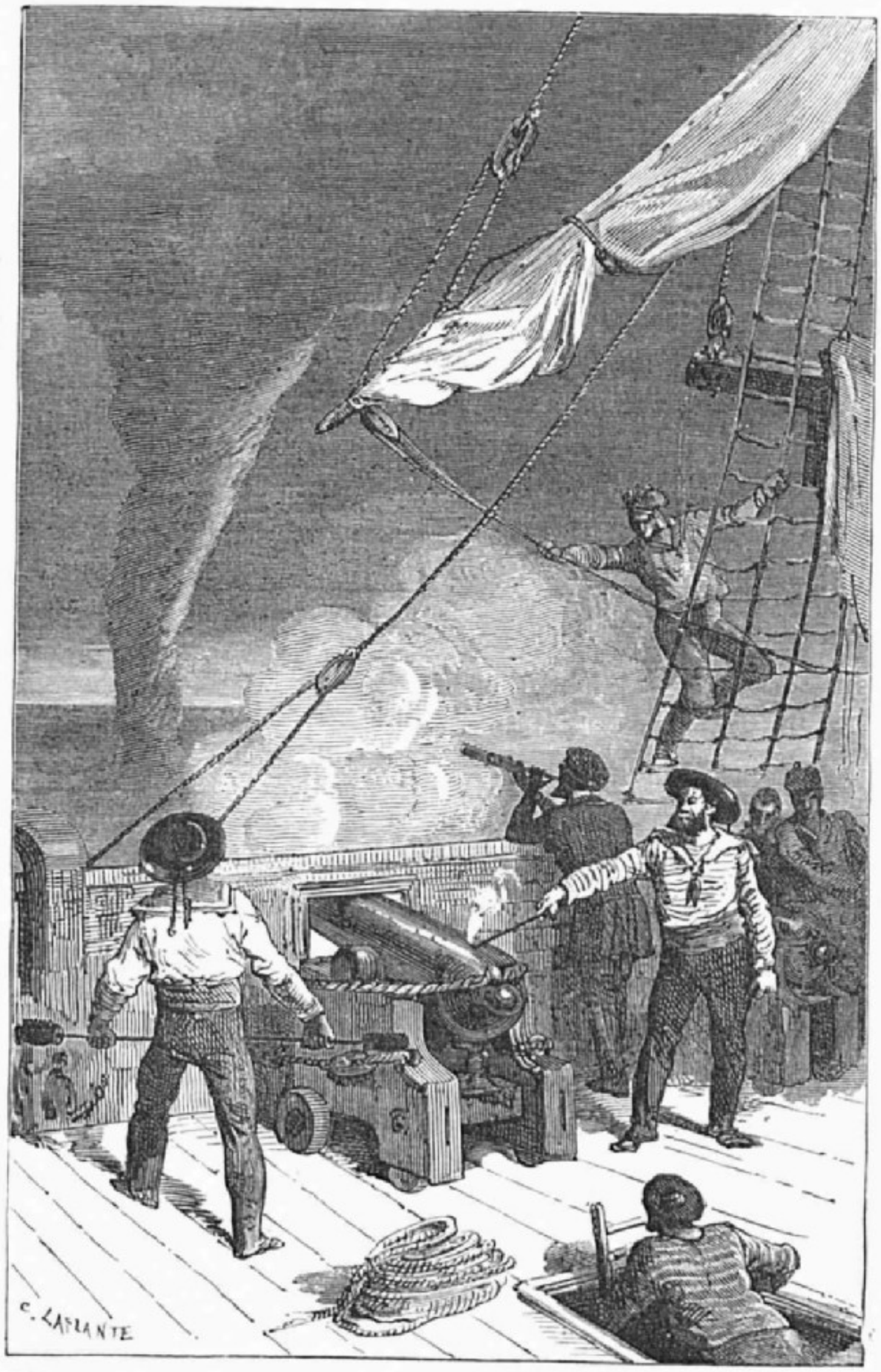


Fig. 10. Le capitaine Napier fait tirer à boulets sur une trombe pour la rompre.

ouèst; Le matelot qui tenait la barre est mortellement frappé. Quelques minutes après, il expire sans avoir pu prononcer une parole. Son cadavre exhale rapidement une odeur épouvantable, et l'on est obligé de le jeter sur-le-champ à la mer.

La lumière produite par l'explosion de cette boule fulminante est si intense que le cuisinier, couché sur son cadre dans un coin de l'entre-pont, voit jaillir du sabord une vive lumière, analogue à celle d'un immense éclair. Au moment où cette boule terrible choque le navire, toutes les personnes de l'équipage éprouvent une formidable commotion. Le salon se remplit d'une fumée épaisse et d'une odeur de putréfaction. On s'aperçoit le lendemain que les papiers ont été noircis, et toutes les peintures couvertes de suie, *comme si le navire avait été enfumé*. Lorsque revient le jour, on trouve sur le pont des substances noirâtres analogues à celles qui tombent de la cheminée d'un bateau à vapeur.

Une heure après, un vaisseau anglais en fer, le steamer *la Lady Young*, qui naviguait dans les mêmes parages, voit approcher, avec une vitesse formidable, une autre boule de feu.

Le timonier, qui la voit venir, donne un coup de barre pour l'éviter, comme s'il s'agissait d'un écueil. Soit à cause de cette manœuvre, soit à cause d'une sorte d'action particulière exercée cette fois par le fer, la boule reste à distance. Bientôt elle éclate en faisant entendre un bruit épouvantable et répandant une lueur immense. Cette visiteuse mystérieuse ne fait cette fois de mal à personne, elle répand dans l'esprit de tous les spectateurs une invincible terreur

bien facile à comprendre; pendant que cette redoutable étrangère profitait des ténèbres d'une nuit sans lune, le tonnerre se déchaînait avec fureur et les éclairs sillonnaient dans tous les sens le ciel noir comme de l'encre.

Mais ces grandes foudres marines n'éclatent pas seulement dans de pareilles circonstances atmosphériques. Le *Times* ayant publié le récit de ces aventures électriques, M. de Donzal écrivit à ce journal pour raconter un spectacle analogue dont il fut témoin au mois de juillet 1830 et qui s'était produit en vue des côtes, mais à un moment où il n'y avait pas de tempête.

M. Palmer ayant eu la patience de rédiger une table de cet immense journal, il ne serait pas impossible de procéder au dépouillement systématique de tous les événements analogues qui ont été racontés dans ses colonnes depuis un siècle.

Les savants qui avaient pris le parti commode de nier sont donc obligés de s'incliner. Un journal scientifique des États-Unis vient même de leur jouer un vilain tour; en effet, il a donné des photographies prises sur une série de trombes observées dans le courant de l'année 1884, et elles ne diffèrent pas sensiblement de celles dont les dessins avaient été déjà publiés d'après le récit des navigateurs.

LA TROMBE DU 5 AOUT 1882

La Lumière électrique a en quelque sorte complété la démonstration dans son numéro du 5 août

1882, en donnant les différentes transformations d'une trombe qui a ravagé le pays d'Iowa le 25 juin de la même année avec une force surprenante dont les détails suivants donneront une idée : une des pierres du soubassement de la maison de M. Wyckham, qui avait un volume de 15 pouces carrés, fut projetée à 200 pieds sans toucher terre; elle était presque cubique, et sa surface exposée au vent était de 1,56 pied. D'après son poids spécifique, elle devait peser 312 livres. En admettant que le vent ait agi sur elle normalement à sa surface, il faudrait une pression de 200 livres par pied carré de surface plane pour la soulever, et d'après les formules connues, employées pour mesurer la vitesse du vent, on trouve qu'elle aurait dû être d'au moins 210 milles à l'heure pour mettre cette pierre en mouvement.

En prenant pour base des calculs l'un des wagons renversés sur le chemin de fer de North-Western, qui pesait 63 400 livres et présentait au vent une surface de 262 pieds carrés, on trouve, en admettant que la pression ait agi à 5 pieds de terre, qu'il n'a pu être chaviré que par un effort de 29 365 livres, qui correspond à un chiffre de 112 livres par pied carré, soit à une vitesse de 149 milles par heure.

Un toit que l'ouragan avait enlevé s'abattit à une certaine distance, et aurait écrasé les personnes qui se trouvaient là, s'il n'avait été momentanément arrêté dans sa chute par des fils téléphoniques. A quelque distance, des arbres furent tordus, des monuments endommagés et vingt maisons démolies. Un

asile de fous bâti à 2 milles de la ville eut ses dix toits enlevés, ainsi que sa partie centrale. La tour ren-



Fi 11. Nuage orageux[1] planant dans l'air et complètement isolé au commencement du phénomène.

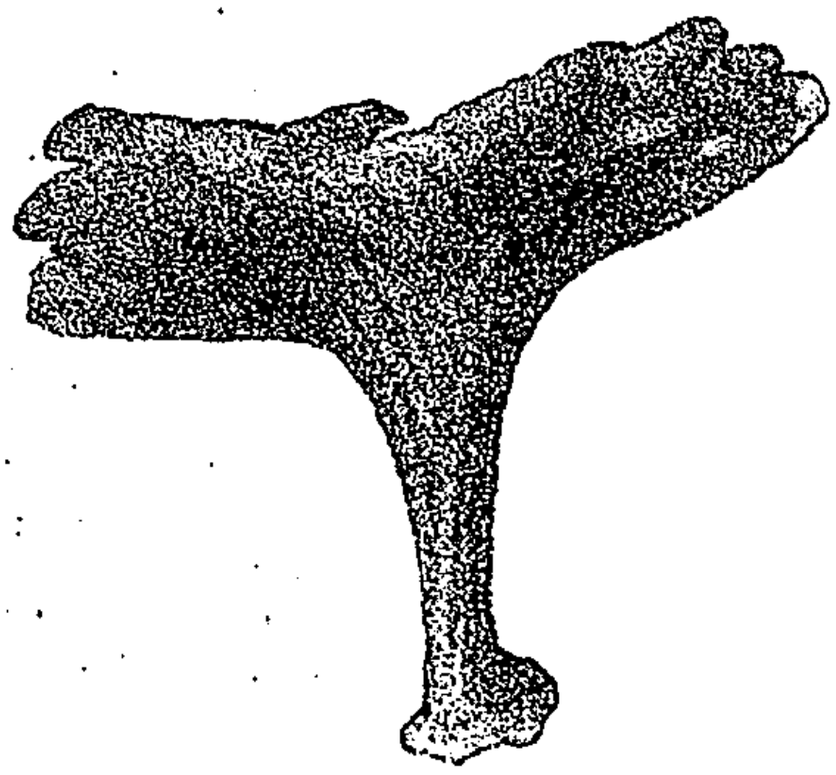


Fig. 12. La masse de vapeur électrique a atteint la surface du sol qui se trouve ainsi jointe aux nuages.

N. B. *États successifs et transformation du cyclone* (*emprunté à la* Lumière électrique,

fermant la cloche, dont la masse métallique était

1. L'orage se compose de différents cyclones plus ou moins semblables à celui dont nous décrivons les modifications.

considérable, fut tordue, enlevée, détruite. Une usine entière fut enlevée ainsi que son matériel, qui était en

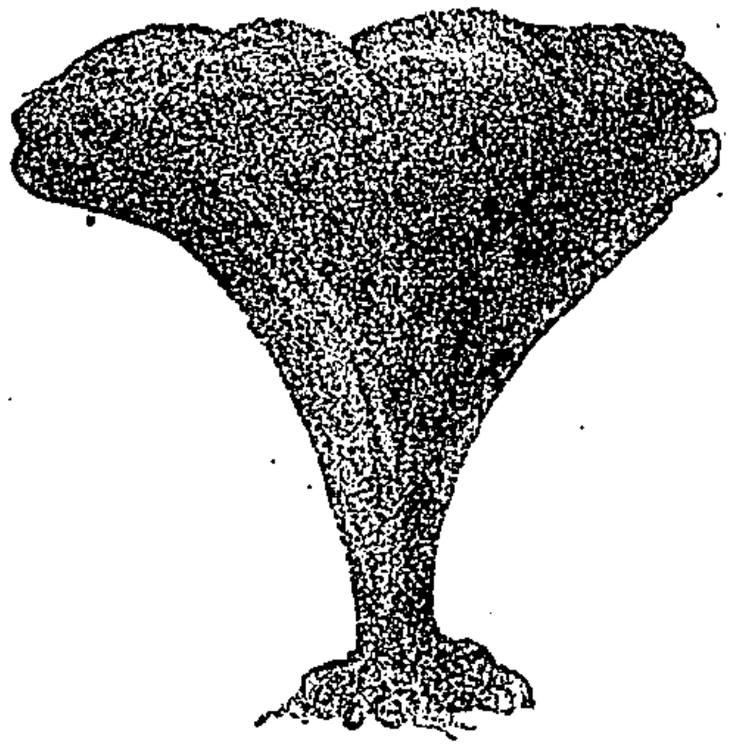


Fig. 13. La base ou racine de la colonne de vapeur se régularise. La nuée se trouve au milieu d'un tourbillon de vents furieux.

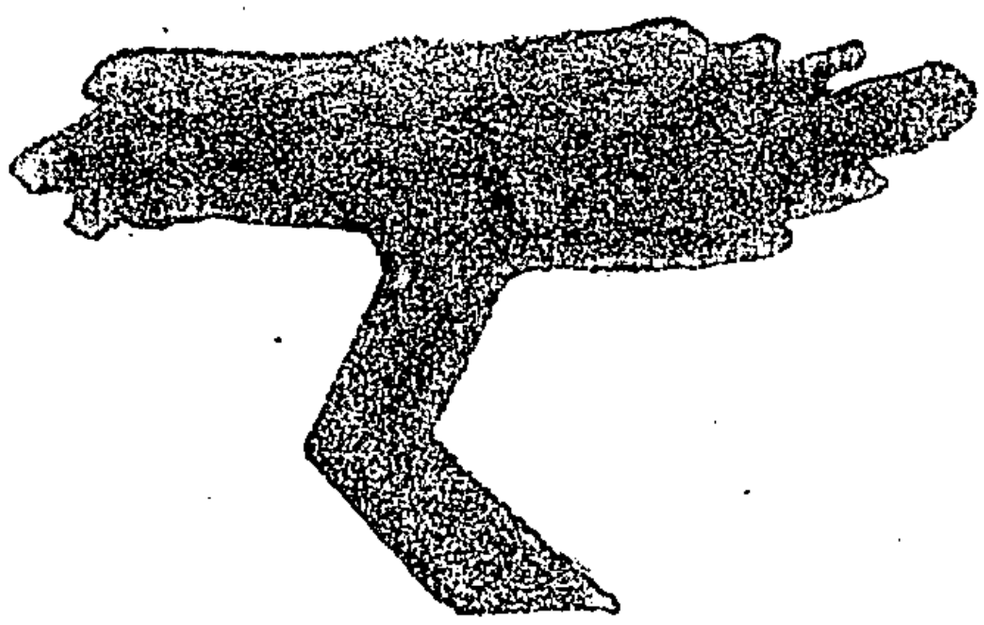


Fig. 14. Aspect singulier qu'a pris la masse de vapeur un peu avant que l'explosion ne se soit produite et que la colonne ne disparut.

du 22 mai 1873 qui a ravagé une partie de l'Iowa numéro du 5 août 1882).

grande partie de fer. Un jeune homme fut écrasé par une maison qui se retourna sur lui, tandis que son père et sa mère étaient lancés au loin. Un autre

infortuné fut enfoui sous une maison arrachée de ses fondations[1].

LES SPIRALES FULGURANTES

Même avant d'avoir écrit la première édition de cet ouvrage, nous étions attaché à la *Liberté*, dirigée par M. Emile de Girardin, publiciste exceptionnel, qui n'a point eu de rival pendant sa vie ni de successeur depuis sa mort. Encouragé par le grand journaliste, nous allions partout, même en province, observer et décrire les coups de foudre que les grands savants officiels dédaignaient. C'est dans ces courses que nous avons consigné une multitude d'observations curieuses, dont quelques-unes ont été accueillies avec bienveillance par les secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences, qui étaient MM. Élie de Beaumont et Dumas. Dans l'orage qui éclata sur Paris le 8 avril 1866, et dont nous avons dit déjà quelques mots, la foudre est tombée dans la cour d'une maison située derrière le cimetière Montmartre. Le météore est

1. Nous avons réuni d'une façon synthétique les explications données par M. du Moncel pour rendre compte de la formation de cette trombe caractéristique dont l'existence est hors de doute, et qui empêche par conséquent de douter plus longtemps de la possibilité des phénomènes que tant d'auteurs ont décrits. Ces explications se trouvent aux pages 69-72 avec les gravures extraites de la *Lumière électrique*, et qui montrent les différentes phases de la grande expérience faite par la nature. Elles sont tout à faits emblables à celles que le célèbre Peltier a exécutées artificiellement avec la machine électrique dans les expériences inoubliables sur lesquelles il s'est appuyé pour établir son admirable théorie.

arrivé à terre en suivant, comme il arrive ordinairement, le tuyau de décharges des eaux pluviales com-

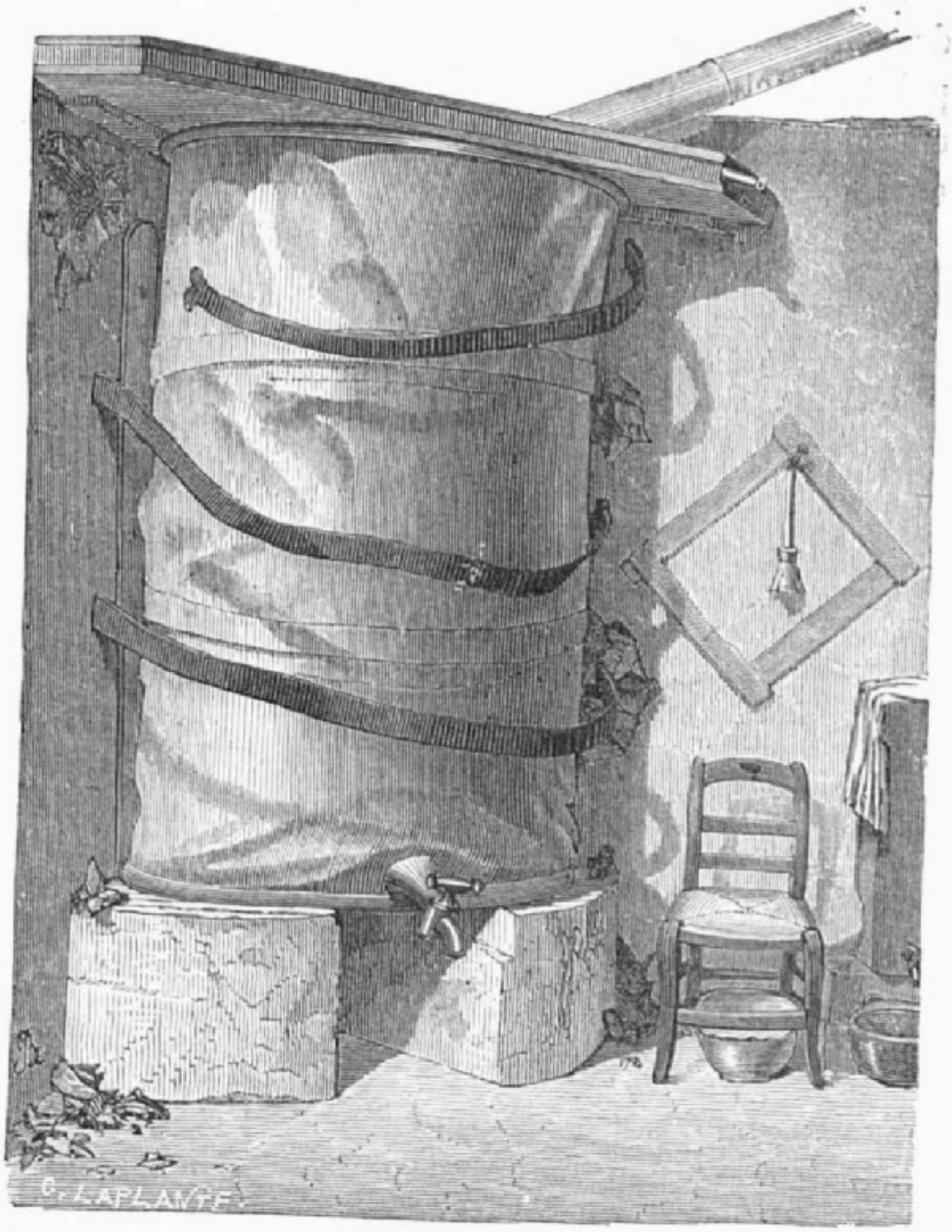


Fig. 15. Réservoir en tôle tordu par la foudre dans une maison derrière le cimetière Montmartre, dessiné d'après nature par M. E. Collomb.

me il arrive presque toujours. Mais par un heureux hasard ce tube n'aboutissait point directement au sol,

il se rendait dans un réservoir de tôle épais de plus de deux centimètres.

En passant dans ce récipient, la foudre produisit des effets de torsion inexplicables, si l'on ne veut point admettre que la matière fulgurante obéit à un énergique mouvement de rotation. Ne dirait-on pas, en regardant le dessin que nous avons fait exécuter

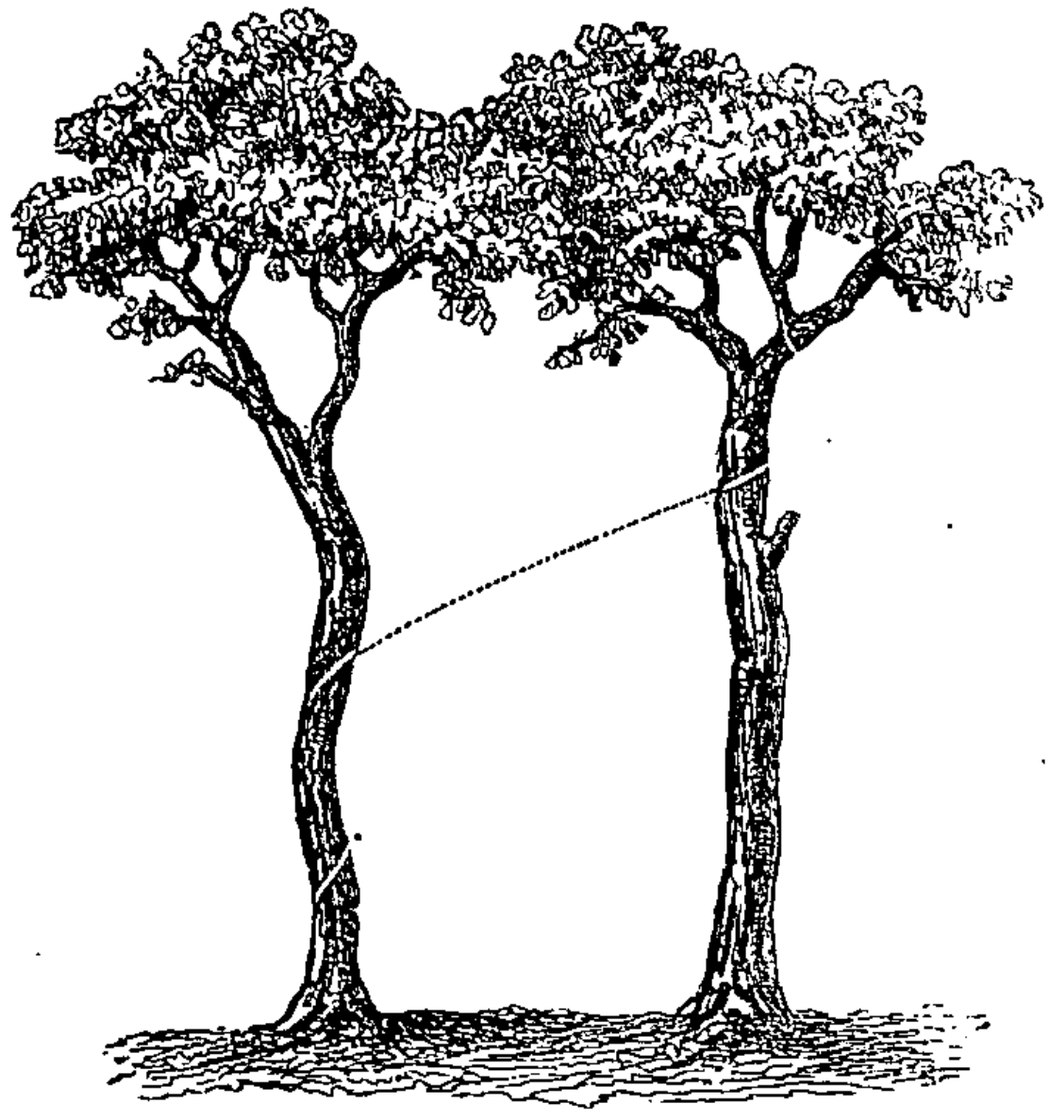


Fig. 16. Sillon fulgural commençant sur un arbre et finissant sur un autre.

d'après nature, que le vase de tôle a été roulé en hélice; que les spires ont été imprimées sur le métal par un géant aux doigts de flamme. Les barres elles-mêmes qui retenaient le réservoir dans le mur ont été descellées d'une façon étrange; on les a trouvées renversées les unes à droite, les autres à gauche.

A cette époque nous nous sommes livré à quelques

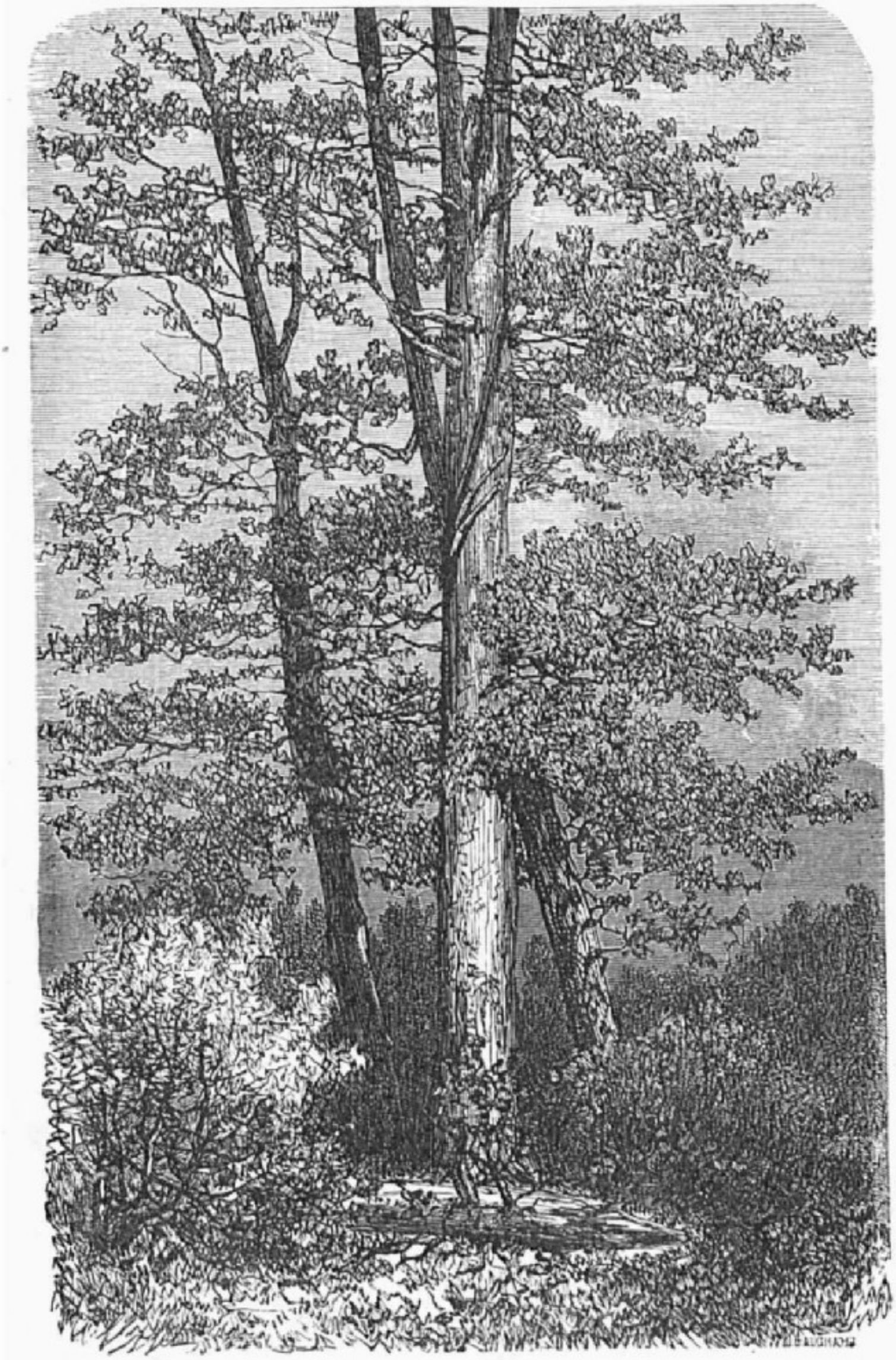


Fig. 17. Ancien sillon fulgural de la forêt de Saint-Germain, dessiné par M. Collomb, trésorier de la Société de géologie.

recherches dans les forêts voisines de Paris pour retrouver, s'il était possible, des traces de torsion dues à l'action de la foudre. Nous avons pu nous convaincre facilement que ce phénomène était fort commun. Dans la forêt de Saint-Germain, près de l'étoile du Grand-Veneur, nous trouvâmes un chêne qui portait encore les traces d'une torsion récente. Comme on le voit par la figure qui accompagne ces lignes, la foudre a suivi encore cette fois son sillon hélicoïdal, analogue à celui du réservoir de Montmartre. En outre le fil du bois lui-même avait éprouvé une torsion de même nature. Mais était-ce l'action rotative produite par le magnétisme de la terre qui avait donné cette direction à la foudre? était-ce au contraire la direction des fibres qui avait guidé l'électricité[1]?

Nous avons longtemps hésité entre ces deux explications et notre perplexité n'a pas été diminuée par les savantes observations qu'a publiées depuis quelques années, sur l'anatomie des végétaux fulgurés, M. Colladon, le vénérable doyen des électriciens suisses.

Les forestiers ne résolvent pas la question en nous apprenant qu'il y a un grand nombre d'arbres dont la fibre est tordue : car le problème à résoudre est de savoir si c'est dans tous les cas le vent qui leur fait subir cet effet.

Nous avons trouvé dans la forêt de Saint-Germain un autre arbre anciennement foudroyé qui semblerait

1. Cette action rotative de la terre semble prouvée par les observations d'aurores boréales. Dans les tubes vides d'air l'étincelle obéit au magnétisme et tourne sous son action comme on le voit par les expériences de de la Rive.

prouver que c'est la foudre. En effet la cicatrice, qui était déjà vieille, suivait la fibre, qui était droite dans presque toutes les parties de son parcours, mais qui semblait s'être lentement redressée, car en haut et en bas elle offrait encore l'aspect d'un tire-bouchon.

Nous avons trouvé dans les *Annales de Poggendorff*, une planche que nous reproduisons et qui semble démontrer combien cette tendance au mouvement spiral est énergique. La rotation est si nette, si franche, qu'elle persiste quand la foudre saute brusquement sur un arbre voisin. On peut encore alors suivre très nettement sur un arbre la trace de la spire qui a commencé sur l'autre.

Certains observateurs prétendent avoir vu directement la spirale fulgurante traverser impétueusement l'atmosphère. M. Lançon, artiste peintre, à qui nous devons plusieurs de nos dessins, fut foudroyé dans sa jeunesse, et raconte qu'il s'est vu entouré de tourbillons de feu. Il a essayé de représenter la scène dans laquelle il fut comparse involontaire, il y a quinze ou vingt ans. L'on reconnaîtra parfaitement la forme des spirales quoiqu'elles soient fort écartées et très déformées.

Notre jeune frère Ulric se trouvait en chemin de fer pendant le mois de septembre 1868. Il vit tomber la foudre à deux ou trois mètres du train, dans la forêt de Fontainebleau. D'après ce qu'il nous a raconté, il aperçut très nettement comme une sorte de tire-bouchon lumineux très incliné sur son axe. Il vit une sorte de torrent hélicoïdal qui tombait avec une énorme clarté au milieu d'un champ, après avoir plané pendant quelque temps comme s'il choisissait

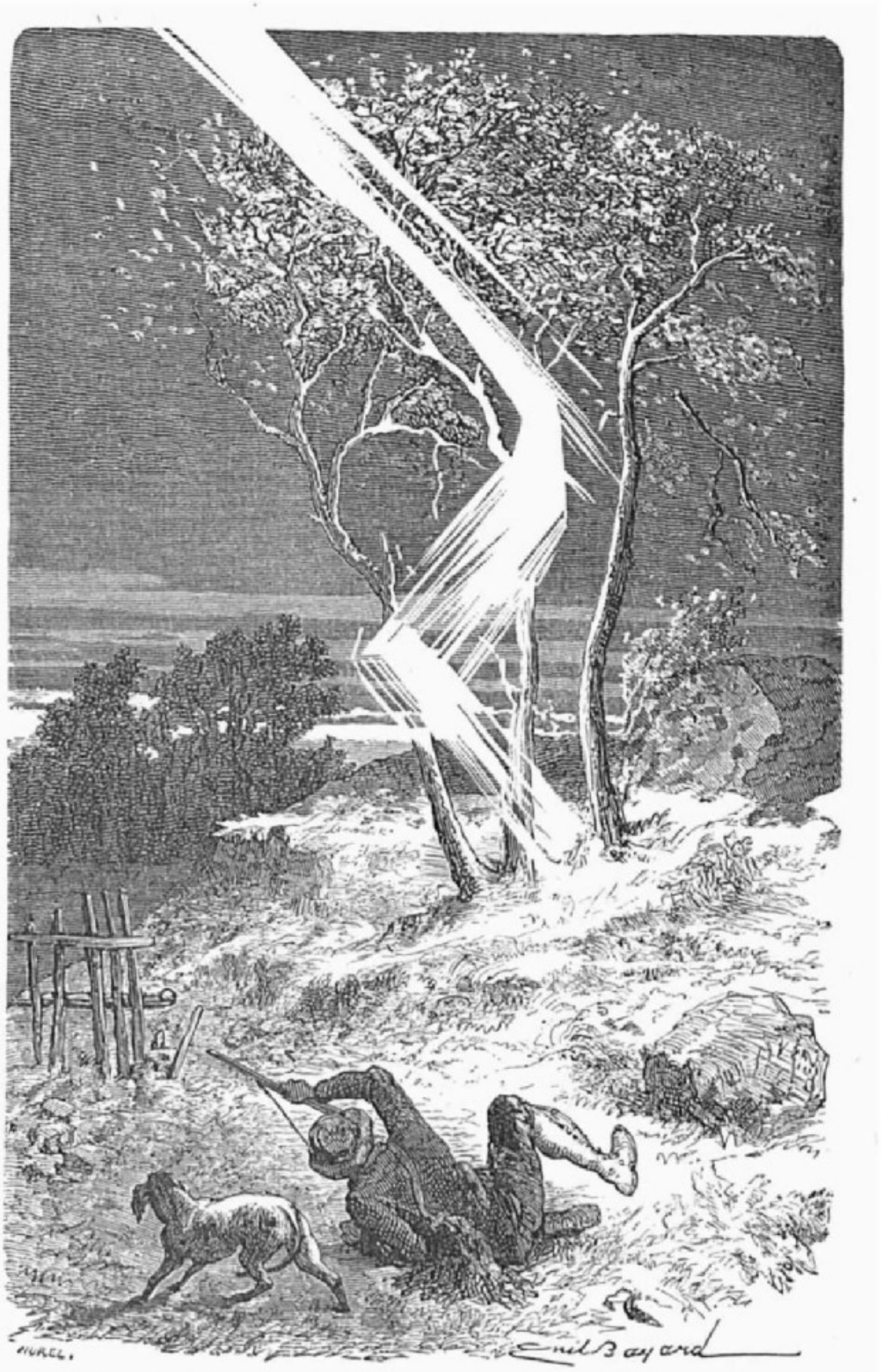


Fig. 18. M. Lançon, artiste peintre, est terrassé par un tourbillon de foudre.

le point où il devait frapper la surface de la terre.

Les anciens semblent avoir reconnu que les carreaux de la foudre ne sont produits que par la vue perspective de spirales, car la plupart des foudres que Jupiter tient dans ses mains sont représentés par des faisceaux de spires, repliés plusieurs fois sur eux-mêmes. Mais ce qui paraît encore plus démonstratif, c'est que des spirales céraunigues ont été dessinées jusque sur des cadavres sidérés. Le *Nautical Magazine* rapporte qu'un gardien de phare, foudroyé pendant son sommeil, portait une cicatrice taillée en forme de vis d'Archimède. On eût dit la marque d'un fer rouge promené à la surface du corps. Ce fantastique sillon, partant du cou allait jusqu'à la cuisse, après avoir tracé une sorte de ceinture autour du corps. Dans d'autres cas, où la foudre avait tracé ses spires, le sillon oblique descendait de l'épaule droite et parvenait jusqu'à l'orteil gauche.

LE BUDGET DE LA FOUDRE

Nous avons vu que le docteur Sestier a réuni dans son savant ouvrage cent cinquante exemples de foudres globulaires. Ces observations ont été effectuées dans un intervalle de temps qui ne dépasse pas cent cinquante ans, sur une surface qui n'atteint certainement pas la cent cinquantième de celle du globe. Même si l'on admettait que le docteur Sestier a été assez habile pour recueillir tous les récits qui ont été faits, que tous les spectateurs qui ont vu passer des boules de

feu aient eu le soin d'en écrire un récit, qu'il y eût toujours quelqu'un pour voir passer les météores, et qu'un grand nombre de fois ils n'ont pas été rendus invisibles par l'intensité de la lumière, on arriverait déjà à un chiffre bien respectable. En effet, l'on trouverait que le nombre de ces apparitions si intéressantes et si longtemps considérées comme fabuleuses est encore, en faisant toutes ces restrictions, de deux ou trois par semaine. S'il en est ainsi d'un des modes les plus rares de la décharge, dont le nombre réel est sans doute beaucoup plus considérable, que faut-il donc penser de la fréquence des coups de foudre eux-mêmes!

Il est heureux que la nature prenne la précaution de ménager nos appréhensions en dissimulant ainsi les coups qu'elle nous porte, de sorte que personne ne peut se rendre compte de la gravité des dangers qu'il court; car nous serions certainement désagréablement émus si tous les orages qui éclatent pendant toute la durée d'une année étaient réunis en une seule et même tempête.

Vainement les statistiques d'Arago et de M. Boudin prouveraient alors que la foudre ne tue pas annuellement plus de soixante-dix à quatre-vingts de nos concitoyens. Chacun verrait certainement venir avec terreur ce jour funeste, terrible, pendant lequel, depuis Dunkerque jusqu'aux Pyrénées, depuis Mulhouse jusqu'au cap Finistère, la France serait enveloppée d'une nuée épaisse de laquelle sortiraient sans interruption des tonnerres et des éclairs. Chacun éprouverait sans doute le sentiment qui animait les Athéniens lorsque le cours de l'année ramenait la fatale

aurore où le navire aux voiles noires emportait les proies du Minotaure! Quelle reconnaissance ne devons-nous pas avoir pour Franklin et Romas qui, plus habiles que Thésée, sont parvenus sans le secours d'Ariane à trouver le chemin de notre salut dans le labyrinthe de la nature?

Chaque année la foudre fait de soixante à quatre-vingts victimes, nombre qui n'a rien d'effrayant, si on le compare au million de cadavres dont s'enrichit chaque année la France d'outre-tombe; mais ce chiffre nous paraîtra beaucoup plus terrible si l'on songe que la durée totale de la période pendant laquelle ont lieu les accidents est très courte. Pendant que l'orage règne, on peut dire que les statistiques ont tort. En ces moments, rares il est vrai, la foudre est devenue en réalité une cause de mort assez active. En effet, si elle éclatait constamment avec la même énergie que pendant les vingt-quatre heures qui lui sont dévolues chaque année pour la durée totale de ses saturnales, elle frapperait à peu près une armée de trente mille hommes.

Quoi qu'en puissent dire certains optimistes, le risque de mort par fulguration est donc encore aujourd'hui, malgré l'invention des paratonnerres, supérieur à celui que causent les voyages en chemin de fer et même les ascensions en ballon.

Mais ce danger n'est pas le seul dont nous ayons à nous préoccuper, celui que courent nos biens n'est pas moins important à considérer. Lorsque j'ai rédigé la première édition de cet ouvrage, les compagnies d'assurances constataient des pertes s'élevant à une quarantaine de millions, de sorte que le budget de

la foudre dépassait celui de l'instruction publique. Lorsque le Verrier, dont l'esprit pénétrant et pratique s'étendait sur toutes les parties de la science, eut fondé le bureau central de la météorologie française, il établit dans chaque région du territoire un comité spécial en rapport constant avec l'observatoire. Ces comités locaux furent chargés d'observer et de recueillir l'histoire des orages qui ont parcouru la France, et la publication inaugurée par le Verrier, n'a pas été détruite lors de la regrettable révolution scientifique qui suivit sa mort. Grâce à lui la physique trouvera dans un recueil des documents très précieux pour la question importante qui nous occupe. Persuadé de l'intérêt qu'il y aurait à étudier systématiquement les allures de phénomènes encore si dangereux et qui seront toujours si instructifs, j'ai pensé qu'il fallait provoquer des études non pas de la marche générale des orages, mais des coups de foudre considérés en eux-mêmes comme phénomènes distincts des perturbations atmosphériques qui les accompagnent. J'ai donc publié dans le journal électrique que je dirigeais une instruction destinée à guider les observateurs dans l'étude des fulgurations, et j'ai inséré dans ma feuille une série d'articles destinés à réclamer que le ministère prît l'initiative d'une enquête officielle plus sérieuse. Notre voix a été entendue, et le ministre des Postes a recueilli les précieux documents qu'on dédaignait autrefois.

Les premiers résumés ont paru dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences pour l'année 1884; nous y trouvons un grand nombre de faits curieux, qui peuvent être considérés comme une confirmation

de ceux que nous développerons plus bas, et dans lesquels les physiciens trouveront les éléments de découvertes précieuses.

Le 5 juillet 1883, à Buffon (Côte-d'Or), une jeune fille fut foudroyée et blessée à l'oreille par un coup de foudre qui fendit la boucle en or qu'elle y portait. Nous avons cité dans une de nos premières éditions un fait du même genre, qui a été trouvé tellement invraisemblable que le dessin que nous avions fait exécuter a été retiré. Il représentait une jeune femme en robe de bal, qui s'était approchée de la fenêtre pendant un orage. Quand elle revint à sa place elle s'aperçut que, peu galant, le tonnerre, qui passait dans le voisinage, lui avait enlevé son bracelet.

Le 6 juillet un charbonnier de Nully (Haute-Marne), était en train de décharger sa marchandise, lorsque le tonnerre, cette fois serviable, se chargea de ce soin sans blesser ni lui ni le cheval qui traînait sa voiture. L'histoire ne dit pas que le charbon fut mis dans la cave. Il est probable qu'il fallait beaucoup courir pour parvenir à l'y serrer. Deux jours après, à Vernaie-sur-Mauce, un homme qui était dans son lit fut blessé à la jambe. Cet accident a son importance, car l'on supposait, sans preuve plausible, que les gens paresseux qui restaient couchés sur leur lit étaient à l'abri du fléau.

Enfin le 9 août 1883, dans un orage qui éclata à Dienné (Vienne) dans le voisinage d'une mine de fer, un particulier fut, dit-on, sauvé par son parapluie. Il paraît que les baleines auraient dévié le coup, comme dans une circonstance qui nous touche de près, et sur laquelle nous reviendrons.

LES PARATONNERRES NATURELS

Les coups de foudre globulaires dans lesquels nous avons vu la matière fulgurante et la matière tangible unies l'une à l'autre d'une façon intime, nous ont donné un premier exemple d'un des principaux rôles que joue dans la nature l'étincelle électrique.

Les immondices que l'étincelle amène et charrie avec elle, elle les a trouvées dans l'atmosphère sous forme de poussières immondes.

Si l'air n'avait été balayé, épuré de la sorte, ces matières, souvent fétides et empoisonnées, étaient peut-être introduites dans nos poumons avec l'oxygène destiné à vivifier notre sang; ce sont peut-être les microbes du choléra, que le docteur Koch cherche vainement avec son microscope, et dont l'étincelle atmosphérique fait un immense massacre.

Tant pis pour nous si nous sommes atteints, ne faut-il pas mourir un jour? Les forces mystérieuses qui veillent à l'équilibre du monde ne peuvent faire consister leur providence à s'occuper de ce qui arrive à chaque atome pensant en particulier. C'est à nous qu'il appartient de pénétrer leurs lois et de nous en servir à notre profit personnel. Puisque le feu du ciel doit atteindre une surface couverte d'hommes, d'animaux et d'objets combustibles, pourquoi négligeons-nous de lui tracer des routes qu'il peut suivre sans danger pour personne.

Mais avant d'ouvrir des voies artificielles au fluide,

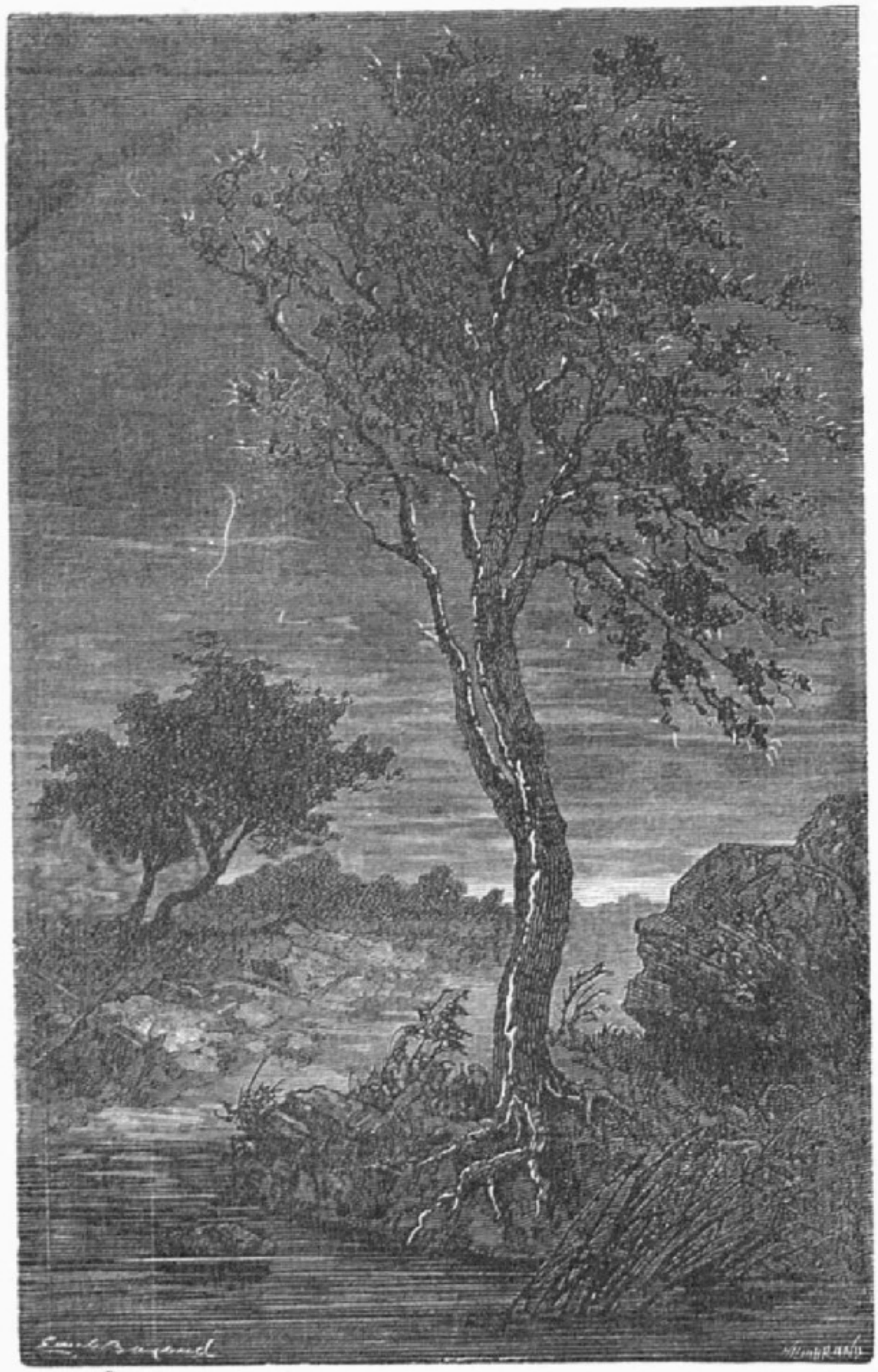


Fig. 19. Figure théorique d'un arbre électrisé pour montrer la manière dont la matière fulgurante pénètre dans la terre.

commençons par conserver celles que la nature a préparées, et auxquelles nous ne saurions suppléer, quelque énergiques que soient nos efforts. Quel que soit notre orgueil civilisé, nous devons reconnaître que nos bûcherons ont fait un mal que nos ingénieurs ne sauront réparer. Malgré le nombre de tiges de paratonnerres peuplant les départements qui nous restent depuis les malheurs de l'année terrible, le ciel et la terre se sont de plus en plus isolés l'un de l'autre. Les communications électriques entre les nuages et le réservoir commun sont plus rares et plus difficiles certainement que du temps où d'immenses forêts couvraient le sol de la France.

Les habitants des campagnes qui sentent l'haleine d'une électricité bienfaisante embaumant l'air de leurs futaies ne diront jamais que tout était ridicule, chimérique dans l'opinion des païens qui attribuaient un rôle protecteur aux dryades amies des hommes. Les tiges des peupliers et des chênes peuvent offrir un certain danger quand une cause mystérieuse agite les lames de feu de l'océan invisible, et l'on fera sagement de fuir leur abri précaire lorsque éclatent les grandes tempêtes. Mais ce n'est point une raison pour méconnaître l'utilité de leur rôle protecteur. Que de tonnerres silencieux, que d'éclairs obscurs filtrent par ces charmants rameaux chargés de feuilles gracieuses.

Arbres de nos forêts, vous protégez plus efficacement la fortune et la vie des insensés qui vous dédaignent que les orgueilleuses tiges de fer. Vous écartez les grêles, comme MM. Becquerel père et fils l'ont prouvé par d'admirables travaux. Vous provoquez la

formation de l'ozone, principe inconnu, insaisissable, qui semble porter partout la santé et la vie.

C'est à ces panaches verdoyants, dont une insatiable avidité voudrait priver la France, que l'on doit cette senteur délicieuse que nous allons chercher sur les coteaux de Meudon. Sous le gracieux abri de leur voûte tremblante, notre cœur, ébranlé par le spectacle des affaires de ce monde, retrouve enfin une douce confiance dans l'avenir. Ces tiges rayonnent la paix, l'harmonie et l'amour, quand leurs feuilles dentelées se balancent harmonieusement dans les airs.

Chaque ramuscule laisse échapper un filet de vapeurs impalpables, qui se dispersent, sans que l'on s'en aperçoive, dans les flots de l'océan aérien, qu'il parfume et auquel il donne ainsi une délicieuse fraîcheur.

Le nuage qui plane au-dessus de ces sources innombrables de vapeurs s'étend invisible jusque dans les profondeurs de l'air. L'aéronaute qui passe tranquille à une hauteur immense, et qui plane au-dessus des effluves de la forêt, ressent bientôt leur atteinte. La surface de son ballon, sur lequel ces émanations se condensent, s'allourdit, et le globe, descendant rapidement, va bientôt, s'il n'est à temps allégé par la projection du lest, se heurter contre les branches.

Regardez les rameaux de ce chêne dont nous avons essayé de faire comprendre les fonctions bienfaisantes. Elles rayonnent la paix et l'amour, ces feuilles verdoyantes qui se balancent harmonieusement dans les airs ! En même temps, par leurs millions de pointes,

elles soutirent l'électricité des nuages. Quelquefois elles semblent couronnées d'une lueur féerique, indice et symptôme du rôle merveilleux qu'elles jouent pendant les tempêtes.

Grâce à l'étonnante quantité d'eau dont leur bois est pénétré, aussi bien qu'à la forme aiguë de la plante, les peupliers aspirent le feu electrique avec une avidité toute particulière. Malheureusement ils ne le tiennent pas avec une force assez grande pour que les hommes et les animaux qui se fient à leur ombre soient en sûreté. Souvent les habitations voisines, produisant le même effet, sont également sidérées par une étincelle qui les quitte.

M. Colladon, habile physicien de Genève, en a tiré la conclusion qu'il fallait garnir la partie inférieure par une tige métallique qui ne laissera point échapper le fluide, quelles que soient les sollicitations qu'exercent les objets extérieurs, et qui le mènera sûrement jusqu'aux régions profondes. Une fois renforcé de la sorte, l'arbre ne lâchera pas la foudre avant qu'elle ait été noyée dans les eaux intérieures.

LE BALLON PARAGRÊLE

M. Dupuis Delcourt, fondateur de la première société aéronautique qui ait existé en France, avait imaginé un système fort ingénieux pour s'opposer aux ravages des grêles, dont l'origine électrique n'était déjà mise en doute par personne. Il proposait d'aller chercher la foudre qui les concrétionne, au milieu

des nuages, à l'aide d'un ballon armé d'une pointe de fer rattachée au sol par une chaîne de même substance et mis en communication, par leur intermédiaire, avec la nappe souterraine.

On soupçonnait déjà ce que Becquerel l'ancien a démontré d'une manière tout à fait décisive que le nombre des orages de grêle va en augmentant en France d'année en année en raison des progrès de ce maudit défrichement, qui fininira peut-être par transformer radicalement la nature de notre sol.

Aussi Arago avait-il compris l'importance qu'il y aurait à porter un immense paratonnerre au milieu des nuages, pour donner aux fluides une voie facile, par laquelle ils puissent se neutraliser à leur aise.

Si nous en croyons les travaux de M. Gaston Planté et de plusieurs autres physiciens, la neutralisation rapide de grandes masses d'électricité, ne saurait avoir lieu sans être accompagnée de la chute d'une quantité de pluie considérable. En effet, quand la pluie hésite à se former, c'est parce que les molécules creuses qui constituent la vapeur à l'état vésiculaire sont écartées les unes des autres par la forte tension de l'électricité dont elles sont imnées.régp

Ne pourrait-on pas reprendre les expériences auxquelles ce grand homme avait songé avant que les manœuvres du grand captif de Londres et de Paris, construit par Henry Giffard, n'aient montré à la fois toutes les difficultés dont on aurait à triompher et les moyens dont on aurait à disposer pour les vaincre.

L'épreuve devrait certainement précéder la construction de la mer intérieure du colonel Roudaire. Car si des paratonnerres flottants dans la haute atmosphère



Fig. 20. Paysage idéal indiquant l'effet des ballons captifs armés de pointes de fer préconisés par Arago.

pouvaient soutirer de l'eau du ciel, les véritables ballons électriques, les seuls peut-être dont la science devrait se préoccuper, deviendraient inévitablement le centre d'admirables oasis. Ces hardis sondages pratiqués par une méthode véritablement digne du génie de l'homme vivifieraient réellement le désert.

Les fils de cuivre qui relieraient le ballon porte-pointe avec les nappes souterraines seraient incessamment parcourues par des torrents de matières fulgurantes dont peut-être la science trouverait l'utilisation par une méthode encore cachée.

Mais nous devons avouer, en rougissant un peu de la pusillanimité de nos contemporains, que les grandes expériences sur la foudre ne paraissent pas être du goût de notre génération, car les magnifiques tentatives ébauchées à la fin du siècle dernier paraissent avoir été abandonnées d'une façon définitive.

Cependant comme il est question de l'érection, pour l'exposition de 1889, d'une nouvelle tour de Babel, nous pensons que les ingénieurs qui ont conçu ce plan auront songé aux moyens de garantir leur monument contre le sort de l'ancienne, que des coups de foudre ont détruite, comme la Bible nous le raconte dans un récit très vraisemblable.

Quelque précaution qu'ils prennent, ils ne sauraient s'élever à une hauteur aussi grande sans avoir à se mesurer dans des conditions encore inconnues avec le plus mystérieux des agents naturels. Quelle sera la dimension que devront avoir leurs conducteurs métalliques? Ne serait-il pas préférable de construire la tour monstre tout en fer, comme Henry

Giffard l'a proposé dans les cahiers de notes dont l'État est le légataire ?

Ici nous nageons en plein inconnu, au milieu d'une multitude d'hypothèses qui ne sont encore éclairées par aucune donnée sérieuse. Nous ne chercherons pas à les approfondir, notre but n'ayant été en les mentionnant que d'ouvrir des horizons nouveaux pour répondre aux sophismes des esprits bornés, qui croient qu'on est arrivé aux limites de la science, et qu'en dehors des bribes que contiennent les programmes officiels employés pour fabriquer des bacheliers ou même des docteurs, il n'y a plus rien à apprendre.

LES VOLCANS PARATONNERRES

La lecture des livres que M. Palmieri a réunis dans son observatoire sous le titre de Bibliothèque vésuvienne semblerait favorable à l'efficacité des ballons captifs à pointes de fer. Car il semble que le cône de vapeurs et d'émanations sulfureuses produit l'effet de précipiter des masses d'eau qui, sans la présence de ce conducteur gazeux, resteraient suspendues dans la haute atmosphère sous forme de vapeurs invisibles.

Le souffle des Titans enfouis sous la pesante montagne réalise le rêve de l'aéronaute français. Ces projections noirâtres qui semblent porter au ciel toutes les ténèbres de la terre, montrent peut-être aux Italiens un échantillon des feux atmosphériques qui brilleraient à Paris si l'on érigeait la grande tour.

Ce ne serait point assez du pinceau d'un Rembrandt

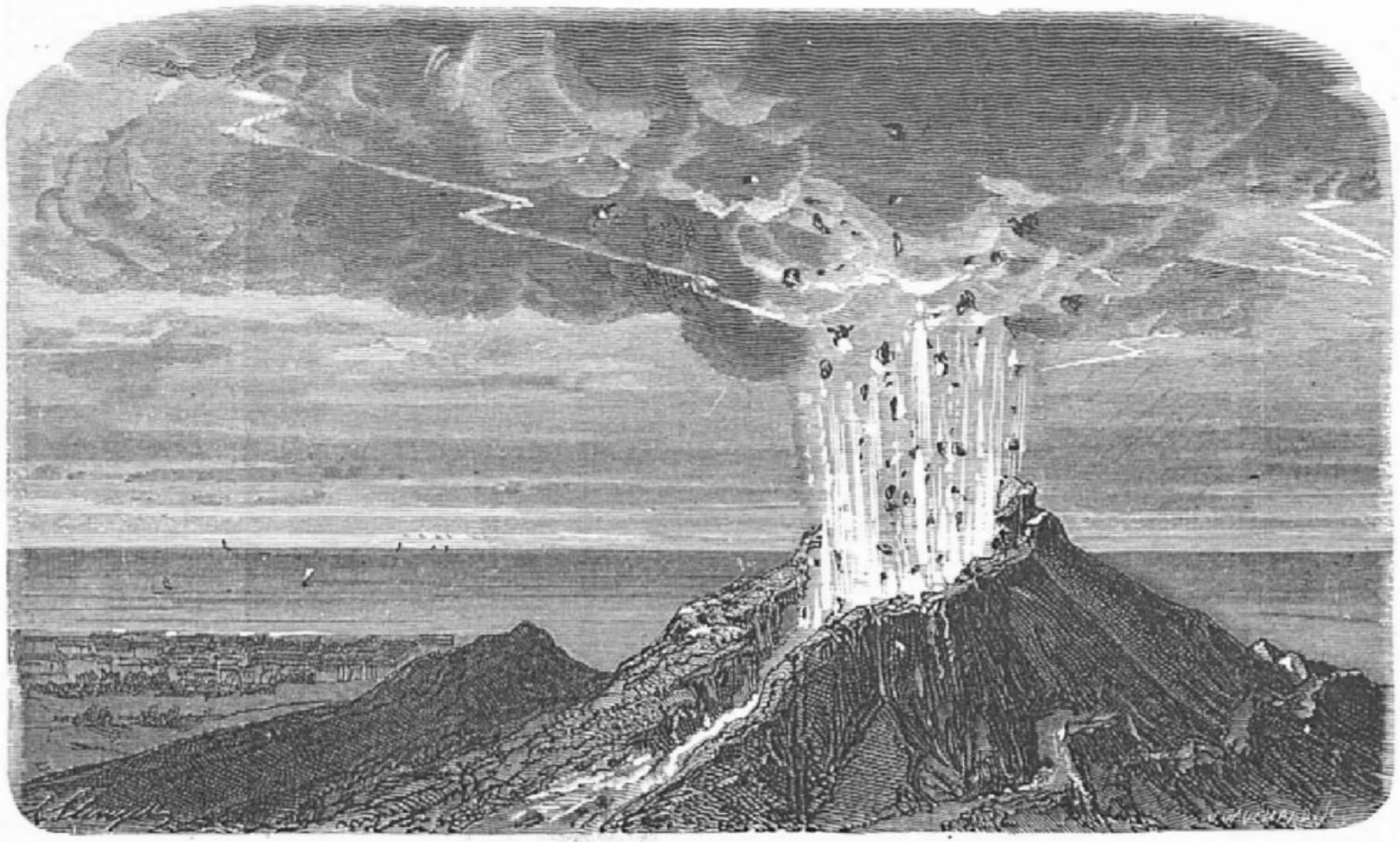


Fig. 21. Éclairs gigantesques aperçus à Naples dans une récente éruption du Vésuve.

pour peindre les splendides fulgurations que les grandes éruptions attirent. Un poète même pourrait à peine faire comprendre la longueur des éclairs fantastiques que Palmieri a aperçus aussi bien que Pline le Jeune, et qui ont fait frissonner la reine Caroline aussi bien qu'Agrippine.

La voix du tonnerre accompagne en sourdine le beuglement du volcan, et les lueurs qui entourent la tête de l'éruption semblent un écho des flammes qui jaillissent des gouffres insondés.

Les cataractes du ciel s'ouvrent en même temps que se vident les cavernes intérieures, que se sèchent les sources profondes, et l'eau se mélangeant au feu, les décrépitations deviennent épouvantables.

Ce n'est point seulement au-dessus des évents volcaniques que retentit la voix de la foudre, mais dans tout le district qu'il bouleverse. On vit, il y a quelques années, le sol de la Calabre s'entr'ouvrir; d'invisibles vapeurs, filtrant par toutes les fissures de la terre, se hâtèrent de porter jusqu'aux nuages la nouvelle de la grande secousse et préparèrent de nouveaux orages. Des pluies diluviennes produites par des évaporations extraordinaires ajoutèrent de nouvelles épreuves aux malheurs des habitants.

Les tempêtes furieuses qui ébranlent les édifices les plus solides de nos régions tempérées, et qui déracinent ceux des zones tropicales semblent souvent avoir un écho dans les parties les plus profondes. M. Laur adresse à l'Académie des sciences, dans sa séance du 8 décembre 1884, pour signaler une coïncidence entre un tremblement de terre ressenti à Saint-Étienne et une violente secousse atmosphérique, une onde de

haute pression suivie d'une brusque dépression.

Dans les premiers jours qui ont suivi les tremblements de terre d'Espagne un correspondant de l'Académie a envoyé un mémoire pour signaler un fait du même genre. Comme la commission française d'exploration est présidée par un élève de Charles Sainte-Claire Deville, le météorologiste qui professait ces idées, nul doute qu'elles ne soient exaucées avec tout le mérite dont elles sont dignes.

Il y a longtemps du reste que l'on sait que de même que lors des grands troubles volcaniques, les révolutions atmosphériques sont toujours accompagnées par une augmentation de température et le débit des sources thermales.

Quoique la pression ne tombe jamais à son minimum immédiatement après avoir atteint son maximum, on peut dire que la différence peut s'élever à 50 millimètres à Paris, ce qui, pour une surface telle que celle qui est limitée par les fortifications, correspond à une diminution de poids de 30 millions de kilogrammes.

On admettra qu'il n'en faille pas tant pour *décrocher* quelque chose dans l'intérieur de la terre lorsque ces variations se produisent brusquement dans des dictricts bouleversés, ravagés, rongés par mille actions chimiques; où l'eau et les matières qui la décomposent ne sont séparées souvent que par des couches à moitié ruinées, et par des planchers qui ne demandent qu'à s'ébouler dans un sens ou dans un autre.

Les cyclones vont porter vers le pôle les vapeurs ramassées dans les régions tropicales; le long de leur

immense trajectoire, ils mettent en communication les deux électricités naturelles. A chaque instant la matière de milliers d'éclairs et de tonnerres s'annihile pendant que le météore décrit son orbe. Est-ce toujours sans danger pour l'équilibre établi dans les régions profondes? Qui osera dire ce que deviendront nos empires, nos civilisations orgueilleuses, le jour où l'orage du dessus sera réellement coalisé avec celui qui gronde dans les régions cachées, lorsque les deux abîmes se mettront d'accord par une foudre terrible!

Toutes les parties de la terre, comme les membres d'un même tout organique, réagissent constamment l'une sur l'autre à l'aide du fluide électrique. On dirait donc qu'un des offices de cette puissance mystérieuse est de rattacher d'une façon intime les diverses parties des corps vivants, qui, sans elle, ne seraient jamais que d'incohérents assemblages de parties incapables de produire un effet volontaire. Son merveilleux office semble être de donner la vie à tous les êtres qu'elle imprègne. Il nous paraît qu'elle les anime en vertu des mêmes lois, que ce soit un insecte, un homme ou une souris. N'est-ce pas elle qui donne aussi une individualité aux corps célestes, qu'ils soient une terre ou un soleil?

LA VOIX DU TONNERRE

Malgré toutes les conquêtes de la philosophie critique, nous ne pouvons oublier que le tonnerre est une manifestation des forces inconnues qu dominent

le monde. Quand il fait entendre sa voix puissante, on dirait que notre orgueil est obligé de courber la tête. Comment en effet oublier, au son de cette musique céleste, la puissance des causes cachées au milieu desquelles se passe notre existence éphémère et tourmentée? Quelle ne serait donc point notre émotion en entendant cette harmonie puissante, si nous avions conservé intactes au fond de notre conscience toutes les superstitions d'un autre âge? Quel ne serait point notre effroi si, crédules et superstitieux comme un adorateur des idoles devait l'être, nous nous trouvions subitement enveloppés de flammes? En faudrait-il davantage pour que plus d'un Saul, endurci dans le crime, ardent à la persécution, se relevât transformé en Paul, héros chrétien improvisé, avide du martyre?

Peut-être l'aimable Léon X et le savant Érasme seraient-ils parvenus à empêcher, ou tout au moins à retarder le schisme protestant, sans le tonnerre qui éclata devant Luther et frappa à ses yeux un de ses amis d'une piété douteuse. A quoi tiennent peut-être les destinées de la religion et des empires? car Luther lui-même prend soin de nous apprendre dans ses mémoires que cette circonstance le décida à prendre le froc, ce froc trop lourd pour sa foi chancelante, et qu'il devait hardiment rejeter loin de ses robustes épaules.

Que d'exemples à signaler, si nous ne craignions d'introduire la superstition dans l'histoire, qui même dans notre siècle positif n'a que trop de tendance à y faire entrer!

Toutefois, ne nous hâtons pas de tourner en ridi-

cule les nations du Midi qui ont parsemé leurs annales de fictions plus poétiques encore. L'idée de rattacher le tonnerre aux événements politiques est bien naturelle dans les régions où les faits électriques se succèdent pour ainsi dire sans interruption. Boussingault prétend qu'un observateur qui aurait l'ouïe assez fine pour être impressionnée par tous les coups de tonnerre de la zone torride, entendrait un roulement continu qui ne s'interromprait ni jour ni nuit, ni été ni hiver.

Pendant bien des siècles, les poètes ont célébré en termes magnifiques la puissance et la majesté de cette voix formidable; mais personne n'avait eu l'idée d'étudier les lois qui régissent la production de ces sons graves et majestueux. Ce fut en effet un étrange personnage que le savant moderne qui s'avisa le premier d'appliquer son oreille à la serrure de l'Olympe. Après avoir voyagé en Angleterre, de l'Isle se détermina, sur l'invitation de Pierre le Grand, à se rendre en Russie, pour y fonder un observatoire; car il était aussi grand astronome que grand physicien; il était du nombre des savants, toujours trop petit, qui croient que la science consiste à observer la nature de toutes les manières possibles.

Lorsque de l'Isle arriva à Saint-Pétersbourg, le règne de Catherine avait commencé. Le physicien français reçut de la Sémiramis du Nord un brillant accueil, l'impératrice lui fournit les moyens de populariser les principes de sa science. Bientôt l'école de Saint-Pétersbourg acquit une immense réputation, que l'astronome français travailla pendant de longues années à agrandir. Vieux, infirme, de l'Isle s'imaginait qu'il

n'avait qu'à revenir en France pour jouir en paix de sa gloire. Mais, hélas! que trouva-t-il pour récompense dans la grande ville? Une pension de neuf cents livres et un grenier désert, les combles de l'hôtel de Cluny, où il n'y avait que lui qui osât braver les rigueurs des nuits d'hiver. Passionné pour la physique comme tant d'autres le sont pour la fortune, de l'Isle garda cependant jusqu'à la fin de sa longue carrière une ardeur que ni le froid, ni l'âge, ni la misère ne purent éteindre, et le tonnerre l'occupa en quelque sorte jusqu'à son dernier soupir.

Les puissances inconnues de la nature se plaisent à nous distraire, à nous épouvanter, en faisant entendre une immense roulade bien plus harmonieuse que le sourd roulement des trombes. De l'Isle émerveillé nous raconte avec enthousiasme qu'il a entendu cette espèce de chant suprême retentir à ses oreilles pendant plus de soixante des battements de son cœur.

Comment expliquer qu'une commotion unique produise des grondements aussi singulièrement prolongés, quand nous savons qu'elle-même ne dure pas la millième partie d'une seconde?

Ce fracas incroyable est produit par la décomposition instantanée de la vapeur d'eau que l'étincelle électrique rencontre tout le long d'une trajectoire de plusieurs kilomètres. Chaque point de la ligne fulgurante semble être le théâtre de véritables explosions éclatant avec une précision rigoureuse au même instant physique. La lumière jaillissant de toutes ces décompositions arrive tout d'un coup à notre œil, qui n'aperçoit qu'une ligne unique de feu. Mais le son, plus paresseux, met un temps appréciable à venir.

Si la lumière ne met que huit minutes pour tomber du soleil, notre prière demanderait quatre-vingt-dix jours pour s'élever jusqu'à l'astre; car, paresseuses et nonchalantes, les vibrations sonores dépassent à peine vingt fois la vitesse d'un train lancé à toute vapeur.

Il se modifie en route, se brise se répercute, se prolonge et s'éteint de mille manières; ses échos se combinent presque toujours d'une façon harmonieuse, de sorte que des musiciens ont pu noter les roulades du tonnerre.

Gare à nous si le bruit arrive en même temps que la lueur, l'orage plane alors au-dessus de nos têtes! Si le roulement ne s'entend qu'après l'éclair, nous sommes hors de portée, car chaque seconde de retard répond à une distance de trois cents mètres. Le temps que dure le roulement du tonnerre nous donne également une mesure de la longueur de la trajectoire lumineuse. Cependant il ne faut pas croire que cette évaluation soit susceptible d'une précision bien grande.

Même dans les plaines, la voix du tonnerre n'arrive point à notre oreille telle qu'elle a été émise. Elle est prolongée par la surface des nuages qui répercutent les ondes sonores. Ces échos aériens sont souvent aussi bavards que ceux des gorges les plus profondes, et le roulement d'une foudre s'y multiplie cent fois.

Les aéronautes en savent quelque chose. En effet les cris que l'on pousse dans la nacelle se répercutent avec une facilité prodigieuse à la surface des vapeurs, qui se renvoient le bruit aussi distinctement que les murailles et les rochers savent le faire. J'ai même

observé de pareils effets dans des régions où l'air était parfaitement diaphane, mais où probablement le courant supérieur changeait brusquement de direction de température ou d'état hygrométrique. De même que l'œil, l'oreille a aussi ses mirages, et ce sont ces mirages qui donnent au bruit du tonnerre une durée quelquefois si longue.

LA FOUDRE ET LA GÉNÉRATION DES ÊTRES

Dans les dernières années de l'empire, la question des générations spontanées occupa l'attention du monde savant. On étudia, à l'aide de ballons remplis de substance putrescible, l'action de l'air privé de germes par la méthode de M. Pasteur. On disserta longuement sur le rôle de quelques imperceptibles poussières, servant à imprimer le mouvement vital au fond de quelques tubes. Mais personne, à notre connaissance, n'a songé à se demander si l'électricité naturelle n'intervenait pas dans les opérations ténébreuses qui ont accompagné forcément l'apparition de ces êtres animés à la surface de notre planète.

Depuis l'époque où nous avions émis cette idée, on a reconnu que la décharge obscure d'une bobine de Ruhmkorff donnait lieu à des réactions inattendues dans les tubes à effluves. L'oxygène et l'azote revêtus de qualités nouvelles, par l'électricité, sont depuis lors venus prouver que le fluide peut bien avoir la force de faire d'autres transfigurations, d'autres métamorphoses.

N'est-il pas temps de se demander si de grandes décharges se produisant tout à coup ne donneraient point à des corps demi-organisés le pouvoir de s'individualiser et de produire des êtres sans autres parents que la foudre elle-même? Qui nous dit que le Créateur ne se sert pas à son gré de cette force pour produire des effets qui nous dépassent? Est-ce que ces traits aigus qui effrayaient les peuples superstitieux de l'antiquité ne peuvent pas, dans certaines circonstances, donner la vie, comme nous voyons qu'ils donnent la mort?

Sans remonter à l'origine inextricable des choses, ne savons-nous pas d'une manière positive que la plupart des végétaux seraient hors d'état de se nourrir avec l'azote de l'air, si l'électricité atmosphérique ne s'en servait pour leur fabriquer de l'ammoniaque. C'est elle qui leur donne, sous nos yeux, le pain quotidien. Pourquoi les décharges plus violentes des temps antiques n'auraient-elles pas produit des combinaisons encore plus actives, douées de propriétés plus incompréhensibles?

Peut-être aurait-on tort d'imaginer, avec les anciens astrologues, que les conjonctions célestes agissent sur les forces créatrices, et qu'elles étaient au paroxysme lorsque toutes les planètes se trouvaient dans le premier point du Bélier. Mais l'idée de rattacher au pouvoir divin de la nature toutes les énergies secrètes est tellement logique que nous ne pouvons condamner sans appel des conceptions qui ont au moins le mérite d'être poétiques et grandioses.

Une seule erreur doit exciter la pitié et le mépris du philosophe, c'est l'ignorance des myopes matéria-

listes qui croient expliquer la formation du monde et l'apparition des êtres par un pur effet du hasard. Comme si le peu que nous savons des forces cachées dont Volta nous a appris à nous servir ne nous indiquait pas qu'il y a un monde au delà de celui que nos sens grossiers nous révèlent.

L'électricité les dépasse tellement qu'ils peuvent à peine prononcer son nom dans leurs tristes manifestes et dans les conceptions philosophiques dont quelques-uns de nos vainqueurs d'outre-Rhin font leurs régals peu chers.

Quoi qu'il en soit, après certains grands coups de foudre, l'abondance de l'ozone est si grande, que son odeur suffit pour mettre les témoins de l'explosion en danger de mort. Boyle rapporte un accident produit à Genève par cette sorte d'empoisonnement, pendant qu'il séjournait dans cette ville, où il se réfugia pour compléter son éducation pendant la révolution d'Angleterre. Une sentinelle, suffoquée par l'odeur de soufre accompagnant un carreau qui tomba dans le voisinage de sa guérite, faillit être précipitée dans le lac.

Cent cinquante ans plus tard, le même phénomène se produisit dans l'intérieur de l'église de Kervern, pendant que l'on chantait des litanies. La foudre ne blessa personne, mais l'odeur qu'elle développa sur son passage fut si épouvantable que tous les assistants perdirent connaissance.

Dans ces derniers temps, plusieurs physiciens ont cru remarquer que le défaut de décharges électriques, se traduisant par une diminution de la quantité d'ozone, rendait l'air insalubre et se trouvait lié avec l'invasion du choléra.

On n'a même pas besoin de supposer que les microbes soient fauchés matériellement par l'étincelle, pour admettre que ces coups de foudre les font périr. Pourquoi ne pas supposer qu'ils peuvent être brûlés par l'oxygène ozoné ou, pour parler plus exactement, électrisé, dont les propriétés comburantes se trouvent surexcitées d'une façon si merveilleuse. Quel désinfectant plus énergique que le gaz qui fait virer au bleu le papier amidonné que l'iode a rendu sensible! En semant partout l'ozone, la foudre fait sa grande fumigation sanitaire.

Ce qui est incontestable, c'est que le choléra, comme toutes les pestilences, disparaît généralement chaque fois qu'éclate un orage assez énergique. Ainsi la ville de Milan fut débarrassée de cet horrible fléau auquel on donna le nom de peste noire, par un ouragan formidable.

En même temps, le souffle puissant de la tempête agit mécaniquement pour renouveler l'air putréfié, et la pluie qui tombe bruyamment des nuages, dissout, dans sa route, les miasmes, les poussières qui le souillent. L'électricité n'est pas la seule ouvrière à travailler au salut du monde.

Mais elle est une des plus énergiques, des plus actives, et nous ne tarderions pas a périr si la foudre ne venait purifier l'air de nos demeures.

LA RÉCOLTE DE LA FOUDRE

Les décompositions élec ro-dynamiques exécutées avec la pile donnant lieu à un développement abon-

dant d'hydrogène ozoné, on n'avait point fait attention aux transports mécaniques que l'étincelle atmosphérique exécute sur son passage. Comme nous avons été les premiers à signaler ces effets dans nos *Éclairs et Tonnerres* à propos de l'éclair en boule, on nous pardonnera de citer d'autres exemples.

On trouve souvent à la cime des rochers des métaux fondus, qui semblent avoir été transportés par la foudre dont les traces sont encore visibles.

Au mois de mai 1772, le duc de Bourbon se promenait à Chantilly avec une suite nombreuse, lorsqu'on le vit tout à coup enveloppé d'une flamme claire. Quand ses serviteurs s'approchèrent, ils s'aperçurent avec stupéfaction qu'il portait sur les joues et à la lèvre supérieure des traces onctueuses, noirâtres, produites par une espèce de suie, déposée par le météore.

Quelquefois ces matières noirâtres sont en quantité assez notable pour changer la couleur de la peau des victimes du tonnerre. Le docteur Sestier rapporte l'histoire d'un vieillard et de sa fille qui furent trouvés dans leur chambre avec la figure noircie par le météore qui les avait frappés de mort. Le même auteur ajoute ailleurs qu'on s'aperçut que les corps de quelques marins fulgurés semblaient avoir été trempés dans de la poudre à canon, car ils étaient couverts des pieds à la tête par une substance noire.

Quand on releva le cadavre d'un vigneron des environs d'Orléans qui avait été sidéré, on s'aperçut que sa figure était barbouillée d'une couche d'oxyde de fer!

Voilà des faits étranges, effrayants, paradoxaux;

cependant la physique nous défend de crier à l'imposture, au miracle! Tout le long de la courbe qu'elle parcourt dans les airs, la foudre ramasse de la matière. Elle agit en vertu des mêmes lois que l'étincelle de la bouteille de Leyde éclatant entre les deux pôles d'un excitateur. Elle charrie son butin au point où elle aboutit; que ce soit un chêne ou un brin d'herbe, un palais ou une chaumière, un paysan ou le premier prince du sang royal de France, elle ne fait aucune différence. La nature du dépôt ne dépend que de la composition des substances rencontrées au hasard de la fourchette dans l'atmosphère.

En examinant les débris de la toiture de l'église d'Upsal, qui avait été frappée par un coup de foudre, Bergman aperçut une poudre d'un aspect singulier, qui ressemblait à du soufre; mais en y regardant de plus près, il put se convaincre qu'il avait affaire à du cuivre réduit en limaille, arraché par l'électricité à quelque toit du voisinage. Faraday n'a jamais fait d'expérience plus nette dans son laboratoire.

Si le soufre, toujours chargé d'électricité dans un trajet de cette nature, tombe sur des matières susceptibles d'entrer en combinaison avec lui, il s'y engage avec une facilité qui rappelle l'avidité de l'oxygène électrisé.

Le 14 juin 1846, la foudre tomba sur l'église de Saint-Thibaux de Cour, en produisant un grand fracas. L'édifice se trouva tout d'un coup rempli de fumée exhalant une odeur sulfureuse. Quand on examina ce qui s'était passé, on reconnut qu'un cadre et six chandeliers dorés étaient recouverts d'une couche de sulfure formé sur place par une réaction soudaine.

Quelquefois le soufre apporté par la foudre arrive en grande abondance, comme on l'a vu à l'occasion de l'orage du 24 août 1764. On trouva que les ardoises du château d'Heidelberg étaient couvertes de petits corps jaunâtres, et que les murailles atteintes par le météore avaient été revêtues d'une espèce de vernis de nature sulfureuse.

M. Fusinieri reconnut plusieurs fois que les maisons frappées de la foudre étaient recouvertes d'une couche de cette substance, dont l'origine céleste est incontestable. La foudre donne donc un démenti aux niais qui nient l'existence des allusions atmosphériques qui proviennent du passage des étoiles filantes. Il faudrait rire aux larmes si, par un coup méchant, elle complétait la démonstration en barbouillant des pieds à la tête un de ces négateurs obstinés.

Les coups de foudre, qui partent du sol et se dirigent vers le ciel produisent un effet inverse. Au lieu d'apporter quelque chose, l'étincelle atmosphérique enlève au malheureux qu'elle a choisi pour pôle de départ un nombre plus ou moins grand d'atomes.

Une jeune fille qui portait un collier d'argent fut traitée comme le toit de l'église d'Upsal. La foudre ne se borna point à rompre le coquet ornement, elle arracha des molécules à chacune des petites sphères. Quand on ramassa la malheureuse, on s'aperçut que sa peau était marquée de petites lignes noires répondant à l'intervalle des grains de sa parure. Là s'était déposée la poussière argentine que le météore avait arrachée au moment où il se précipitait.

Une dame riche, qui portait une chaîne d'or quand elle fut foudroyée, portait une cicatrice analogue. On

trouva sur son cadavre une ligne pourpre formée par quelques milligrammes de métal pulvérisé.

Afin de mieux généraliser l'étude d'un sujet à la fois si intéressant et si nouveau, il n'est peut-être pas superflu d'insister sur la fécondité des conséquences que l'on peut tirer de l'observation des poussières entraînées par l'étincelle, auxquelles personne n'avait songé avant la publication, dans la première édition de cet ouvrage, de nos remarques sur les éclairs en boule.

Ainsi que nous l'avons remarqué, cette manière si naïve d'envisager le phénomène résout magistralement une des questions capitales de la physique du monde.

Si la foudre nous rapporte si souvent du soufre et du fer, n'est-ce pas la preuve que ces substances sont répandues avec une véritable abondance dans l'atmosphère?

Comme on les retrouve peu souvent dans les composés terrestres ordinaires, mais qu'elles figurent en grande abondance dans les débris des corps célestes qui atteignent la surface de la terre, il faut conclure de ce fait que la majeure partie des poussières de la haute atmosphère sont des résidus triturés de corps qui se dissolvent dans l'immense océan atmosphérique au fond duquel nous vivons.

L'observation attentive et raisonnée des cadavres sidérés conduit aux mêmes résultats que les explorations des voyageurs ayant découvert des poussières ferrugineuses dans les neiges immaculées qui recouvrent les hautes cimes de l'Himalaya, ou les glaciers immenses de l'intérieur du Groënland, admirable unité des réponses de la nature, qui nous montre ainsi un

avenir indéfini de découvertes merveilleuses formant une vaste chaîne dont les anneaux d'or rattachent le ciel et la terre, suivant la métaphore brillante adoptée par quelques poètes du moyen âge et de l'antiquité.

DES FOUDRES FOSSILES

Arago a démontré, en comparant un grand nombre d'observations, que les tonnerres sont beaucoup plus rares en pleine mer que sur les continents. C'est la terre qui peut être considérée comme l'élément perturbateur par excellence dans le mouvement incessant des températures. En effet, elle passe par de brusques alternatives de froid et de chaud, tandis que la surface de l'eau est maintenue en équilibre par la mobilité de ses particules et par la facilité avec laquelle elle émet d'inépuisables vapeurs. C'est loin des côtes et de l'action providentiellement provocatrice des roches que se forment les cyclones, faible image de ce que seraient les tempêtes si la terre était recouverte par un océan sans rivages. Si l'action plutonienne n'avait soulevé les grands monts, sublimes déchargeurs, merveilleux paratonnerres naturels, les deux électricités s'accumuleraient indéfiniment jusqu'au moment terrible où éclaterait une tempête avec des proportions menaçantes peut-être pour l'existence même de l'ordre actuel de la nature.

Les géologues ont trop souvent confondu les traces de la fulguration avec celles de simples éruptions volcaniques. Ils ont presque toujours négligé d'étudier

ces étranges cicatrices laissées par les forces mystérieuses qui trônent au-dessus de nos têtes. Quel sera le naturaliste qui comprendra qu'il peut recueillir une gloire immortelle en étudiant des lignes sans doute plus faciles à saisir que la direction des roches striées? Est-ce que l'action du feu du ciel n'a pas dû être aussi énergique sur nos massifs pyrénéens et alpestres que la simple friction des roches erratiques? Qui oserait affirmer que l'on ne découvrira point un jour que la terre a passé par un âge fulgural comme elle a traversé une période glaciaire?

Saussure, au mont Blanc, Bonpland, à la haute cime de Toluca, Roman, au pic du Midi, tous les chercheurs qui ont étudié les roches au point de vue électrique, ont constaté que la foudre couvre souvent les hautes roches d'un véritable émail, tout persillé de petites bulles. Ils ont vu par transparence, derrière cet enduit fulgural la marque de stratifications nombreuses qui semblent couvertes à plaisir d'une sorte de glacis destiné à mettre en valeur les différentes teintes. Mais ce n'est pas sur les points élevés qu'on a retrouvé les traces les plus intéressantes du passage de la foudre, et ce n'est pas en effet dans les hautes régions que l'électricité développe sa puissance.

Il n'y a pas un siècle encore qu'un simple curé de village, le pasteur Herman de Massel, trouva dans le sein de la terre sablonneuse de Silésie un tube irrégulier qui disparaissait en se ramifiant à de grandes profondeurs. Quel était cet objet inattendu? La route souterraine, que le feu du ciel avait suivie pour aller s'éteindre le plus rapidement possible dans les eaux intérieures!

Qui oserait affirmer que ce n'est pas la vue de ces conduits circulaires, dont la paroi intérieure est semblable à une opale vitreuse, qui donna aux hommes du monde primitif l'idée de fabriquer la poterie? N'est-il pas naturel d'employer le feu que nous savons allumer à produire les effets que produit le feu qui sort de la main des dieux?

Puisque le ciel manie si bien la foudre, je ne peux m'empêcher de croire qu'il a dû contribuer à l'éducation de l'humanité naissante. Pourquoi les mythes de l'ancien paganisme n'auraient-ils point un sens profond? Ne songe-t-on pas involontairement à Prométhée qui tire le feu du ciel, et aux Vestales qui sont chargées de l'entretenir?

Les dimensions des fulgurites sont excessivement variables. On en connaît qui ont 14 millimètres de diamètre et dont la paroi vitrifiée a jusqu'à près de 30 millimètres d'épaisseur. Quelquefois on a pu suivre les traces du passage de la foudre sur une longueur de plus d'une dizaine de mètres.

Que de choses le microscope nous permettrait de lire le long de cette ligne oblique! Que de réactions produites par ces bandes capricieuses! Que de groupements inexpliqués sous l'action d'une chaleur susceptible de tant de nuances, depuis l'échauffement insensible jusqu'à des températures inaccessibles aux creusets de nos laboratoires!

Quelle différence avec les traces presque insaisissables que nous avons retrouvées sur le sommet des pyramides de basalte! Le fulguré n'est jamais le grimpeur qui cherche à dompter la cime couverte de neiges virginales! La foudre semble avoir un certain

respect pour ceux qui l'affrontent. Elle ne frappe jamais, paraît-il, ceux qui viennent la braver en pleine atmosphère! Arban, Crosby, Sadler, ont pu impunément naviguer au milieu des orages. L'éclair a circulé autour de la nacelle! Respectant leur hardi aérostat, le fluide a réduit en *poudre* les palais et les chaumières des tremblants habitants de la terre. Serait-ce donc que ce danger d'une nature toute spéciale disparaît quand on marche bravement à sa rencontre, quand on s'élance au-devant de la nuée prête à éclater, quand on a le courage, s'il est permis de s'exprimer ainsi, de lui tenir tête? On se demanderait presque si ce ne serait point dans ce cas la tempête qui finirait par avoir peur?

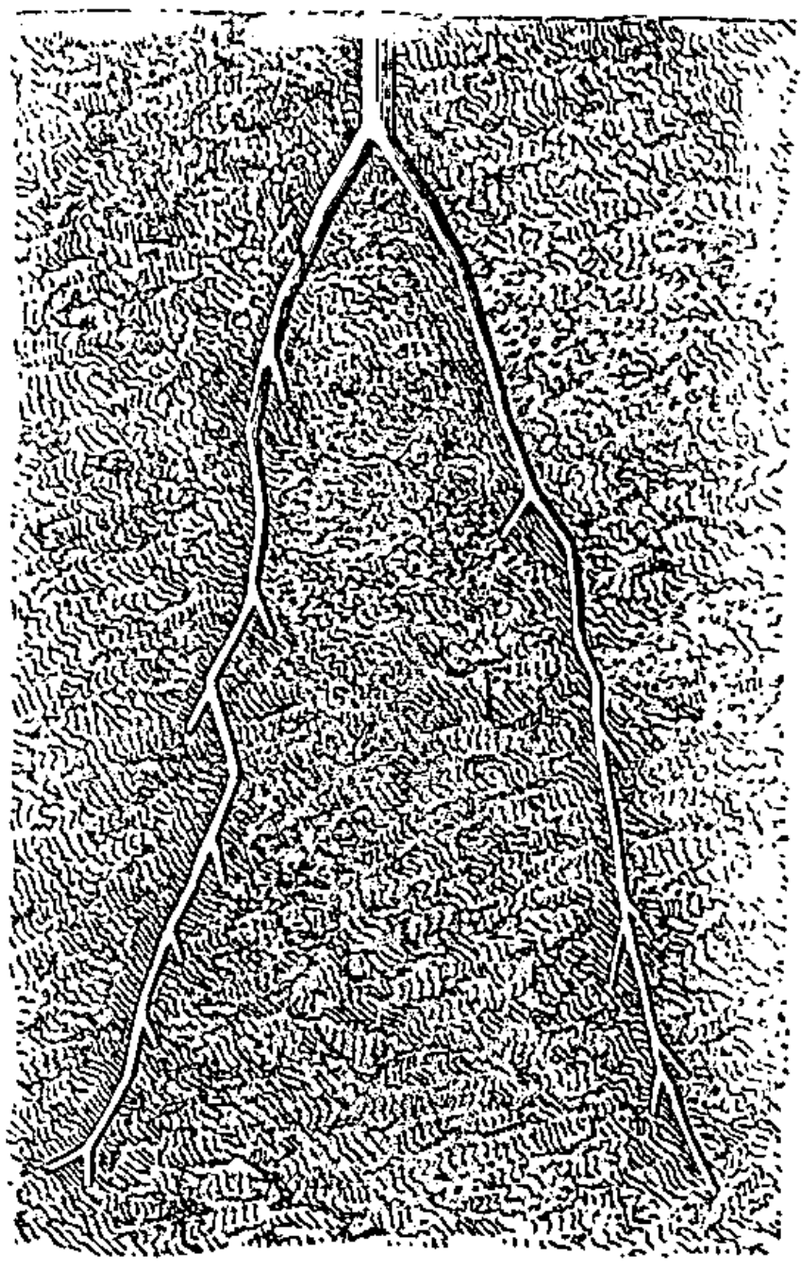


Fig: 22. Fulgurite ou tube vitrifié fabriqué par la foudre dans un terrain sablonneux; ramifications produites par la bifurcation de l'étincelle.

Les fulgurites ne sont pas rares à Paris; nous en avons ramassé une belle formée à la suite d'un coup de foudre qui avait frappé les haubans en fil de fer soutenant l'entourage du ballon captif de M. Giffard à

l'exposition universelle de 1868. Le fluide avait fabriqué dans la terre un véritable tuyau de pipe par lequel il avait fui vers les régions profondes.

Où les fulgurites abondent, c'est dans les contrées basses, humides, opprimées, éloignées du ciel, écartées des nuages comme cette triste Poméranie qui a certainement été destinée par la nature à devenir le pays des trembleurs.

Il y a des siècles que les Chinois étudient les fulgurites avec un soin dont nous ne sommes point encore capables. Ils les connaissaient peut-être mieux que nous ne les connaissons nous-mêmes, car les missionnaires catholiques qui ont exploré cette vaste contrée du temps de Louis XIV nous apprennent que l'empereur Kan-Hi avait fait sur les *pierres de foudre* un traité spécial ; ce livre impérial contenait peut-être des remarques dont plus d'un savant contemporain pourrait utilement se servir pour occuper ses loisirs.

LA CHALEUR DE LA FOUDRE

Le capitaine Cook arrivait dans la rade de Batavia lorsqu'un violent coup de foudre tomba sur son navire.

Le météore ne produisit aucun dommage appréciable ni dans la coque du bâtiment ni dans les manœuvres, un fil de cuivre de 5 millimètres de diamètre absorba la décharge. On vit briller un long trait de feu, une sorte d'éclair funiculaire régnant depuis le sommet du grand mât, jusqu'à la surface de

la mer! S'il avait été enfoui dans un sable sec, ce fil aurait produit tout le long de son parcours non pas une vitrification aussi énergique que celle dont nous parlions tout à l'heure, mais une espèce de transformation pareille à celle que l'on constate près d'un filet de laves incandescentes.

Les coups de foudre maritime, scientifiquement discutés, permettraient souvent de mesurer les effets calorifiques d'une fulguration et de les comparer aux petites déflagrations exécutées dans les cours de physique.

La première fois que la foudre tomba sur le paquebot *le New-York*, dans la remarquable journée où ce météore le visita à deux reprises, ce fut pour sortir par un tuyau de plomb qui pesait environ 20 kilogrammes par mètre courant, il liquéfia complètement ce tube épais sur une longueur qui devait être assez considérable, mais qu'on oublia malheureusement de mesurer. Nous connaîtrions donc le nombre d'unités de chaleur qui furent dégagées, si on avait pris la peine de nous apprendre ce détail; malheureusement on s'est borné à nous apprendre que ce tuyau allait du cabinet de toilette du capitaine à la mer, et qu'il servait par conséquent, dans l'état normal, à conduire tout autre chose qne de la matière fulgurante.

Le grand mât du paquebot *le New-York* était pourvu d'une longue baguette de fer, destinée à recevoir une girouette et terminée par une espèce de pointe. Une chaîne pliante, longue d'une quarantaine de mètres, se trouvait attachée au bout de cette tige; elle servait à mettre en communication électrique le haut du grand mât et l'océan, le point saillant exposé et le réservoir

commun. Aucun phénomène lumineux ou calorifique n'aurait pu être aperçu si elle avait été assez robuste pour supporter le passage des masses électriques qui se sont précipitées sur elle. Après l'explosion, l'on chercha vainement la chaîne ; elle avait presque entièrement disparu, quoiqu'elle eût été fabriquée avec du fil de 6 millimètres de diamètre. Malgré les investigations les plus minutieuses, on ne retrouva qu'un fragment de quelques centimètres, pendant à l'extrémité de la tige de fer, qui avait été respectée.

Le tonnerre tomba en 1759 sur une chapelle de la Martinique qui portait un paratonnerre, massif comme on les faisait dans ces temps primitifs et que l'on conduisait dans des trous secs, le rôle du perd-fluide étant à peu près incompris. La tige foudroyée ne possédait pas moins de 25 millimètres de côté; elle pesait par conséquent au moins 4 ou 5 kilogrammes par mètre courant. Cependant la foudre, en mille fois moins de temps qu'il n'en faut pour lire ces lignes, la réduisit aux dimensions d'un simple fil de fer.

Par une coïncidence bizarre, l'explosion qui prouve le mieux peut-être que la foudre n'est point complètement domptée par les paratonnerres, éclata sur la première maison de Philadelphie où il en fut établi. Elle volatilisa une tige de cuivre. Ne dirait-on pas que le feu du ciel a senti le besoin de manifester sa puissance aux yeux de celui qui prétendait à l'honneur d'être son vainqueur, mais dont les principes sont bien loin d'être compris même dans les plus savantes universités. On en verra une preuve singulière dans le coup de foudre qui, le 27 septembre 1878, a frappé

la chapelle de Merton College, à Oxford, et qui mutila une tourelle fort élégante dont la construction date de 1424 et que l'on montre comme une curiosité. Dans cet établissement où l'on enseigne aux élèves le potentiel avec tous ses raffinements, on avait oublié que le fer attire la foudre. On avait trouvé coquet de ficher sur cette corniche une longue tige couronnée d'une magnifique girouette. Inutile d'ajouter que la girouette fondue et perforée serait digne de remplacer le bonnet d'âne dont ces singuliers savants auraient dû être affublés.

Cette histoire nous en rappelle une autre que nous avons racontée dans l'*Illustration*. Un coup de foudre, assez intéressant pour que M. Marc le fît dessiner, avait frappé une maison du boulevard Arago. D'après la direction de la trace nous supposons que le phénomène avait commencé à l'Observatoire. Personne ne put nous répondre dans l'établissement, parce qu'il n'y avait pas de service fulgural, les météorologistes qui y avaient alors leur bureau ne faisant pas entrer les phénomènes électriques en ligne de compte. Seul le portier nous donna des renseignements, et l'on découvrit alors que le météore avait pénétré dans une sorte de musée où dorment de vieilles lunettes, qu'il avait ponctuées!

PUISSANCE MOTRICE DE LA FOUDRE

Quoique les mâts des navires de guerre soient visités et entretenus avec un soin minutieux, il est

évidemment difficile d'empêcher que quelques gouttes d'humidité ne pénètrent jusqu'au fond des vides qu'une foule de causes produisent souvent dans l'intérieur. Généralement cette sorte de gangrène sénile ne produit pas d'inconvénients notables, car le mal ne peut atteindre des proportions sérieuses sans que les matelots les plus négligents ne s'en aperçoivent. Mais si la foudre vient passer dans le voisinage, le moindre atome de vapeur condensée peut se changer en poudre fulminante! Dès que le feu du ciel trouve les éléments d'une catastrophe réunis quelque part sur sa route, cette explosion se produit avec une énergie effrayante. Le danger est d'autant plus terrible que la masse décomposée est quelquefois moins grande.

Si l'eau est arrivée dans son gîte par une large fissure, sans peine, sans travail, elle s'élancera par cet orifice sous forme de vapeurs. L'effet produit par le passage du météore sera comparable à celui d'une pièce de canon dans laquelle on n'a pas mis de boulet. Mais si quelques atomes se sont infiltrés de molécule à molécule, à la suite d'un travail de succion, les gaz s'échapperont d'une façon moins paisible. Les gouttes d'eau emprisonnées dans les cellules, où elles ont eu tant de peine à se glisser, brisent l'enveloppe comme la charge de poudre fait voler en éclats une bombe. Ce ne sera plus de la vapeur arrivant à une pression de trente ou quarante atmosphères, ce sera un torrent de gaz furibond porté brusquement à la température de l'incandescence.

C'est de l'eau réduite ainsi à ses éléments qui a dû produire les effets constatés à bord du navire

le Patriote, dans la nuit du 11 au 12 juillet 1852. La foudre tomba sur un mât et le fendit sur une longueur de plus de 26 mètres. En même temps les produits gazeux engendrés sur place par le rapide passage de l'étincelle produisirent les effets de la dynamite. Un tronçon fut détaché aussi nettement que s'il avait été séparé par un trait de scie; il fut projeté par le gros bout contre une solide cloison de planches, située à plus d'une centaine de pas de distance, la défonça et s'y incrusta si bien qu'il fallut le tirer avec force pour l'arracher du trou qu'il avait creusé. On s'assura que ce boulet d'un nouveau genre pesait autant que ceux dont les savants prussiens se sont servis contre notre jardin des plantes.

La foudre qui était tombée sur l'abbaye du Val, près de l'Ile-Adam, le 25 juin 1756, c'est-à-dire quatre-vingt-seize ans plus tôt, avait produit des effets bien différents. Elle frappa un gros chêne isolé de 16 mètres de haut et de plus de 1 mètre de circonférence. Ni le tronc, ni les branches, ni l'écorce, n'offraient la moindre trace de brûlure, mais l'arbre entier était desséché comme si une énorme quantité de chaleur avait été développée sur place dans chacune de ses molécules. Si l'on ne savait que l'eau est répandue dans toutes les parties vivantes des chênes, surtout au mois de juin, où la sève est encore en mouvement, on l'aurait certainement appris à l'aide de l'observation précédente. En effet, la vaporisation du liquide que contenait le système vasculaire fut accompagné d'une multitude prodigieuse d'explosions. Les branches et les troncs ressemblaient à une masse déchiquetée en cent mille fragments. Les vaisseaux

dont la sève avait disparu restaient béants, éventrés à la place où la foudre était venue les ouvrir.

L'aubier, sur lequel repose l'écorce, est encore à cette époque gorgé d'humidité, tandis que l'écorce qui le serre est en quelque sorte imperméable. Ce fourreau avait donc essayé de résister. Il était devenu ce que deviennent les personnes et les choses qui tenten d'arrêter l'action des grandes forces mystérieuses. Réduite en imperceptibles fragments, cette écorce impuissante avait été projetée loin du tronc, elle était retombée comme une sorte de poussière!

Quand la sève est plus éloignée de la périphérie et que la foudre vient à l'atteindre, les explosions sont beaucoup plus terribles encore. La résistance que le bois offre à l'expansion des vapeurs peut alors provoquer une destruction totale. Un arbre, dont parle le professeur Munke, fut pour ainsi dire anéanti. On ne retrouva plus çà et là que des lambeaux, imperceptibles copeaux de quelques millimètres d'épaisseur.

Quelquefois l'aspect du tronc foudroyé est bien différent; on a vu le fluide s'introduire au centre même des arbres; alors il pratique un canal dont les parois sont noircies comme par le passage d'un fer rouge. Un noyer séculaire de la forêt de Fontaine-Française, qui avait perdu toutes ses branches, fut foré si régulièrement à la suite d'un coup de foudre, qu'on aurait pu en faire un canon de bois pareil à ceux dont les Chinois avaient jadis l'habitude de se servir.

Ces dislocations capricieuses offrent parfois quelque chose de fantastique. Dans la grande trombe de Monville, qui éclata pendant une saison où la sève des arbres cesse d'être en mouvement, l'aubier se sépara

avec une netteté si merveilleuse qu'on a pu l'isoler du reste de la tige comme une sorte de gaine; on a obtenu un cylindre creux se moulant exactement sur le cylindre plein que formait le cœur.

Le 25 août 1818, un grand chêne de 25 mètres de hauteur, faisant partie du bois de Thury, fut frappé par un gigantesque tonnerre. En vingt-quatre heures, ses feuilles jaunirent, puis tombèrent, ce qui indiquait que le feu du ciel avait produit quelque lésion profonde. Cependant on ne voyait à l'extérieur qu'une légère rainure. Attiré par la singularité de ce fait, un botaniste voulut voir comment les choses s'était passées; il fit arracher l'arbre, qu'il examina avec soin. En faisant l'autopsie cadavérique du tronc, il aperçut qu'il avait été frappé d'une blessure intérieure. Les diverses couches annuelles concentriques n'offraient plus aucune adhérence, l'arbre aurait pu se développer comme une immense lunette d'approche dont les tubes sortent les uns des autres à mesure qu'on les tire.

Nous trouvons dans le journal des séances de la Société météorologique l'annonce d'un coup moins violent, mais également surprenant. Le 11 juillet 1868, à 8 heures 20 minutes, il tonnait entre Raincy et Livry. Après l'orage, en examinant un plant de *canna indica*, on trouva que les feuilles avaient été percées de trous d'une façon très régulière suivant des lignes parallèles. Évidemment ces trous ne pouvaient être attribués à la grêle qui tombait en abondance, car ils étaient taillés en cône.

Si les anciens avaient compris les innombrables explosions dans lesquelles la puissance expansive de

la vapeur d'eau a joué un rôle prépondérant, on n'aurait point attendu Watt ou Newcomen pour doter l'humanité d'un nouveau moteur.

Le 6 août 1809, à deux heures après midi, une explosion épouvantable se fit entendre dans la maison de M. Chadwick, propriétaire des environs de Manchester. Le mur extérieur d'un petit bâtiment en briques, qui avait 90 centimètres d'épaisseur, $3^m,30$ de hauteur, et 30 centimètres de fondation, fut déraciné et transporté en bloc, sans cesser cependant de rester vertical. Lorsqu'on examina ce qui s'était passé, on trouva qu'une extrémité du bâtiment avait marché de $2^m,70$, et l'autre, autour de laquelle la masse avait tourné pendant le glissement, ne s'était déplacée que de $1^m,20$. Le mur ainsi soulevé se composait de 1000 briques et pouvait peser 26 000 kilogrammes.

Comme on le voit, la puissance que la foudre avait dû développer n'avait pas nui à la délicatesse avec laquelle s'était accompli ce merveilleux transport. Le météore avait opéré avec autant d'habileté que les ingénieurs américains qui, dans les États de l'Ouest, déménagent d'une seule pièce des maisons entières.

Il y a environ une centaine d'années, le tonnerre tombe dans l'île Fetlar, la plus septentrionale des Shetland; il frappe une roche micacée de 32 mètres de longueur, de 3 mètres de largeur et d'environ 1 mètre d'épaisseur. En un instant, cette pierre gigantesque est arrachée du lieu où elle reposait depuis tant de siècles et brisée en une infinité de morceaux. L'un de ces fragments, qui pesait 60 000 kilogram-

mes, est retrouvé à 50 mètres de sa station primitive; un autre, qui avait 12 mètres de longueur, 2 mètres de largeur et 1 mètre et demi d'épaisseur, renfermait au moins mille fois plus de matière que le morceau du mât de misaine du *Patriote*. Il est lancé avec tant de force qu'il tombe dans la mer à plus de 100 mètres de distance.

Le *Mechanic's Magazine* nous apprend que les mineurs anglais brûlent 250 grammes de poudre de mine pour démanteler une roche pesant 1000 kilogrammes. D'après les chiffres que nous avons cités plus haut, la roche de Fetlar devait être d'un poids 300 fois plus lourd. Il aurait certainement fallu dépenser près de 80 kilogrammes de poudre pour la mettre en état d'être déblayée par les ouvriers. Que serait-ce s'il avait été question, non seulement de la désagréger, mais encore de la lancer à 100 mètres? On ne nous accusera donc pas d'exagération si nous affirmons qu'on ne donnerait pas une nouvelle représentation de cette explosion en dépensant autant de poudre qu'il nous en coûtait autrefois pour célébrer, dans toutes les communes de France, la naissance d'un prince.

On ne sera pas étonné d'apprendre que d'habiles ingénieurs aient songé à utiliser une puissance aussi formidable et qui ne coûte rien à produire.

Le docteur Sestier raconte que des Écossais, ayant à se débarrasser d'une roche isolée, y plantèrent une énorme barre de fer. Le tonnerre ainsi provoqué ne tarda pas à se rendre à l'invitation qui lui était faite. Le rocher fut brisé, et l'on n'eut plus aucune peine à arracher les morceaux, à les utiliser pour des constructions.

Nous trompons-nous en pensant que cet exemple n'est point destiné à rester isolé dans les annales de nos sciences? Se soustraire à l'action nuisible des forces de la nature, ce n'est que le couronnement de la sagesse scientifique. Un immense hiatus existera dans notre physique tant que la foudre n'aura pas été réduite en esclavage. Sans doute un jour viendra où, domptée comme l'ont été les vents et les cours d'eau, elle servira à de grandes opérations d'industrie, de médecine et d'hygiène, auxquelles ne peuvent encore songer les plus hardis rêveurs de nos jours.

Mais il ne faut pas se hâter de croire au succès des inventions bizarres que des empiriques pourraient proposer. Sans cela, on risquerait d'être pris comme ce préfet du prétoire qui acheta le secret de deux Étrusques prétendant avoir découvert le moyen d'appeler le feu du ciel sur l'armée d'Alaric. Les grimaces de ces charlatans n'empêchèrent point le roi barbare de piller à son aise la ville éternelle.

LA FOUDRE BÊTE D'HABITUDE

Dans le courant de l'année 1752, la foudre frappa l'église d'Antrasme. Elle descendit du clocher en suivant une route tortueuse, et pénétra dans la nef, où elle occasionna une foule de dégâts. Elle fondit les dorures des cadres des tableaux qui décoraient le sanctuaire. Elle noircit le contour des niches à saints. Elle grilla les burettes d'étain qui étaient rangées dans une des armoires de la sacristie. Enfin elle sortit par

deux trous ronds tellement réguliers, qu'il semblait qu'ils fussent percés avec une tarière.

Le curé s'empressa de faire disparaître lès traces du sinistre : on redora les cadres, on blanchit le contour des niches à saints, on acheta d'autres burettes d'étain, enfin, l'on boucha les deux trous ronds de la chapelle.

Mais le 20 juin 1764, douze ans après, presque jour pour jour, la foudre vint de nouveau visiter la même église, elle frappa le même clocher, elle pénétra une seconde fois dans le même sanctuaire de la même manière, en suivant religieusement les traces de son premier passage, détruisant tout ce qui avait été fait pour réparer les dégâts commis dans sa visite précédente.

Les cadres des tableaux de sainteté furent une seconde fois dédorés, le tour des niches à saints fut noirci de nouveau, les burettes d'étain furent grillées derechef, les deux trous ronds de la chapelle furent encore débouchés.

Cette observation suffirait à elle seule pour montrer que l'électricité n'a point de caprices, qu'elle obéit fidèlement à des attractions inévitables, en un mot qu'elle est l'esclave des objets près desquels elle passe. Ne serait-il point absurde de prétendre qu'elle a pris une seconde fois sans raison le chemin qu'elle avait tracé par caprice une première?

Si la foudre tombe sur un point déterminé, c'est qu'il existe une affinité naturelle entre le feu du ciel et les matières qui composent l'édifice, le sol et même le sous-sol. Ce qu'il faut faire pour empêcher le retour de catastrophes bien autrement terribles que le coup

de foudre de l'église d'Antrasme, c'est d'éloigner les substances douées d'une attraction dangereuse ou de tracer à la foudre une voie qu'elle est obligée de suivre.

Quelque temps après le second accident se répandit

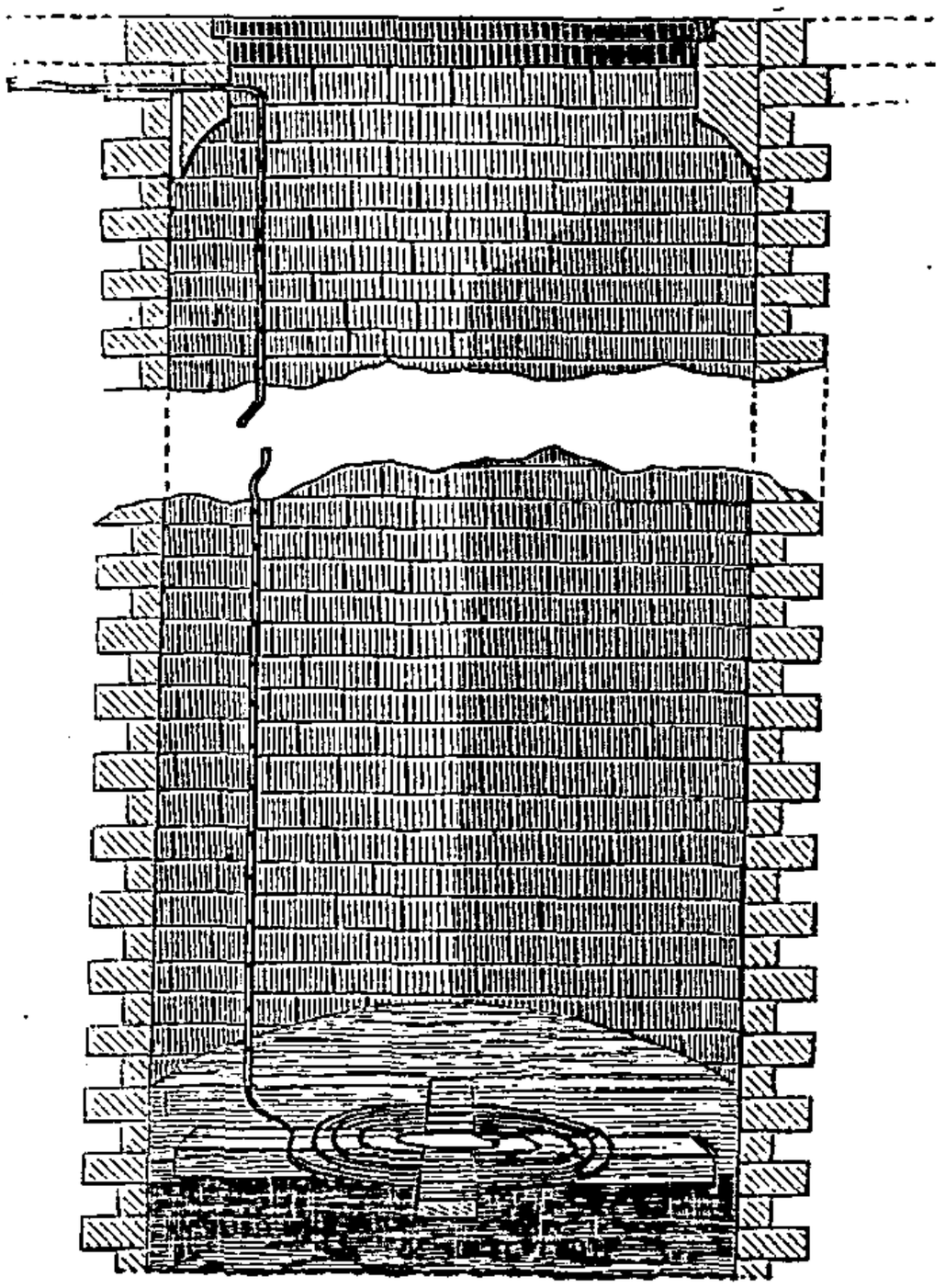


Fig. 23. Perd-fluide roulé en spirale placé dans le fond d'un puits.

l'usage du paratonnerre, que venait d'inventer un savant étranger, un des insurgés républicains de la Nouvelle-Angleterre. Malgré la répugnance de certains ecclésiastiques à accepter les innovations qui leur semblent diminuer l'intervention merveilleuse de l'Être su-

prême dans les affaires de ce monde, on mit l'église d'Antrasme sous la protection d'une tige de fer. Désarmée d'une façon merveilleuse, la foudre n'a plus touché ni aux cadres, ni aux niches, ni aux burettes. Les trous de la chapelle sont restés bouchés depuis 1764; ils le resteront toujours, à moins que l'on n'oublie de s'assurer que le paratonnerre est en bon état, et que la rouille ne finisse par ronger la tige ou le perd-fluide. C'est ce qui arrive trop souvent quand on le place dans le fond d'un puits où l'on néglige de descendre. Aussi est-il plus prudent de le placer dans la terre végétale, où l'on peut l'observer. On peut employer encore un instrument que nous avons inventé et auquel on donne le nom de *contrôleur des paratonnerres*[1].

GRIBOUILLE DOIT-IL SE JETER A L'EAU POUR ÉVITER LA FOUDRE?

N'allez point vous imaginer que nous traitons à la légère une chose aussi sérieuse que le tonnerre, quand nous écrivons le sommaire précédent en tête de cet article. L'action de la foudre sur les nageurs a occupé longuement les conseillers d'un prince d'outre-Rhin Je ne sais plus dans quelle principauté, aujourd'hui annexée au royaume de Prusse, on avait interdit aux

1. Cet instrument se compose d'un galvanomètre que l'on intercale dans le circuit formé par la tige, la chaîne et le perd-fluide. Du moment que le courant d'une pile passe; on est sûr que celui de la foudre passera.

bourgeois de se baigner en temps d'orage. Mais depuis la bataille de Sadowa, les gens peureux sont libres d'aller chercher un refuge contre le feu du ciel dans les eaux de l'Elbe et du Mein.

Jamais nos lois françaises ne se sont occupées du mal que le feu du ciel peut faire aux nageurs qui se trouvent en pleine Seine. Pourquoi la foudre, dont les effets se font quelquefois sentir à une si grande distance des nuages où elle s'élabore, ne viendrait-elle pas chercher les imprudents qui nagent paisibles, insouciants, à une grande distance? Ne sait-on pas qu'elle n'a pas besoin de frapper directement les animaux qu'elle tue ou qu'elle blesse? On connaît des exemples de chocs en retour, effets constants et secondaires, qui ne sont pas moins dangereux dans certains cas que les effets primaires; or, ces effets surprenants semblent se rapporter principalement aux êtres qui se trouvent en contact avec le réservoir commun. Quelle communication plus large, plus facile peut-on concevoir que celle qu'établit l'eau dans le sein de laquelle le nageur se trouve plongé! Les médecins qui administrent des bains électriques envisagent la question au même point de vue que les législateurs d'outre-Rhin. C'est surtout quand nous sommes dans l'eau que nous appartenons à la foudre, que nous sommes les esclaves de l'électricité naturelle. La physiologie suffirait du reste pour nous faire comprendre que les eaux douces et surtout les eaux salées sont un milieu très favorable aux moindres mouvements du fluide. N'est-ce point dans la famille des poissons que nous trouvons les êtres organisés pour foudroyer leur proie à distance? n'est-ce point dans les eaux que nagent

les petites piles vivantes qui se nomment raies, silures, torpilles?

Pourquoi la nature ne s'est-elle point avisée de douer des êtres aériens d'une propriété aussi merveilleuse? Les facultés fulgurantes leur eussent été parfaitement inutiles, car il serait sans doute impossible de donner aux organes des animaux terrestres le pouvoir d'engendrer une foudre assez compacte pour triompher de la résistance opposée par la moindre couche de gaz. Aussi ces merveilleux appareils n'ont pas d'analogue dans toute l'immense série de tout ce qui respire, à moins qu'on ne prétende que l'électricité est complice du regard dont les serpents, ces coquets de la fange, se servent pour fasciner les oiseaux du ciel.

De nombreux exemples prouvent en outre que les fleuves ne savent pas toujours protéger efficacement contre la foudre les êtres qui les habitent.

Arago raconte que, le 17 septembre 1772, la foudre tomba sur le Doubs et tua tous les brochets et toutes les truites qui nageaient dans les parties voisines de ce fleuve; l'eau fut bientôt couverte de leurs cadavres, qui flottaient le ventre en l'air.

Un siècle avant le coup de foudre du Doubs, c'est-à-dire dans le courant de l'année 1672, le lac presque souterrain de Zirnitz avait été le théâtre d'un événement pareil, mais sur une échelle bien autrement effrayante. Les habitants du voisinage ramassaieent un nombre effrayant de poissons tués par le feu du ciel; ils en recueillirent de quoi remplir entièrement dix huit charrettes.

Arago cite dans son *Traité du Tonnerre* un grand

nombre d'exemples qui montrent que le repos des nappes intérieures est lié à la décharge des nuages, qu'il peut être troublé par la simple apparition dans le ciel de nuées à peine visibles, mais chargées de fluides. Comment expliquer autrement les mouvements de cette fontaine signalée par Davini, près de Modène, et dont les eaux, toujours limpides, se troublent chaque fois que le ciel se couvre de nuages?

Suivant le même Toaldo, il y avait alors dans la cour d'un bourgeois de Vicence un puits profond qui avait la propriété de bouillonner aux approches des orages, et produisait assez de bruit pour jeter l'épouvante chez les voisins.

Peut-être la frayeur de ces braves gens n'est-elle point aussi puérile qu'on pourrait le croire : Beccaria parle d'un orage qui avait agi assez énergiquement dans les eaux intérieures pour produire une violente inondation. Cette cataracte, d'origine électrique, éclata dans le courant d'octobre 1755 et dévasta presque toutes les vallées du Piémont.

Les physiciens de ce siècle ne sont pas moins explicites que leurs prédécesseurs. Nowack, dans les *Mémoires de l'Académie de Prague*, fait remarquer que plusieurs sources sont connues comme rendant d'excellents oracles sur l'état futur du temps. Brandes a montré que le bouillonnement de l'acide carbonique est lié à la présence des nuées orageuses. Cortellini dit que le débit de certaines sources thermales pourrait servir de baromètre. Là pourrait se trouver aussi l'explication des faits précédents et d'une infinité de même nature.

Il n'y a pas de tonnerre un peu voisin qui ne se

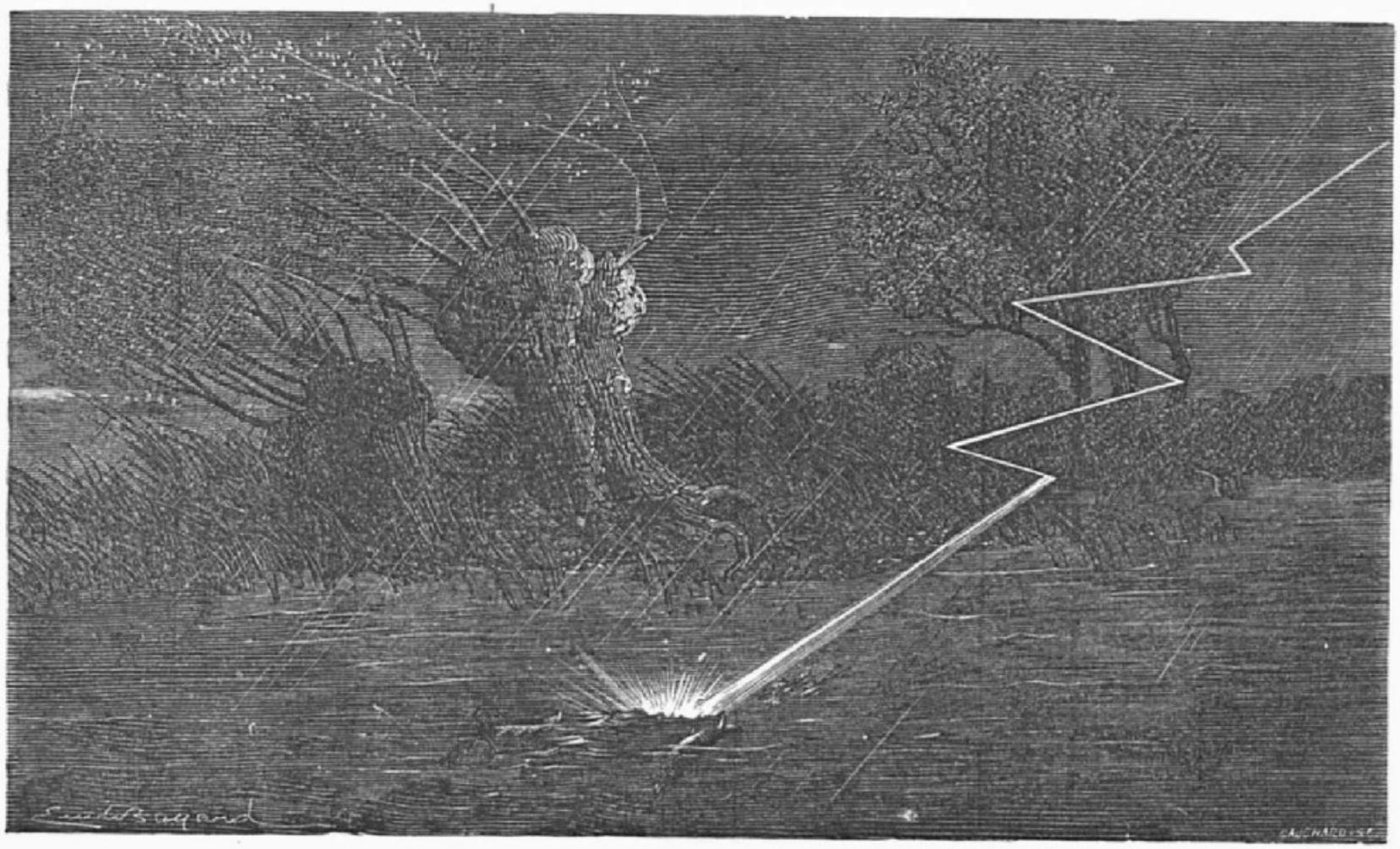


Fig. 24. Coup de foudre du 17 septembre 1772, tombant sur le Doubs et y tuant des multitudes de brochets.

répercute au fond des cavernes remplies d'eau quand elles communiquent avec la surface par un même fluide. En effet, nous verrons plus tard qu'un simple fil de fer suffit pour conduire le fluide jusque dans les mines les plus éloignées du règne du soleil.

Souvent un fleuve peut être mis en émotion par quelque foudre tellement distante qu'on ignore entièrement qu'elle a éclaté. Qui sait si les crampes que nous éprouvons en nageant ne sont pas produites dans certains cas par quelque choc électrique? Ce sont peut-être des courants obscurs qui viennent agiter nos nerfs sans raison apparente.

Nous nous demanderons même si le feu n'est pas coupable de la mort des malheureux que l'on croit suffoqués par submersion, et qui ont été foudroyés dans le sein des fleuves. Peut-être a-t-on couché plus d'une fois sur les dalles funestes de la morgue des victimes d'un tonnerre lointain étant venu les frapper au milieu de la Seine!

Cependant il faudrait être bien pusillanime pour tenir compte d'un danger aussi faible. Malgré les *savants* d'outre-Rhin, suivons sans crainte l'instinct qui nous pousse à rechercher une onde fraîche et limpide. Seulement sachons que nous ne trouverons point là un refuge; nous ne serons pas moins exposés que ceux qui se mettent à l'abri sous un arbre ou qui courent pour éviter la pluie d'orage. Si l'on était prudent à l'excès, on éviterait des ombrages qui peuvent devenir mortels, nous nous défierions de tout mouvement rapide. Mais entre deux dangers, comme entre deux maux, la sagesse ne peut faire qu'une chose, choisir le moindre. Qu'est-ce qui nous garantirait

contre les rhumes et les pleurésies, si nous recevions l'eau du ciel sans bouger de place par respect du tonnerre ?

La vie est certainement le premier de tous les biens, mais c'est à condition que l'on ne sera pas obligé de veiller sans relâche sur ce bien si précieux, et que sous prétexte de craindre la foudre, on ne restera point à étouffer de chaleur sur le bord du fleuve.

FAUT-IL CANONNER LES NUAGES?

Voilà la question qu'Arago s'est posée courageusement, malgré le ridicule que certaines gens voulaient déverser sur ces recherches. Il n'a pas craint de compromettre sa dignité de secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Il a discuté soigneusement une opinion que d'autres savants écartaient par la question préalable. Comme s'il y avait d'autre réponse valable que celle que nous donne la nature elle-même.

Les ressources budgétaires ont presque toujours été ménagées à la science d'une main fort avare. Arago fut obligé de s'en tenir aux renseignements que le hasard put lui fournir. Mais il se tira de ce problème d'une façon qui fait tant d'honneur à son imagination et à sa sagacité que nous ne nous sentons pas la force de trop déplorer la pénurie de moyens d'action à laquelle il s'était trouvé réduit.

Il avait remarqué que l'on entendait de son cabinet de l'Observatoire le bruit du canon, toutes les fois qu'il y avait exercice à feu à Vincennes. C'était la preuve

que l'ébranlement de l'air du polygone se transmettait jusqu'au chef-lieu de l'astronomie française. On pouvait donc agir d'une façon quelconque à la hauteur bien moindre où les nuages orageux flottent dans l'atmosphère.

Heureusement les jours d'école d'artillerie sont répartis à peu près également dans toutes les saisons, de sorte que l'on peut appliquer le calcul des probabilités à déterminer le nombre des jours d'école où le ciel doit se montrer couvert si aucune cause étrangère ne vient troubler l'économie du climat de Paris. En opérant sur un nombre de près de sept cents journées, Arago s'assura que le ciel aurait dû être couvert cent trente-sept fois à l'Observatoire, si les salves d'artillerie de Vincennes avaient été tout à fait dépourvues d'influence. Le tableau des observations météorologiques lui donna cent cinquante-huit cas de ciel nuageux, c'est-à-dire un excédent notable de brumes.

Il dut donc conclure de ce qui précède que les décharges d'artillerie devaient attirer les nuages, au lieu de les repousser, comme l'avaient cru ceux qui préconisaient leur usage.

Une remarque de ce genre faite par notre frère Ulric, qui assistait à la guerre d'Amérique en qualité d'officier dans l'armée fédérale, paraît conduire au même résultat.

Presque toujours, après les batailles sanglantes notre frère a vu éclater de violents orages. On dirait que l'ébranlement de l'air, les masses énormes de gaz chaud fabriqué par la détonation de la poudre, l'accumulation des substances conductrices, hommes, animaux et projectiles qui se trouvaient sur le champ

de bataille du nouveau monde, avaient attiré le feu du ciel. Mais il me paraît imprudent aujourd'hui de donner raison à Arago, car je ne crois pas que l'on ait constaté des faits analogues pendant toute la durée du siège de Paris, où les observations auraient été si faciles à faire. Il est vrai que le siège a commencé alors que les grandes chaleurs torrides étaient passées. C'est seulement en été que l'on peut admettre que le dieu des armées se met de la partie, et qu'après une chaude journée il noie impartialement les vainqueurs et les vaincus.

Nous serions plus portés à attribuer de l'influence à de violentes explosions produites dans le sein des nuées elles-mêmes, comme on pourrait le faire si l'on y envoyait des ballons chargés de dynamite et qui feraient explosion en y arrivant; mais il paraîtrait plus raisonnable d'avoir recours aux ballons de Dupuis Delcourt, en admettant que l'on puisse triompher des difficultés aéronautiques que nous n'avons point dissimulées.

LES DRAMES DE L'ÉLECTRICITÉ

Si les savants se rendaient compte de la puissance que possède le *merveilleux* sur l'esprit impressionnable du peuple, ils se garderaient bien de laisser la superstition s'emparer du sentiment vague qui nous pousse à croire ce que nous ne pouvons comprendre, à admirer ce qui surpasse les limites de nos observations journalières. Nous croyons donc nécessaire de

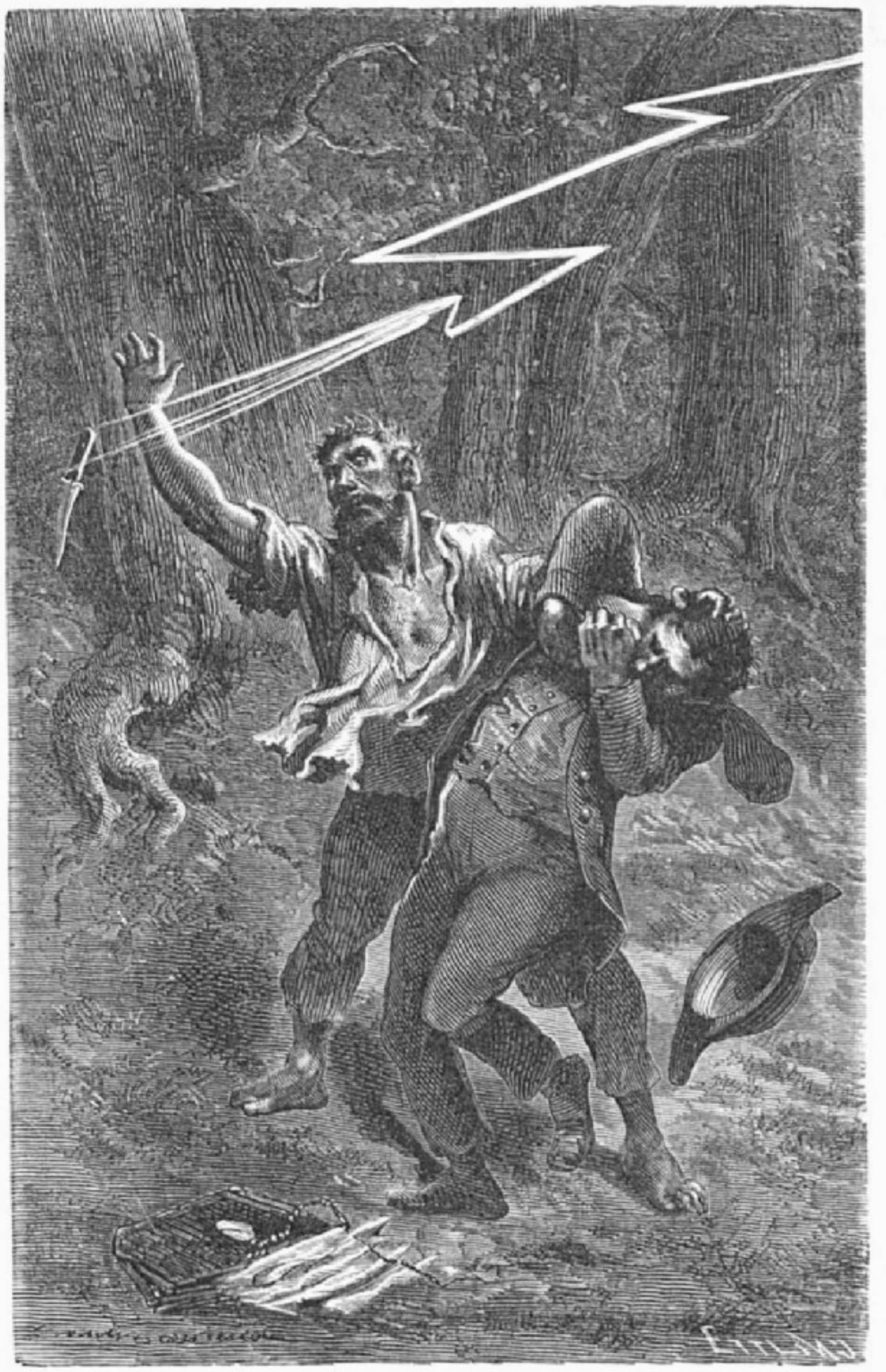


Fig. 25. Brigand atteint par un coup de foudre au moment où il allait frapper un voyageur qu'il a déjà dépouillé.

faire remarquer que les poètes seraient loin de se couper les ailes s'ils étudiaient les théories scientifiques et les respectaient dans leurs œuvres. Sans tomber dans l'exagération des romanciers qui conduisent leurs héros jusqu'à la lune ou dans l'intérieur de la terre, pour leur faire traverser des aventures émouvantes, ils découvriraient des trésors ignorés de Théocrite et d'Homère.

Certes ils n'ont pas besoin de comprendre Daguin, Ganot ou Jamin, pour imiter les belles descriptions des oracles de l'*Énéide*, des tempêtes de l'*Iliade* ou des métamorphoses d'Ovide. Mais que de nouveaux moyens de toucher le cœur, en utilisant les propriétés étonnantes des agents naturels dont ni les Grecs ni les Romains ne connaissaient l'existence. Ce n'est pas seulement des agriculteurs que l'on peut dire de nos jours qu'ils seraient trop heureux s'ils connaissaient leurs biens.

Le scélérat s'approche de la victime dont il a patiemment suivi les traces. Il sait que le voyageur n'a pu prendre d'autre route pour franchir les gorges. Il a choisi une nuit noire, orageuse ; c'est le long des arbres qu'il se glisse.... Il retient son haleine ; il tire son poignard et le lève en l'air ; c'en est fait de l'infortuné.... En ce moment éclate un furieux tonnerre. L'assassin a poussé un cri involontaire, une force invincible l'a lancé dans la poussière, et le poignard est projeté à vingt pas....

Voilà une scène de pure imagination, cependant profondément émouvante, parce que les événements ont pu se passer de la sorte. Pour en montrer la vraisemblance on aurait tort de négliger les détails. Le

drame n'a rien perdu de son intérêt si le poète a su rappeler que les grands arbres attirent la foudre, s'il sait que le pouvoir des peupliers est décuplé par un ruisseau qui murmure aux pieds du scélérat que la foudre a changé en cadavre.

Arago raconte qu'un chef de brigands avait été enfermé dans une prison bavaroise, au milieu de ses complices. Le misérable soutenait leur arrogance par ses blasphèmes. La pierre sur laquelle il se trouvait attaché lui servait de tribune, de piédestal. La foudre éclate et vient le frapper au milieu de ses affreux discours. Jupiter n'a pas eu besoin de diriger sur l'orateur un trait de sa vengeance. Les maillons de fer ont attiré la catastrophe. Cette circonstance n'en a pas moins terrifié ses auditeurs que si le métal n'eût point été là et que si la victime avait été frappée par un carreau venant en droite ligne de l'Olympe.

Le récit du poète qui décrit la mort d'Ajax fils d'Oïlée, fulguré par Apollon, perdra-t-il de son intérêt parce que le pouvoir des pointes a pu jouer un rôle dans ce drame?

La favorite d'un prince a obtenu un testament ou plutôt la reconnaissance de son fils. Elle compte sur cette pièce pour troubler l'État après la mort de son royal amant. Elle l'enferme précieusement dans un coffret qu'elle va enfouir au fond d'un bois. Elle espère ainsi rendre toutes les recherches inutiles, même celles ordonnées par le prince pour ressaisir ce qui lui a été arraché dans un moment d'ivresse. Mais voilà que la foudre intervient! L'arbre est frappé pendant un orage, et le coffret ouvert se trouve lancé sur la grande route, où chacun peut le trouver. Un



Fig. 26. Chef d'une bande d'assassins atteint par un rayon de la foudre au moment où il excite ses codétenus à la révolte.

paysan le découvre, et l'on a le droit de dire : *Dieu veille encore sur la France*. Il faut pourtant ajouter que le fer du coffret est le ministre dont il se sert.

Les *Annales ecclésiastiques* racontent quelquefois que l'on a vu des prêtres foudroyés au moment solennel de l'élévation. Le galon doré qui entoure l'étole a provoqué la foudre ; le métal du saint ciboire lui-même a conspiré pour attirer le terrible météore. Mais il ne fait pas de différence, que l'officiant soit un Mingrat ou un saint Vincent de Paul.

Cependant ne nous exposons pas à aller trop loin, ne traçons pas aux influences inconnues, aux réalités d'un ordre supérieur, une sphère d'action trop étroite. Ne nous hasardons point à nier l'existence de causes dominant l'homme de toute la hauteur de l'infini ; nous n'avons pas le droit de nous considérer comme indépendants du monde, parce que nous avons trouvé des raisons physiques pour expliquer ce qui s'est passé autour de nous, dans notre voisinage immédiat, dans le petit coin que nous habitons. Nous découvririons mille explications ingénieuses de tous les phénomènes imprévus ou bizarres, que nous ne détruirions point un fait immense comme l'univers lui-même. Est-ce que l'organisation, organisation si savante, si sage de notre être lui-même, n'est pas le fruit de forces infiniment plus puissantes, infiniment plus intelligentes que tout ce que notre intelligence saurait concevoir?

Nous pourrions citer beaucoup d'autres exemple, mais nous préférons renvoyer nos lecteurs au livre que nous avons publié sur la *Physique des miracles*, où un grand nombre de faits analogues ont été

recueillis. Cependant nous ne pouvons nous empêcher de faire quelques remarques à propos du rôle de l'étonnement dans les sciences.

Les circonstances qui se reproduisent tous les jours à notre vue, finissent par ne plus nous émouvoir. Aussi les règles les plus usuelles, les plus vulgaires sont-elles mises en évidence presque toujours par leurs applications les plus rares, et non par celles que nous voyons tous les jours. La théorie du magnétisme et de l'électricité a commencé par un petit nombre de remarques sur le pouvoir attractif de l'ambre, par celui de la pierre d'aimant; les savants qui l'ont fondée n'ont été frappés par aucun de ces phénomènes vulgaires dans lesquels le mystérieux fluide intervient d'une manière incessante, tous les jours, à chaque heure, en mille lieux différents, et qui frappent constamment les yeux de tous les peuples du monde. Ce sont seulement des faits très exceptionnels qui ont attiré leur attention et surexcité leur génie. Mais l'importance excessive du plus beau résultat de leurs efforts séculaires a été de constater que ces circonstances, qu'il scroyaient produites par des forces rares, sont des événements vulgaires.

UN BATON PEUT-IL PROVOQUER LA CHUTE DE LA FOUDRE

Le 3 septembre 1789, la foudre frappa un homme qui s'était réfugié sous un chêne d'un parc du comte d'Aylesford. En relevant le cadavre, on trouva le sol

percé d'un trou large et profond qui répondait au bout du bâton que le malheureux sidéré tenait à la main. Cette observation fit beaucoup de bruit à l'époque, et quelques personnes, s'appuyant sur ce qu'un bâton est isolant, prétendaient qu'il n'y avait aucune raison pour que la foudre prît cette route.

Ces personnes oubliaient deux choses, la première c'est que, suivant toute probabilité le bâton était terminé par un morceau de fer, et la seconde que le bâton était probablement couvert d'eau; or l'eau conduit admirablement le fluide électrique, de sorte qu'au point de vue de la fulguration on peut admettre que tout corps humide est l'équivalent d'un morceau de métal.

Ovide raconte dans le IIIe livre des *Fastes*, que Numa, ayant voulu connaître les rites sacrés à l'aide desquels il était possible de faire descendre la foudre, s'embusqua dans un bois où se trouvait une source à laquelle des Faunes avaient coutume de se désaltérer. Comme il avait eu soin d'y placer des coupes remplies de vin et de moût, les dieux s'enivrèrent et s'endormirent. Numa profita lâchement de leur sommeil pour les enchaîner.

Quand ils se réveillèrent, il leur apprit que pour regagner leur liberté, ils devaient lui apprendre les paroles sacrées à l'aide desquelles on pouvait faire descendre la foudre. Les captifs se récrièrent, disant qu'ils n'étaient que de pauvres divinités rustiques, et que par conséquent ils ne connaissaient pas un secret aussi précieux. Mais ils offrirent à Numa de lui révéler les enchantements à l'aide desquels il pourrait faire descendre Jupiter et lui demander cette faveur.

Numa accepta cette transaction, et obtint la connaissance de paroles mystérieuses, terribles, à l'aide desquelles il obligea ce dieu redoutable à quitter les hauteurs de l'Olympe.

L'auteur du livre d'Isaïe connaissait beaucoup mieux la nature. En effet, lorsqu'il veut faire descendre la foudre sur l'autel qu'il a dressé, son premier acte est de l'arroser avec l'eau qu'il verse à l'aide d'une coupe. Un électricien moderne qui voudrait produire le même phénomène n'agirait pas d'une autre manière.

C'est par l'eau de la pluie que non seulement les bâtons et les autels, mais les arbres et les maisons sont soudainement exposés au feu du ciel. Si l'on ne tient pas compte de cette propriété remarquable, une multitude de circonstances ne sauraient être expliquées. Mais elles cessent d'être embarrassantes aussitôt que l'on y prête une attention suffisante.

De ces remarques il faut tirer la conclusion qu'il est sage d'empêcher l'eau d'entrer dans les maisons pendant un orage, et par conséquent qu'il y a lieu de fermer les fenêtres. Cependant quand on est protégé par un bon paratonnerre, il y a peut-être une prudence exagérée à se priver de la sensation délicieuse que l'air frais et imprégné d'ozone nous procure.

LA FOUDRE PEUT-ELLE FONDRE UN VERRE DE CRISTAL SANS LE ROMPRE

Boyle rapporte quelque part que deux grandes coupes en cristal taillées avec soin et enrichies de

substances précieuses étaient placées l'une à côté de l'autre sur la table d'une riche salle à manger. Un jour la foudre eut la fantaisie de visiter cette opulente demeure. Après l'explosion on retrouva les verres à la place qu'ils occupaient. Au premier abord l'on put croire que la foudre les avait dédaignés, mais en les regardant de près on constata que l'un et l'autre avaient été soumis à l'action d'un feu qui, assez ardent pour les amollir, ne les avait pourtant pas fait éclater. Cette fusion d'un genre singulier avait été si énergique qu'un des deux se tenait avec peine sur sa base.

Cette belle observation n'est pas seulement une preuve de la véracité de l'illustre auteur qui l'a rapportée. Elle met en évidence une des plus surprenantes propriétés du feu électrique, qui sont tout à fait différentes de celles du feu ordinaire. En effet quoique sa température soit beaucoup plus élevée que celle que l'on développe au milieu d'un haut fourneau, il est susceptible d'être excité d'une façon fragmentaire moléculaire, de telle manière que son rayonnement produit des effets calorifiques insignifiants.

Le courant qui traverse le filament du charbon d'une lampe d'incandescence le porte à un degré de chaleur incroyable; cependant, ce calorique si intense est en quantité si faible qu'il n'amollit pas le verre de l'ampoule, et que c'est à peine s'il produit au dehors un échauffement sensible.

C'est en vertu de ce même principe que l'on peut expliquer que l'on ait vu des pièces d'or renfermées dans une bourse se fondre superficiellement de manière à se souder les unes sur les autres et à ne former qu'un lingot plus ou moins homogène. Les anciens,

qui avaient observé ce phénomène remarquable d'une façon plus ou moins complète, lui avaient réservée le nom de *fusion froide*, qui indique admirablement sa nature.

Les faits relatés par Sénèque, dans ses *Questions naturelles*, quelque extraordinaires qu'ils soient, ne sont donc pas sans analogie, avec des faits parfaitement bien observés.

La disparition de la lame d'une épée, renfermée dans un fourreau qui est resté intact, est plus difficile à croire que la fusion des verres de cristal de Boyle, mais si l'on ne peut ajouter une foi entière à ce récit, on doit supposer qu'il tire son origine de quelque circonstance réelle. Il n'en est pas autrement du bracelet volé par la foudre, dont nous avons déjà parlé à différentes reprises.

FOUDRES ET POUDRES

Le charbon qui constitue la plus grande partie de la poudre étant une matière conductrice, on ne doit pas être étonné d'apprendre que la foudre a une certaine affinité pour cette substance et qu'elle va la chercher jusque sous terre, dans des endroits où se trouvent des dépôts oubliés.

C'est ce qui arriva en novembre 1856, dans la forteresse de Rhodes, où la foudre atteignit un vieux magasin provenant peut-être des chevaliers et dont les Turcs avaient oublié l'existence. L'explosion fut si terrible qu'une portion de la ville fut détruite et



Fig. 27. Histoire, probablement apocryphe, d'un bracelet enlevé par la foudre.

qu'un nombre incalculable d'habitants et de soldats furent tués.

Les bons musulmans qui périrent dans cette circonstance, entrèrent dans le paradis de Mahomet sans s'être même rendu compte de ce qui les y avait envoyés rendre une visite aux hourris.

On peut donc s'attendre à ce que la liste des catastrophes auxquelles les explosions de poudrières ont donné lieu, avant l'invention des paratonnerres, dans les pays arriérés qui n'ont pas voulu en adopter l'usage soit interminable. Nous allons en citer quelques exemples afin de montrer que cette invention à garanti les habitants paisibles et inoffensifs des grandes cités, contre des catastrophes auprès desquelles les criminelles explosions préparées par les dynamiteurs ne sont que des jeux d'enfant.

En 1732 le magasin à poudre de Comport-Major, en Portugal, ayant été fulguré, la ville fut complètement ruinée et mille personnes furent tuées ou blessées. Au mois de septembre 1735 l'explosion du magasin de Brême détruisit mille maisons. Il y eut dans l'année 1765 deux explosions célèbres, la première à Venise, où quatre cents personnes périrent, et la seconde à Brescia; c'est la plus terrible dont l'histoire fasse mention. La foudre mit le feu à 207 600 livres de poudre, et toute la ville fut bouleversée comme elle l'aurait été par un tremblement de terre. On évalue à trois mille personnes le nombre des victimes.

La leçon de cette catastrophe ne fut pas perdue, les États de la République de Venise furent un des premiers où l'on adopta les paratonnerres.

Mais de temps à autre les sophismes des ennemis des paratonnerres se font entendre avec succès dans les conseils des gouvernements les plus progressifs.

En 1777 le magasin à poudre de Purfleet ayant été frappé d'un coup de foudre malgré le paratonnerre dont il avait été pourvu, la question de l'utilité des tiges fut soumise à une discussion passionnée. Les paratonnerres auraient été à jamais détruits, si l'examen contradictoire de ce qui s'était passé n'avait démontré que le paratonnerre s'était trouvé en mauvais état.

En 1838 le conseil suprême de la compagnie des Indes céda à ces ridicules représentations et envoya des ordres dans la péninsule d'avoir à retirer les tiges de tous les monuments publics et surtout des magasins à poudre. Cet ordre inepte était à peine exécuté que deux magasins sautaient, l'un à Bombay; on remit les tiges plus rapidement encore qu'on ne les avait enlevées.

Quelquefois la foudre peut tomber même sur les paratonnerres en meilleur état. C'est ce qui est arrivé notamment dans le magasin à poudre de Béthune, qui fut sidéré le 5 juillet 1802, mais on peut dire que cet accident eut un effet heureux.

Quoique aucun sinistre n'eût été enregistré, le ministre de la guerre pensa, avec beaucoup de sens, qu'il fallait signaler le fait à l'Académie et lui demander un rapport.

Ce sont les discussions qui eurent lieu à cette occasion qui nous engagèrent à commencer sur les phénomènes de la foudre les études qui nous ont conduit à l'invention des contrôleurs, dont l'usage s'est

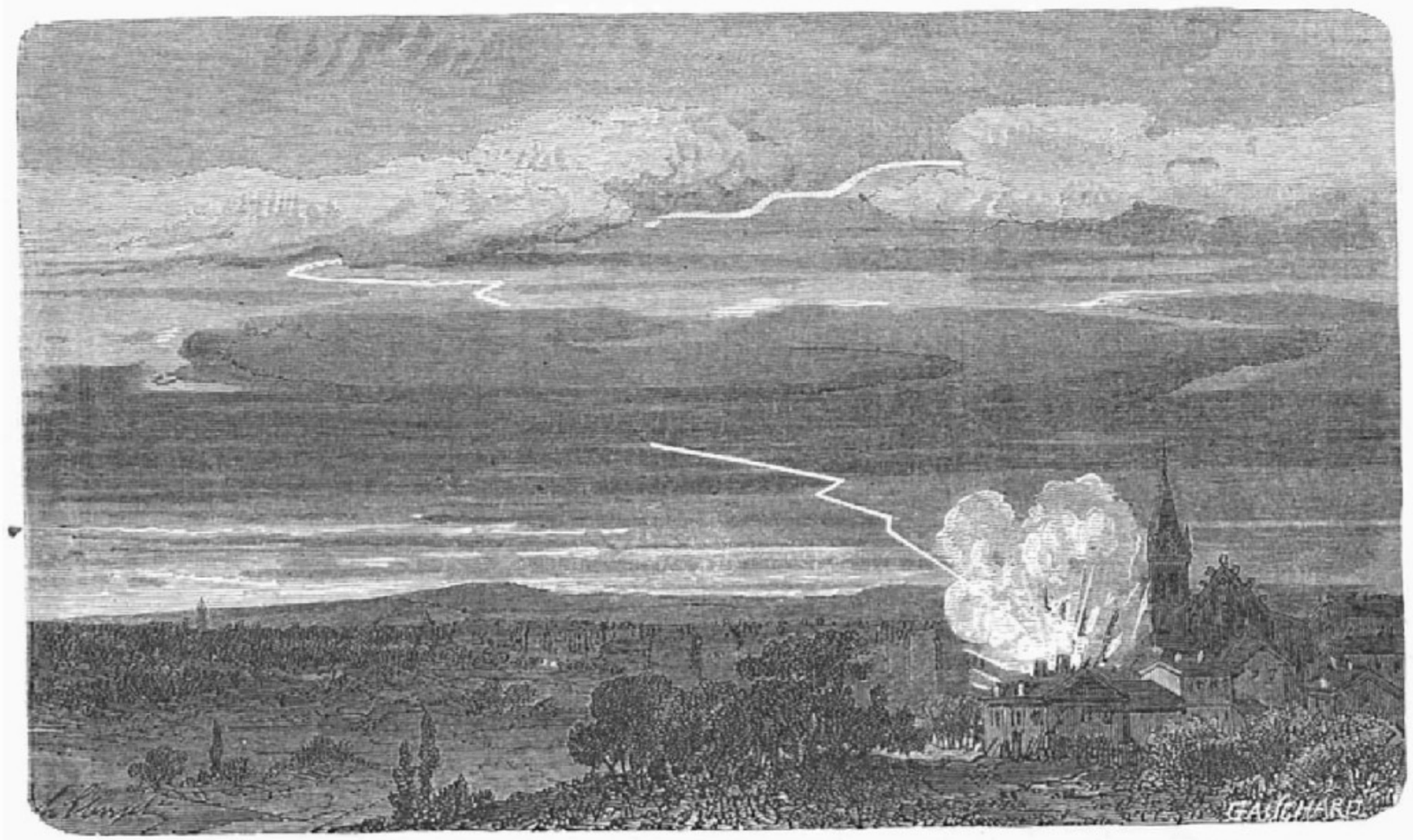


Fig. 28. Explosion de la poudrière de Brescia (États de la république de Venise), année 1765.

universellement répandu depuis que nous les avons fait connaître.

LES ORAGES N'ONT PAS PEUR DES CLOCHES

Arago fait remarquer avec beaucoup de sens, dans sa notice sur le *Tonnerre*, qu'il est facile d'expliquer pourquoi tous les peuples sauvages cherchent à faire fuir les nuages orageux en poussant des cris et en faisant un charivari quelconque.

La nécessité de commencer par s'étourdir pour se rassurer est commune à tous ceux qui ont peur. Écoutez, dit l'illustre secrétaire perpétuel, le poltron dans l'obscurité, vous l'entendrez chanter! Voyez Paris en proie à la Commune, on ne cessait d'y sonner le tocsin, et d'y tirer une multitude de coups de fusil. Jamais on n'a brûlé autant de poudre qu'en Chine depuis que l'on redoute de voir les Français remonter le Peïho comme ils l'ont fait du Yan-Tze-Kiang et de la rivière de Fou-Tcheou.

L'idée d'employer les clochers à mettre en fuite les orages n'a point de fondement beaucoup plus respectable.

« Que ces cloches chassent au loin les malignes influences, les esprits tentateurs, les tourbillons, les coups de foudre et le tonnerre! Qu'elles dissipent les embûches de nos ennemis, le fracas de la grêle, les tourbillons, les ouragans et les tempêtes! »

Voilà quelles sont encore les paroles dont on se sert de nos jours dans le baptême des cloches. Le son

des cloches fait encore partie des cérémonies que l'on célèbre pour repousser les tempêtes.

Jamais pratique ridicule n'a été aussi générale et n'a eu des partisans si zélés.

L'abbé Thiers, malgré l'admirable bon sens dont il donne tant de preuves, jusque dans son *Traité des perruques*, se garde bien de faire figurer l'emploi des cloches, au nombre des superstitions qu'il combat.

Colin de Plancy, qui écrivit sur le même sujet il n'y a pas cinquante ans, ne se montre pas plus hardi.

Aucun des collaborateurs de l'*Encyclopédie catholique* de l'abbé Migne ne prend parti pour les évêques courageux qui s'élèvent contre une superstition plus dangereuse encore qu'elle n'est ridicule.

Boyle, peu crédule cependant, n'estima pas qu'il fût possible de se refuser à admettre un fait si triomphalement établi par un nombre immense de témoignages de toute nature. Le sceptique protestant se borne à chercher une explication qui paraîtra certainement de nature à faire regretter la foi naïve du charbonnier.

En effet, il expose assez péniblement que la foudre est produite par la chute des nuages de l'étage supérieur se précipitant sur les nimbus qui planent dans les régions plus voisines de nous. C'est ainsi, dit-il, que les neiges et les glaces qui couronnent les Alpes roulent dans le fond des vallées et remplissent les gorges de bruits rauques.

En partant de pareils principes, il était difficile d'arriver à une explication rationnelle. Après avoir essayé de développer ces pensées bizarres dans quel-

ques paragraphes, Bayle ajoute que les cloches délivrent du danger des orages, parce qu'elles facilitent la dissolution des nuages dont l'accumulation est nécessaire à la production de la foudre.

Cependant quarante ans avant Franklin un orage mémorable avait démontré avec une admirable netteté le danger d'une pratique aussi niaise.

Dans la nuit du 15 au 16 avril 1718, il survint une violente tempête de foudre qui éclata au-dessus de Saint-Pol de Léon, petite ville de quelques milliers d'habitants où il n'y avait pas moins de vingt-quatre églises différentes.

Comme la superstition relative au pouvoir imaginaire des clochers était très répandue, dix-huit curés ordonnèrent à leurs sacristains de mettre leurs cloches en branle, six eurent la prudence ou le bonheur de s'abstenir.

Il arriva que les dix-huit églises dans lesquelles on sonna furent plus ou moins grièvement maltraitées, ce qui est très facile à comprendre parce que le métal de la cloche, étant mis en communication avec le sol par la corde et le corps du sacristain qui la mettait en branle, se comportait comme la pointe d'un paratonnerre imparfait.

L'Académie des sciences, dont l'attention fut immédiatement attirée, déclara, en s'appuyant sur le calcul des probabilités, qu'il fallait s'abstenir de sonner les cloches pendant les orages. En effet, il y a six cent mille chances contre une à parier que ce n'est pas le hasard qui a amené les catastrophes.

Mais comme le 15 avril 1718 tombait un vendredi saint, jour où il est interdit de mettre les cloches en

branle, il se trouva des gens pour soutenir que si les sonneurs avaient été foudroyés, c'était pour avoir enfreint une loi positive, puisqu'ils avaient fait sonner leurs cloches en un jour *non sonnable*.

Nous n'en finirions pas si nous voulions citer tous les cas connus de sonneurs foudroyés en un jour *sonnable*. Nous nous bornerons à relater le coup de foudre qui tomba sur le clocher de Chabeuil, près de Valence. Les sonneurs étaient au nombre de onze, elle en tua neuf, et blessa les deux autres.

Depuis les défenses de l'Académie des sciences un grand nombre de personnes éclairées, parmi lesquelles on pourrait citer plusieurs évêques, ont protesté contre cette habitude au maintien de laquelle la piété *raisonnable* ne saurait être intéressée. En effet, comme Mgr Maret l'a indiqué dans un de ses derniers ouvrages sur la théologie, la religion n'a nullement à se préoccuper des doctrines scientifiques, qui sortent complètement de son domaine, et auxquelles elle emprunte des expressions dont le sens est susceptible de varier avec le temps. Mais cette sage séparation des domaines de la foi et de la raison n'a pas été toujours affirmée comme elle tend à l'être de nos jours.

En 1822, année de la grande éruption du Vésuve, de nombreux orages éclatèrent en France, et les croix de fer de beaucoup d'églises furent frappées

C'est à la suite de ces sinistres et d'autres, produits sur des édifices civils pourvus de mauvais paratonnerres, que le gouvernement demanda à l'Académie des sciences de formuler une nouvelle instruction; mais malgré le désir qu'elle en éprouve manifestement, la commission n'ose point ordonner expressé-



Fig. 29. Un des sonneurs de Saint-Pol de Léon (Bretagne) foudroyé pendant le grand orage de 1718.

ment de réunir ces morceaux de fer au système général de protection.

Nous avons trouvé dans les *Comptes rendus* de 1884 un article de M. Xambeus qui raconte qu'un accident de ce genre est arrivé à Saintes le 15 juillet de cette même année, parce qu'un sacristain s'était entêté à faire fuir un orage en sonnant les cloches d'une église de cette ville.

Il sera toujours immense le nombre de ceux qui ne sauront tirer des doctrines les plus sublimes, soit sacrées, soit profanes, que de vaines observances et de folles superstitions.

LA FOUDRE FAIT PERDRE LE NORD AUX BOUSSOLES

Les phénomènes d'aimantation que nous avons constatés chez le coutelier de la rue Caumartin sont très fréquents. Arago raconte un cas analogue qui, si nous ne nous trompons, a inspiré un des contes d'Hoffmann. La foudre tomba dans la boutique d'un cordonnier de Souabe, qu'elle épargna, mais elle se vengea sur les outils, auxquels elle donna un magnétisme tenace dont rien ne put triompher. Le pauvre Allemand, qui ne savait même pas ce que c'est qu'une aiguille de boussole faillit mourir de terreur quand il vit que son alène se précipitait sur son marteau et que ses tenailles s'y collaient aussi.

Mais c'est sur mer, où les coups de foudre sont beaucoup plus fréquents que sur terre, et où la di-

rection de la boussole est examinée avec une attention scrupuleuse, que ces phénomènes ont été le plus souvent constatés.

En 1748 un coup de foudre ayant atteint le *Dover*, on s'aperçut que la plupart des pièces de fer entrant dans la construction du navire avaient été changées en aimants.

Au commencement du siècle, Scoresby, le célèbre explorateur des régions polaires se trouvait à bord du paquebot *le New-York*, qui dans sa traversée d'Amérique à Liverpool fut frappé par deux violents coups de foudre. En arrivant dans cette ville il constata que les clous des cloisons et des panneaux brisés, les ferrures des mâts tombés sur le pont, les couteaux et les fourchettes qui étaient dans la soute au biscuit, enfin les pointes d'acier des instruments de mathématiques, avaient tous été magnétisés.

Les pièces en acier qui entrent dans la construction des chronomètres avaient subi le même effet, et le chronomètre avait 34 minutes de retard sur le temps qu'il devait marquer.

Arago raconte deux événements tragiques qui ont eu pour cause unique des aimantations de ce genre. Le premier coûta des avaries graves au navire de guerre français *la Baleine*, qu'Arago lui-même vit entrer tout désemparé dans la rade de Palma. Le second, qui produisit des effets beaucoup plus funestes encore, occasionna la perte complète d'un bâtiment génois qui vint se briser sur la côte barbaresque, à quelques milles d'Alger. On apprit par les marins échappés au naufrage que, trompé par la position anormale prise par sa boussole, le capitaine

croyait faire voile pour le nord tandis qu'il se précipitait sur les rocs inhospitaliers où régnait la milice des janissaires.

Le même phénomène se produisit à bord du navire *l'Albermale*, qui se trouvait à une centaine de lieues du cap Cod, quand il fut frappé, dans le courant de juillet 1681, d'un coup de foudre assez violent. En effet, il en résulta de graves dégâts dans les mâts, dans les voiles et même dans la coque. Heureusement la nuit était claire et permit aux marins de regarder les étoiles. Ils constatèrent bientôt que deux de leurs trois boussoles avaient été renversées, et l'accident n'eut pas d'autres suites.

Le navire *le Dover*, dont nous avons déjà parlé, fut moins bien traité, car le magnétisme de ses quatre boussoles fut renversé dans le coup de foudre du 9 janvier 1748. Heureusement les marins de l'équipage reconnurent également leur erreur.

Quelquefois il arrive que la force du coup de foudre est juste assez grande pour produire une pondération merveilleuse. Alors le magnétisme des aiguilles se trouve radicalement annulé, et elles ne valent pas mieux qu'un morceau de fer ordinaire.

Ce phénomène bizarre fut constaté sur plusieurs des boussoles que le paquebot *le New-York* avait à son bord. Presque toutes avaient été rendues folles sur leur pivot, et tournaient vers tous les azimuts, sans préférence pour un méridien quelconque.

Le *Journal de Silliman*, un des principaux recueils de la science américaine, nous apprend qu'un accident de cette nature arriva au brick *la Méduse*, pendant une traversée qu'il faisait du Havre à Liverpool.

On m'a cité l'exemple d'une boussole qui a été retournée tête-bêche dans l'habitacle d'une boussole d'une frégate au moment où elle quittait l'Angleterre. Le capitaine, qui s'était aperçu de l'accident ne prit pas la peine de revenir au point de départ; il donna à son timonier l'instruction de prendre l'extrémité bleue de l'aiguille pour l'autre.

Dans une ascension que j'ai exécutée au *Crystal Palace* de Londres, nous avions dans notre nacelle le capitaine Cheyne, un vieux loup de mer qui voulait employer les aérostats à la conquête du pôle nord, et qui faisait avec nous ses débuts d'aéronaute. Sa boussole s'étant retournée, il prétendait que nous naviguions vers la mer d'Irlande, mais comme je connaissais le paysage au-dessus duquel nous planions et que je voyais la direction des ombres je ne me laissai pas induire en erreur par cette inversion singulière produite peut-être par un coup de foudre obscur qu'accompagnait un tonnerre silencieux, comme le dit la chanson populaire.

En général, nous aimons à nous plaindre de la foudre comme des autres forces naturelles mais rarement nous nous plaisons à célébrer ses vertus civiles et politiques. Une seule fois, pendant tout le temps que nous avons été attachés à sa personne nous avons vu un sidéré reconnaissant. Il y a dans le bout de la rue Caumartin une boutique de coutelier où la foudre, attirée par sa marchandise, est entrée dans les dernières années de l'Empire, à peu près à l'époque de l'affaire Noir. Je me suis précipité sur ses traces, et j'ai constaté que des aiguilles avaient été aimantées dans une mansarde de la même maison. J'ai pris ces

aiguilles et je les ai distribuées aux jeunes filles qui suivaient dans le voisinage, à la salle des Capucines, un cours supérieur dont j'étais chargé. Je publiai un récit détaillé dans la *Liberté* : suivant son usage constant, le *Petit Journal* démarqua ma prose. Les affaires du coutelier doublèrent; par reconnaissance le coutelier changea l'enseigne de sa maison et prit pour devise : *Au coup de foudre.*

Dès notre première édition nous avons demandé que les horlogers construisissent des montres tout en cuivre pour éviter cet inconvénient. Notre suggestion n'avait point produit d'effet. Mais on a observé depuis que les machines magnéto-électriques fabriquant des courants pour la lumière produisaient le même effet sur les montres des spectateurs. Il en résulte qu'un des plus habiles opticiens de Londres a mis en vente des articles d'horlogerie fabriqués comme nous l'avons conseillé.

LE TONNERRE A LA VOILE

L'exemple de navires foudroyés à différentes reprises est beaucoup plus commun qu'on ne le croirait, surtout après ce que l'on sait de la rareté des orages en mer. Le *Rudder* fut foudroyé une seconde fois quinze jours après avoir essuyé une première décharge; le *Saxon*, dix jours seulement après avoir été touché une première fois; le *Massachusetts* fut visité deux fois par la foudre en une heure; la *Louise* reçut six coups dans la même période; enfin, le *West-Point* eut à soutenir une espèce de lutte contre le

tonnerre. L'acharnement des météores fut si grand, si inconcevable, que le navire essuya sept décharges terribles, sept bordées célestes, éclatant à quelques minutes d'intervalle, qui lui enlevèrent une portion de son équipage.

Les vaisseaux modernes, où le fer est si généreusement prodigué, ont tout ce qu'il faut pour attirer la foudre avec une grande énergie. Tant qu'ils n'ont pas été protégés d'une façon suffisante ils ont déterminé la chute de coups de foudre qu'ils avaient provoqués.

Ainsi les registres de l'amirauté anglaise nous apprennent que, de 1810 à 1815 seulement, la marine royale de la Grande-Bretagne perdit soixante-dix navires mis hors de service par le feu des orages. Nous pourrions dire que le dieu des armées navales avait pris la défense des Français, obligés d'abandonner les mers, et qu'il foudroyait les successeurs de Nelson pour venger Napoléon le Grand du désastre de Trafalgar.

Nous préférons rappeler simplement que la décomposition des fluides naturels était aidée par la présence des canons et des boulets accumulés dans les navires de Sa Majesté Britannique. Ce qui nous confirmera dans cette opinion moins patriotique, mais plus raisonnable, c'est que la moitié des navires désemparés étaient à deux ou trois ponts ; les pertes avaient donc porté sur la classe des vaisseaux de ligne dans une proportion beaucoup plus grande que leur nombre. La *faveur* dont ces navires ont été l'objet prouve déjà que la foudre choisit en général ceux qui ont à leur bord une cargaison compromettante. Immédiatement après la paix, nous voyons le nombre des sinistres

descendre. Le ciel cessa de s'acharner parce que ces bâtiments avaient cessé de transporter des objets compromettants. Des gens superstitieux pourraient dire qu'ils avaient trouvé grâce devant l'Éternel parce qu'ils étaient en paix avec la France.

Les coups de foudre maritimes atteignent quelquefois des proportions gigantesques, dont les orages terrestres ne permettent point de se faire une idée; car quelquefois il suffit d'un seul coup de foudre pour envoyer un navire au fond de l'océan. Rien que dans les deux années 1829 et 1830, la marine royale d'Angleterre perdit ainsi deux bâtiments qui ne laissèrent pas plus de trace que la *Ville du Havre*. Qui nous dira combien de vaisseaux ont été engloutis de la sorte dans les mers lointaines? Combien seraient revenus de leurs croisières s'ils avaient été pourvus de paratonnerres, ou si leur paratonnerre avait fonctionné d'une façon satisfaisante?

Depuis cette époque, un habile physicien, sir Snow Harris, a fait adopter par l'amirauté anglaise un système de paratonnerre en cuivre, dont nous dirons quelques mots plus loin. Il y a douze ans, nous avons été dans les bureaux de cette haute administration pour demander, au nom de M. Jules Simon alors ministre de l'instruction publique, combien d'accidents avaient lieu, en moyenne, à bord des navires de guerre. On nous aurait ri au nez si la proverbiale gravité britannique ne s'y était opposée. Mais on nous répondit avec cette politesse glaciale dont nos voisins de l'autre côté de la Manche ont le secret : *Mais, monsieur, répondez à votre ministère qu'il n'y en a pas un seul!!!*

Sur mer, la foudre a été domptée d'une façon absolue, parce qu'on a *radicalement* adopté le procédé que la science indiquait.

Il est juste d'ajouter que l'usage des navires tout en fer a rendu les paratonnerres complètement inutiles dans la marine, et que les boussoles ni les chronomètres de l'époque actuelle n'ont plus rien à redouter du feu du ciel. N'est-il pas curieux de constater l'importance des révolutions que le progrès des arts et des sciences introduit successivement dans le rapport de l'homme civilisé avec la foudre?

Un auteur anglais raconte à ce propos une anecdote fort curieuse.

En 1855 Harris habitait, près de Portsmouth, un chalet d'où il pouvait dominer toute la rade. Avant de mourir, cet homme, qui avait passé sa vie à faire adopter les paratonnerres par les navires de Sa Majesté a pu voir manœuvrer la première flotte de cuirassés, qui n'avait pas besoin de ses magnifiques appareils.

Sa seule consolation fut, paraît-il, de songer que le système qui avait produit de si brillants résultats sur mer serait appliqué sur terre d'une façon universelle.

UN HOMME CHANGÉ EN BOUTEILLE DE LEYDE

Le docteur Boudin raconte dans les *Annales d'Hygiène* une aventure qui fait rêver.

Dans la journée du 30 juin 1854, un malheureux fut foudroyé près du Jardin des Plantes. Pendant quel-

que temps son corps resta exposé à une pluie battante. Lorsque l'orage se fut apaisé deux soldats se mirent en devoir de relever le cadavre, mais au moment où ils le touchèrent, ils reçurent une commotion violente et même douloureuse.

Depuis lors nous ayons vu rapporter, il y a une vingtaine d'années, un fait analogue.

Le 17 août 1863, vers trois heures de l'après-midi, un violent coup de tonnerre éclate à Huttersdorf, village de la Prusse rhénane. La foudre se dirige contre un groupe composé d'un homme, d'une jeune fille et d'un enfant. L'homme est foudroyé à mort, la jeune fille et l'enfant n'ont aucune blessure, par suite d'une sorte d'immunité spéciale dont nous chercherons un peu plus bas la cause.

Cependant les effets dynamiques de la foudre ont été si terribles que deux fois la jeune fille et l'enfant se relèvent inutilement sans pouvoir se tenir sur leurs pieds ; c'est à la troisième reprise qu'ils parviennent à rester debout, et qu'ils peuvent songer à leur malheureux compagnon qui, étendu à leurs pieds, reste immobile pour toujours.

Il faut évidemment des circonstances bien particulières pour qu'un corps humain puisse servir de bouteille de Leyde et qu'une certaine quantité de matière fulgurante puisse s'y accumuler, mais il est évident, qu'aucune impossibilité physique ne s'oppose à ce qu'une substance animée, séparée du réservoir commun par des vêtements non conducteurs puisse servir d'armature intérieure comme un morceau de métal. Du reste, des expériences directes sur de petits animaux sidérés avec la machine Ruhmkorff, auraient

résolu de la façon la plus satisfaisante une question dont l'importance historique est extrême.

En effet, si les effets du feu du ciel peuvent ainsi persister, on comprend que les anciens aient pu dire : « Place à la foudre ; ne cherchez pas à secourir ceux que Jupiter à frappés dans sa justice. »

LA FOUDRE ET LES EMPEREURS

Sémélé ne put se contenter longtemps, dit la légende, de recevoir Jupiter dans l'humble déguisement qu'il avait pris pour dissimuler son rang suprême. Elle supplia son divin amant avec tant d'ardeur de se montrer dans toute sa gloire, qu'il se vit obligé de condescendre à satisfaire un caprice dont il comprenait mieux que personne tout le danger.

L'ambitieuse fut satisfaite et le roi des cieux parut devant elle avec tous ses rayons, mais l'éclat dont le dieu fut entouré produisit sur la malheureuse l'effet d'un terrible coup de foudre, et la réduisit en poussière. Jupiter n'eut que le temps de sauver le fils qu'elle portait dans son sein. Comme ce fils n'était point encore d'âge à être lancé dans le monde, il le renferma dans sa cuisse. Cet enfant, espèce de Moïse sauvé non des eaux du Nil, mais du feu céleste, n'était autre que Bacchus, à qui nous devons la connaissance de la vigne et l'usage du vin.

Il était naturel que cette fable poétique laissât des traces dans les opinions des anciens et que l'on

s'imaginât que l'arbre consacré au Dieu qui avait échappé d'une façon si merveilleuse, fût un véritable talisman contre le feu du ciel.

Ils avaient attribué la même propriété aux essences résineuses telles que le laurier. Ils poussaient si loin leur croyance à l'efficacité de ce préservatif que, suivant Suétone, l'hôte de Caprée se mettait une couronne de laurier sur la tête chaque fois qu'il entendait le tonnerre. Comme le dit très finement Arago, deux mille ans d'observations n'ont pas justifié une seule fois des prétentions semblables.

Suétone, qui s'attache à nous faire connaître les petits côtés des grands, nous raconte qu'Auguste portait une tunique de veau marin pour se garantir des carreaux de Jupiter. Cette superstition tenait à la couche de graisse dont cet animal est entouré et qui l'isole au milieu des eaux à peu près comme l'oiseau de Jupiter l'est au milieu des airs. Mais cette précaution n'était pas moins vaine que celle de son successeur et tenait à la même erreur.

S'il n'avait été parfois trop indulgent pour ses prédécesseurs, l'illustre secrétaire perpétuel aurait même pu raconter une histoire fort curieuse qui montre que ces puérilités des anciens ont été accueillies avec honneur par les ennemis des paratonnerres. Lors de leur invention l'abbé Nollet, qui se montra tellement opposé à Franklin, tourna en ridicule le grand Américain, et déclara qu'il fallait fuir ses tiges par la même raison qui fait que lorsqu'il pleut, et qu'on ne veut pas se mouiller, on ne va pas se placer sous la gouttière.

Tout ce qui suit prouve qu'au contraire c'est sous la gouttière électrique qu'il faudra aller pour braver la foudre. Le moins efficace, le plus incommode et le plus ridicule de tous les moyens de protection que l'on puisse adopter est certainement la cloche à melon sur un gâteau de résine, appareil grotesque qui a été sérieusement proposé par les admirateurs du bon abbé, et qui est la condamnation de sa doctrine.

En effet la foudre est comme un tyran jaloux, c'est surtout lorsqu'elle se fâche qu'elle est dangereuse. L'art du physicien doit être non pas de la repousser, mais de lui ouvrir toutes grandes les portes du réservoir commun où elle se précipite.

Elle est plus semblable dans ses habitudes despotes, que ne le pensaient les despotes qui cherchaient à la fuir.

La foudre semble, au premier abord, être coupable de la mort d'un si grand nombre de princes, que l'on comprend l'effroi d'un tyran chaque fois qu'il voit la nue s'ouvrir. Mais des esprits sévères se diront que le météore a bon dos. Les historiens qui lui font enlever Romulus ne m'ont jamais convaincu; malgré ce qu'a pu dire Julius Proculus, je soupçonne que les pontifes sont pour quelque chose dans le trépas de Tullius Hostilius.

Ne reconnaît-on pas en quelque sorte la main des assassins dans la fin funeste de Caïus? Est-ce que cet empereur foudroyé n'avait pas dans son état-major Arius Aper, cet homme sanguinaire que Dioclétien fit périr dans les supplices comme coupable du meurtre de Numérien? Croit-on que ce soit le feu du ciel qui ait réellement frappé l'empereur Anastase? Peut-être;



Fig. 30. Cloche paratonnerre sur support isolant.

mais il faudrait oublier que ce prince se brouilla avec certaines gens, qui ne pardonnent que rarement à leurs adversaires; et qui ont eu plus d'une fois des moyens matériels de faire descendre la foudre sur leurs ennemis sans avoir recours aux enchantements de Numa Pompilius.

En général, quand on laisse la foudre à ses inspirations, elle semble épargner les souverains et n'être dangereuse que pour leur entourage.

La raison n'est pas parce que les carreaux respectent les têtes couronnées. Mais il est rare que les majestés se trouvent isolées, sans coureur d'avant-garde et sans escorte, par crainte non peut-être de la foudre, mais certainement des mauvaises rencontres.

S'il est vrai, comme nous le pensons, que les broderies et les galons dont les collègues terrestres de Jupiter aiment à se couvrir attire son fluide, c'est presque toujours quelqu'un de ses domestiques qui est frappé pour lui.

Il paraît certain que la foudre qui tomba sur la litière d'Auguste, en expédition chez les Cantabres, ne lui fit pas éprouver le moindre mal, pendant qu'elle tuait l'esclave qui portait la torche destinée à éclairer sa route.

Éginhard raconte un fait analogue de Charlemagne. Le cheval qu'il montait fut tué par une foudre étrange qui ne fit pas de mal au cavalier.

Sans doute il ne manque point, en notre siècle sceptique, de flatteurs qui chercheront à faire croire à une immunité du rang suprême. Mais comment ne pas nous rappeler ce qui arrive souvent lorsqu'on fait la chaîne auprès d'une machine électrique? Qui ne sait

que les personnes situées aux extrémités reçoivent les chocs les plus intenses, qu'elles sont quelquefois les seules à recevoir des secousses?

Est-ce que des hommes qui marchent à la suite les uns des autres ne peuvent pas être considérés comme étant dans la même position que ceux qui se touchent la main et sont rangés en ligne.

Nous avons rendus compte dans le *Soir* d'un accident terrible arrivé à Pau à un certain nombre de frères de la Doctrine chrétienne qui faisaient leur promenade quotidienne. Le premier de ces religieux fut foudroyé à mort, et celui qui marchait le dernier grièvement blessé, aucun des autres ne fut touché d'une façon sérieuse.

Un accident survenu au jeune roi de Grèce, qui revenait dans son petit État après une visite à la patrie d'About, semble contraire à cette théorie. En effet, le monarque fut frappé par un coup de foudre qui l'étendit raide, sur le pont du vapeur qui le portait.

Mais si le successeur de Codrus a été touché c'est que, s'il peut porter plus de broderies qu'un souverain plaçant sur sa tête la couronne de Charlemagne, son état territorial ne lui permet pas d'avoir le train d'un empereur.

LES PRÉFÉRENCES DE LA FOUDRE

Lorsque la foudre tomba, le 12 août 1785, sur M. d'Aussac, ce malheureux gentilhomme n'était pas seul à chevaucher sur la route maudite où il trouva

la mort. A côté de lui se trouvaient MM. de Gontran et de Lavalongue, dont les chevaux furent tués.

Nous demanderons involontairement comment il se fait que ces deux personnes aient été épargnées. Évidemment il y a une raison physique que nous pourrions déterminer si nous connaissions mieux les conditions physiques des phénomènes; mais qui nous dira pourquoi l'éclair a choisi deux victimes parmi les quatre cents spectateurs de la salle de Mantoue? qui est-ce qui découvrira la cause du choix des dix individus tués par le coup de tonnerre qui visita la salle de spectacle de Feltre dans la nuit du 26 au 27 juillet 1779?

Bien plus malin encore celui qui nous dira pourquoi plusieurs personnes ont été frappées à plusieurs années d'intervalle. Est-ce que le feu du ciel éprouverait quelque singulière satisfaction à renouveler les anciennes blessures qu'il a faites? C'est ce que l'on serait tenté de croire en voyant Mme Haine, Américaine de l'Indiana, frappée au pied deux fois successives. Ne croirait-on pas qu'il tient à reprendre ceux qu'il a marqués de son sceau, et qu'il considère comme devant lui appartenir, quand on apprend que le père Bosco a été foudroyé à trois reprises, à plusieurs années de distance?

Le nombre des sidérés est si petit, que la répétition de ces événements ne saurait être l'effet du hasard. Il serait plus facile de gagner plusieurs quines successifs à l'ancienne loterie royale, que le terne du père Nollet à la loterie du tonnerre.

Il faut admettre que certaines personnes ont la faculté d'attirer la foudre, ce qui n'a rien de surpre-

nant, puisqu'il faut confesser qu'elle préfère les animaux à l'homme.

On dirait que de toutes les espèces d'animaux qui couvrent la surface du globe, la race humaine est celle qui vit le mieux dans la société dè la foudre.

La foudre tomba, dit la chronique, sur la fameuse abbaye de Noirmoutiers, dans le courant de l'année 1715; elle tua vingt-deux chevaux dans les écuries, mais elle ne fit aucun mal aux cent cinquante religieux qui étaient réunis dans le réfectoire, auquel elle rendit cependant visite. En effet, elle renversa la bouteille que chacun des cent cinquante révérends pères avait devant lui, et qui renfermait ce que la chronique, toujours véridique, appelle la ration d'abondance.

Le 26 septembre 1820, la foudre tombe sur un paysan qui conduit péniblement sa charrue; le coup est si violent, que les pauvres animaux qui la traînaient sont renversés, foudroyés à mort, à côté du laboureur. Celui-ci n'est qu'étourdi. Après quelques minutes d'étonnement, il se relève sain et sauf, sans autre mal que la peur.

Le 13 août 1862, un fermier de Saint-Gerges sur Sarre menait un attelage de quatre bœufs, lorque la foudre se précipite sur sa voiture. Deux animaux sont tués, un troisième est jeté sur le flanc, entièrement paralysé du côté gauche. Que croyez-vous qu'il arriva au fermier du passage d'un courant susceptible de terrasser trois êtres si robustes? Il en est quitte pour un léger engourdissement!

En 1525, un coup de foudre éclate près de Worcester, et frappe une jument, mais non l'enfant qui

la menait à l'abreuvoir. En l'an IX, ayant à choisir entre un cheval, un mulet et un charretier, l'étincelle atmosphérique prend le mulet et le cheval, mais elle respecte le charretier.

En 1810, la foudre pénétra dans la chambre d'un M. Corven qui était à jouer avec son chien; elle tue le chien, mais elle ne fait rien au maître.

Neuf ans après la mort du chien de M. Corven, elle s'introduisit dans l'église du Château-Neuf. Elle n'ôte la vie qu'à cinq personnes sur les deux cents qui s'y trouvaient rassemblées. Mais aucun des chiens qui s'étaient glissés dans l'enceinte consacrée en même temps que les fidèles n'est épargné; ils sont tous étouffés sans miséricorde. Il ne manquera peut-être pas de gens pour dire que cela tient à ce que la présence de ces animaux en ce lieu était un sacrilège.

Le 9 mai 1855 la foudre tombe dans un champ de la commune de Saint-Léger, où se trouvaient un troupeau de soixante-dix-huit moutons et deux chiens; tous les ruminants sont tués roide, mais la femme qui gardait le troupeau n'est que légèrement atteinte. Même dans le cas où le berger partage le sort de son troupeau, ces animaux sont en quelque sorte plus sévèrement traités.

Le 11 mai 1865, vers six heures et demie du soir, un formidable coup de tonnerre se fait entendre au sommet de la montagne dite Gay-Vieux-Sarts. Le berger d'un troupeau qui fut détruit n'est pas épargné. Il est tué avec les cent vingt-six moutons qui lui avaient été confiés. Quand on ramassa les cadavres, on trouva que les cheveux du berger avaient été enlevés et que ses vêtements avaient été réduits en lambeaux. Un

petit crucifix en métal et un scapulaire, loin de le protéger (avis aux porteurs de reliques), avaient été lancés à quinze mètres de distance. Mais si l'homme avait été tué, l'action du fluide avait été autrement puissante sur les bêtes; quelques-uns des moutons avaient la tête percée d'outre en outre, d'autres avaient même le cou coupé net comme s'ils avaient été guillotinés.

Ce n'est pas seulement d'une espèce à l'autre que ces étranges différences doivent être notées; mais dans le sein de la race privilégiée l'on pourrait sans doute constater des inégalités saillantes. Il est impossible de ne pas songer à l'idée que la nature ait senti la nécessité de protéger les nègres, comme s'ils couraient des dangers exceptionnels. On dit qu'un seul suffit pour arrêter la commotion d'une machine électrique à roue de verre, quand on l'intercale dans une chaîne de personnes appartenant à la race blanche. C'est une expérience qu'il serait très facile de faire.

Le nombre des femmes sidérées est si petit par rapport au nombre des hommes, que l'on est tenté de croire à une immunité spéciale tenant à une raison inverse, à ce que nos sœurs ont une peau fine et tendre. Il semble que, placées au milieu d'hommes, elles ne soient guère plus exposées qu'un berger au milieu de ses bêtes.

Le 1er août 1854, la foudre tombe à Pierrecourt (Haute-Saône); elle frappe, au milieu d'un champ, un homme et une femme qui travaillaient à côté l'un de de l'autre. L'homme est tué raide, tandis que la femme échappe; elle s'en tire avec une paralysie tout à fait passagère.

Le coup de tonnerre de Mailleret est encore plus favorable au beau sexe. Une famille composée de cinq personnes, la mère, deux fils et deux filles, se réfugie sous un arbre pendant un violent orage. La foudre vient à tomber au milieu de ce groupe : l'un des fils est tué et l'autre blessé : les deux filles en sont quittes pour la peur, la mère seule éprouve une commotion qui aurait suffi pour assommer un homme; elle ne reçoit qu'une légère blessure.

Le 27 mai 1853 l'étincelle atmosphérique tombe à Aigremont, village du département du Gard.

Elle frappe un groupe composé de sept femmes et d'un berger. Le berger, tué roide, tombe sans faire un mouvement; les sept femmes se relèvent bientôt aussi bien portantes, mieux peut-être qu'avant la catastrophe.

Le 17 août 1863, vers trois heures de l'après-midi, un violent coup de tonnerre éclate à Hutterdorf, village de la Prusse rhénane. La foudre se dirige encore contre un groupe composé d'un homme; d'une jeune fille et d'un enfant. L'homme est foudroyé à mort, mais la jeune fille et l'enfant ne reçoivent aucune blessure.

Il y a dans ces faits quelque chose de rassurant pour le beau sexe, et qui peut jusqu'à un certain point consoler les disciples de Mlles Maria Deraisme et Hubertine Aucler de ne point être électrices. Toutefois nous engageons nos sœurs à ne point se fier indéfiniment aux galanteries du tonnerre. Ainsi nous voyons que la foudre étant tombée, le 1er octobre 1868, sur un hêtre, dans la commune de Perret (Côtes-du-Nord), la seule personne qui fut touchée était une femme; les

vêtements, mis en fines lanières, furent retrouvés dans les branches.

Cette mort était une véritable catastrophe, car la sidérée était une mère de famille laborieuse qui soutenait un mari infirme et deux enfants par son travail.

AVANTAGE D'AVOIR DES PETITS PIEDS

Mais comme nous l'avons dit plus haut, la foudre est un esclave qui ne sait qu'obéir. S'il a frappé cette malheureuse, ce n'est point par inhumanité, mais par ce qu'elle avait dans sa poche, ses ciseaux et ses aiguilles.

Si les moutons dont nous avons rapporté le triste sort ont été tués, c'est que la pluie avait rendu leurs toisons conductrices et que leur corps était isolé d'une façon trop imparfaite par le suint qui imprègne surtout la base des poils.

Si les chevaux ont été sacrifiés, c'est qu'ils portaient à la partie inférieure de leurs jambes, les fers que le maréchal ferrant y avait attachés.

Oh merveille! le sabot qui fait jaillir l'étincelle du pavé peut aussi soutirer le feu des nuages.

En général les pieds des hommes et des femmes sont également bien protégés contre le feu du ciel et contre l'humidité du sol par des chaussures en cuir suffisamment imperméables, mais en temps d'orage ces chaussures, détrempées, par l'eau remplissent imparfaitement leur office.

Si les femmes sont moins souvent atteintes c'est

qu'elles ont les extrémités des membres inférieurs beaucoup plus finement modelées. C'est que ces êtres, d'une essence délicate, ne tiennent que le móins possible à la terre.

Dans les circonstances où la foudre n'hésitera pas à sacrifier une campagnarde aux allures masculines, elle n'enlèvera pas un seul cheveu de la tête de ces êtres charmants dont tout le tort est souvent de trop bien se rendre compte de l'étendue de leur puissance.

Leur grâce et leurs attraits les préservent donc plus qu'elles ne le pensent contre les brutales atteintes du fluide dont les anciens réservaient la possession au plus puissant et au plus jaloux des dieux. Jupiter semble s'être interdit lui-même d'anéantir ainsi son plus bel ouvrage.

DANGERS DE LA COQUETTERIE

Mais ces immunités naturelles ne sont point indéfinies.

Si des bergères ont été épargnées parce que, dans un sentiment de coquetterie fort légitime, elles ont refusé de border leurs sabots avec du fer, des grandes dames ont été sacrifiées à cause de l'or qu'elles portaient dans leur chevelure ou dans les autres parties de leur parure.

M. Boudin rédacteur des *Annales d'hygiène* a publié, dans ce recueil et ailleurs, des statistiques qui semblent prouver que le nombre des fulgurations

féminines n'a point été augmenté par la manière dont l'usage des crinolines s'est répandu à une certaine époque. Cela tient probablement à ce que les bergères n'ont traîné que rarement leurs cages de fer aux champs, où elles ne pouvaient guère les faire admirer qu'aux moutons, aux porcs ou aux dindons, dont malgré leur désir de plaire, elles n'ambitionnaient que médiocrement la conquête.

Arago rapporte, sur la foi d'un auteur allemand, l'histoire fort intéressante (même lorsqu'elle aurait été inventée à plaisir), d'une jeune fille à qui la foudre avait enlevé une aiguille d'or qu'elle portait dans ses cheveux. La foudre avait fondu ce bijou sans faire de mal à la jolie promeneuse. Mais sans ce bijou le feu du ciel n'aurait pas troublé la rêverie de Gretchen.

Voici une curieuse et dramatique aventure. Une femme somptueusement parée s'approche d'une fenêtre pendant un orage. La foudre, qui semblait guetter sa proie, enleva le bracelet de cette élégante sans que son bras éprouvât de mutilation, sans qu'elle s'aperçût du larcin avant d'être remise de la frayeur qu'elle éprouva à la suite de l'épouvantable décharge.

Ce danger spécial, fort réel, attira sans doute trop vivement l'attention du célèbre Bridoine. Désespérant de voir les femmes renoncer à une mode qui rehausse trop bien leurs charmes, l'illustre voyageur voulut remédier au danger par un procédé mécanique. Il imagina donc un paratonnerre à l'usage des femmes, et proposa à chaque femme de porter dans ses jupes une petite chaîne ou un fil d'archal qu'elle accrocherait en temps d'orage aux parties métalliques de

sa coiffure. Il lui semblait, avec raison du reste, que la matière fulminante s'écoulerait jusqu'à terre par cette route facile. La foudre ne serait plus obligée de traverser les membres inférieurs, en produisant sinon toujours la mort, du moins presque toujours de terribles accidents. Un farouche prédicateur du temps déclara qu'il valait mieux laisser les pécheresses exposées au feu du ciel. Si quelqu'une était foudroyée, s'écria-t-il, tant mieux, cela ferait peut-être peur aux autres ! Mais si l'or attire la foudre la soie la repousse, de sorte que la coquetterie est un peu comme la lance d'Achille qui guérit les maux qu'elle fait.

Notre grand-père raconte, dans ses mémoires, qu'il fut frappé d'un grand coup de foudre tombant sur le parapluie en soie qu'il tenait à la main, et qui ne lui fit aucun mal corporel, mais qui ne fut pas sans lui nuire plus que s'il avait été blessé, parce que, se croyant l'objet de la protection céleste, il s'imagina qu'il avait une mission à remplir sur la terre.

Depuis lors il se consacra à la défense du trône des Bourbons, et il foudroya à son tour les ennemis du roi ; mais quoique décochés par un auteur miraculé, les traits du chevalier de Fonvielle n'ont pas empêché la monarchie française de disparaître sous les coups des petits-fils de Voltaire. Nous en concluons que la soie du parapluie qu'il tenait à la main était bien pour quelque chose dans le salut de notre grand-père. Dieu sans doute ne s'était point aperçu de l'aventure.

Nous avons représenté plus haut un des originaux auxquels un ingénieux fabricant a tourné la tête, et qui, imitant à sa manière les Césars, se met sous une

cloche placée sur un gâteau de résine chaque fois qu'il aperçoit des éclairs, croyant ingénument qu'il les fait fuir. Le tonnerre rirait certainement aux éclats s'il pouvait avoir conscience de toutes les bêtises que l'on débite sur son compte.

Toutefois nous ne pouvons nous empêcher d'admirer le bon sens d'un auteur qui montre très bien que la foudre engage les propriétaires à ne pas attendre l'hiver pour ramoner les cheminées des appartements habités, mais de le faire au printemps, au commencement de la région orageuse. En effet la suie, étant un très bon conducteur, attire la foudre dans les chambres habitées. On citerait nombre de cas où le fluide ne pouvant entrer par les fenêtres qu'on avait barricadées a pris ce moyen détourné d'envahir les immeubles.

Nous terminerons en rappelant la folie de Franklin qui se promenait dans les rues de Paris avec des parapluies déstinés à le protéger contre la foudre les appareils plus dangereux qu'utiles se terminaient par une chaîne de cuivre destinée à conduire le fluide dans le ruisseau et qui traînait à terre.

LA MENUE MONNAIE DE LA FOUDRE

En 1850, Joule, célèbre physicien établi à Manchester depuis de longues années, observa un magnifique exemple de dispersion de la foudre. Il vit, pendant un violent orage, un splendide arbre lumineux, avec un tronc robuste hardiment dessiné et des bran-



Fig. 31. Parapluie paratonnerre, système imaginé par les enthousiastes du système Franklin.

ches, se montrer subitement au milieu des nimbus.

Liais, dans son magnifique ouvrage de l'*Espace céleste*, donne la figure d'un éclair arborescent qu'il aperçut au Brésil.

L'électricité, dont l'ambition paraît immense, semble se précipiter à la fois dans toutes les routes qui sont ouvertes. C'est ainsi que les humbles courants voltaïques se partagent entre les branches d'un circuit

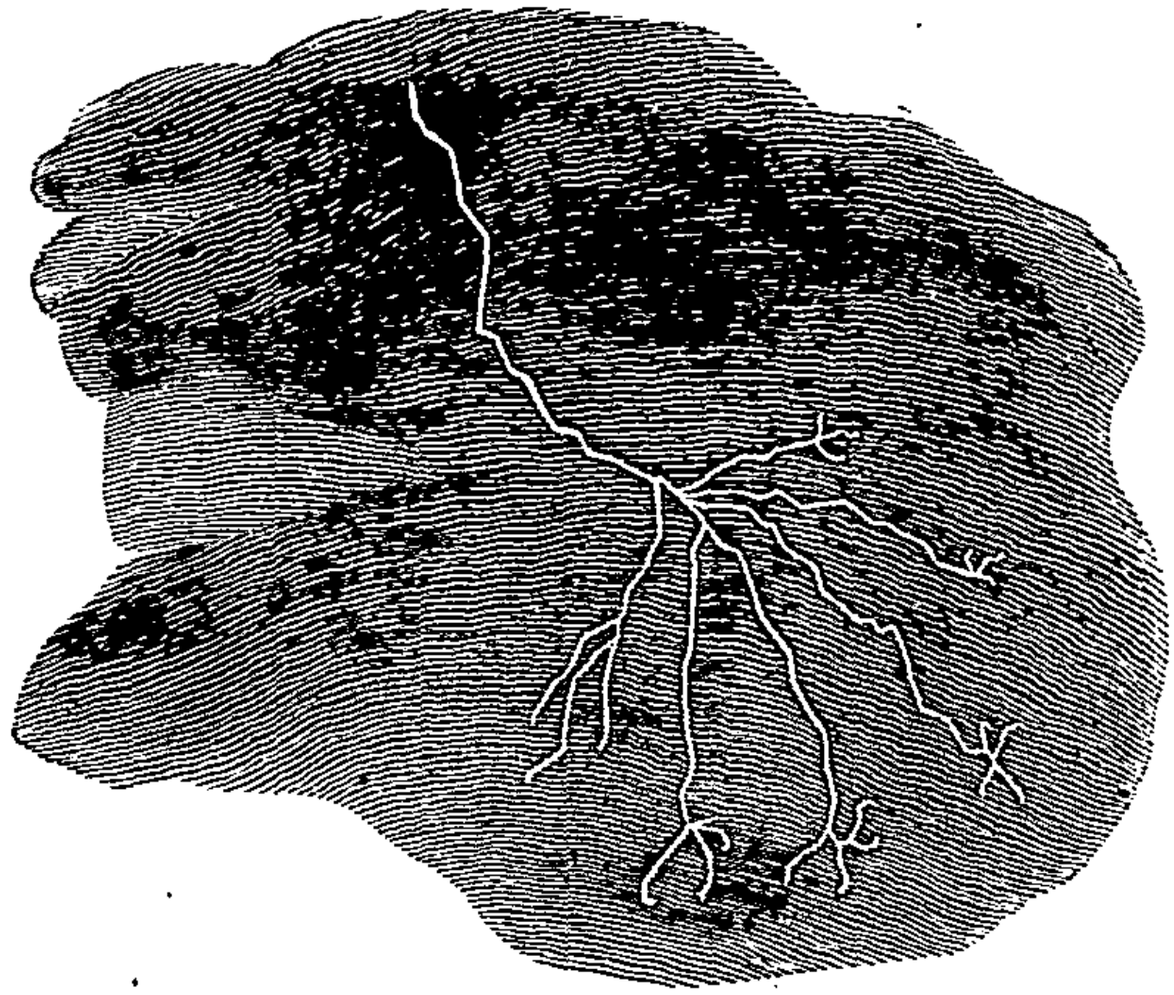


Fig. 52. Éclair ramifié observé par Joule à Manchester en 1850.

métallique. Aucune limite ne s'oppose à ce merveilleux éparpillement.

La loi de Pouillet règne sans partage dans le ciel comme dans nos laboratoires, ou dans les télégraphes électriques et par conséquent dans la terre. Quelques auteurs constatent ce fait avec une surprise voisine de l'incrédulité. En effet, dans les observations relatives à la foudre, il y a toujours une grande porte tout

ouverte au scepticisme. Comment se fier aux sens pour contrôler une observation qui ne peut durer qu'une imperceptible fraction de seconde? C'est ce que nous avons essayé de faire pendant plusieurs années, et nous avons réussi à recueillir un grand nombre de faits curieux. Mais nous nous sommes dégoûté en voyant que nous finissions par perdre tous nos éditeurs et tous nos journaux, parce qu'on finissait par supposer que le tonnerre nous avait brouillé la cervelle. Nous avons laissé ces recherches à des savants étrangers, qui n'ont point les mêmes obstacles à redouter. Pendant que des jaloux, des pédants insurgés contre le bon sens nous mettaient en quarantaine, nous avons fait école ailleurs.

En août 1777, la foudre rompit la croix en fer qui surmontait la flèche du clocher de l'église de Crémone. Elle lança au loin une girouette en cuivre étamé qui tournait juste au-dessous de la croix, et qui était recouverte sur ses deux faces d'une couche épaisse de peinture.

Quand on ramassa cette lame de métal, on trouva qu'elle était percée de dix-huit trous dont les barbes étaient toutes parallèles, et de plus dirigées suivant deux directions opposées; neuf de ces crêtes circulaires sortaient d'une face, et neuf, au contraire, émanaient de l'autre.

Qui donc oserait prétendre cette fois qu'une disposition aussi compliquée est l'œuvre d'un pur hasard, la réunion purement accidentelle d'éléments fulgurants tombant du dehors?

Ne semble-t-il pas démontré aux yeux, aux mains, à tous les sens, qu'un fluide subtil était renfermé

dans l'intérieur de la girouette avec une énergie furieuse, qu'emprisonnée de partout par la couche isolante, la substance mystérieuse a brisé le rempart de peinture et pratiqué les brèches régulières, par lesquelles les éléments antagonistes, se précipitant avec fureur, ont dû se fuir les uns les autres?

Quoique réduite en menue monnaie, la foudre est terrible. Il y en a assez dans le plus petit fragment pour que l'être le plus robuste ait son compte. Chaque trait isolé, le plus minime, a la puissance de frapper à mort, tant est grande l'énergie de cette substance invisible, impalpable, incompréhensible, dont toutes les molécules de la matière semblent saturées, dont elles sont imprégnées en quantités qui ne sont point susceptibles de mesures analogues à celles auxquelles la matière pondérable est soumise.

Le 28 juin 1865, la foudre tombe, vers sept heures du soir, sur un groupe de seize cultivateurs occupés à travailler dans une lande située près du moulin de Lorozen, commune de Coray (Finistère). Partagé en seize branches différentes, le météore frappe seize victimes à la fois : six sont terrassées, trois sont contusionnées, et les sept autres sont foudroyées à mort. Les cadavres de ces sept malheureux sont dépouillés de leurs vêtements, que le tonnerre déchire et lance à une grande distance.

Le 18 juin 1865, à deux heures de l'après-midi, pendant la guerre d'Amérique, on relevait les hommes de garde à Zullahorna dans le Tennessee. Subitement un éclair sillonne le ciel. On entend éclater un coup de foudre épouvantable. Toute la garde descendante et une partie de la garde montante sont renversées

par un choc si violent que les soldats tombent les uns sur les autres. Bientôt ils se relèvent sauf un seul qui a été tué, mais trente-deux portent la trace de blessures.

Le factionnaire, devant lequel se passe la scène, est le seul, chose étrange, qui ne soit point terrassé; mais son fusil est arraché de ses mains, comme s'il avait été arraché par un *sesech* invisible doué d'une force immense. Avant de retomber à terre, l'arme exécute une effrayante culbute, on la trouve profondément enfoncée dans le sol.

LES FAUX JUPITERS

Les anciens faisaient de la foudre une partie essentielle des marques de la puissance divine. C'étaient des foudres que les aigles, ces hérauts ailés de Jupiter, portaient dans leurs serres. Lui-même, le bruit du tonnerre, était en quelque sorte considéré comme sacré, et le contrefaire était par conséquent une sorte de sacrilège. Qui n'a oublié le supplice de Salmonée, ce prince orgueilleux que le roi des dieux et des hommes avait précipité dans les fonds du Tartare! Quel avertissement pour les rois qui cherchent à faire croire qu'ils peuvent aussi lancer leurs foudres sur tout ce qui respire, et qui malheureusement ne se contentent pas, comme Salmonée, de réveiller leurs sujets en faisant rouler, la nuit, leurs chariots sur un pont d'airain?

On montra pendant des siècles, dans les environs

d'Albe, un lac couvrant les campagnes où se trouvait jadis la capitale d'un prince qui, suivant Denys d'Halicarnasse, s'avisa de fabriquer une foudre factice. Des eaux vengeresses, soulevées en un jour de colère, avaient englouti cette ville déshonorée par un aussi épouvantable sacrilège.

Un des plus sanglants reproches que Tacite adresse à l'empereur Caligula, c'est d'avoir eu la même fantaisie. Plus ambitieux que Salmonée, le successeur de Tibère ne se contenta point d'étourdir ses sujets en faisant retentir à leur oreille un bruit inoffensif. Raffiné jusque dans ses fantaisies despotiques, ridicules, le parfait tyran inventa une petite catapulte qui répondait aux dieux en lançant une pierre vers le ciel, toutes les fois que la foudre tombait sur la terre.

De nos jours, le bruit du tonnerre n'est plus considéré comme de nature à blesser les susceptibilités de Jehovah. M. Robin est resté en paix avec le pape, quoiqu'il ait montré, pendant bien des années, une foudre artificielle qui valait bien celle de Caligula.

M. Dennery et ses émules pourraient, s'ils le voulaient bien, faire du tonnerre une espèce de maître Jacques destiné à les tirer d'embarras dans une foule de difficultés ; car l'électricité a plus d'une note à son service, et le bruit du tonnerre remplit d'autant mieux sa place qu'il éclipse souvent une tirade absurde.

Les procédés employés sont simples et peu dispendieux, bien que la science n'ait pas dit son dernier mot.

Personne n'ignore, en effet, que le bruit du tonnerre est produit par un mécanicien agitant prosaïquement dans la coulisse une longue bande de tôle qui ne coûte pas cent sous. Ce ruban, saisi délicatement entre le pouce et l'index, donne naissance au roulement désiré, quand le nouveau Salmonée à quarante sous par soir fait tourner vivement sa main autour du poignet. La lueur de l'éclair peut s'imiter en faisant brûler un peu de poudre dans la coulisse, et la chute de la foudre peut se montrer à l'aide d'une grande bobine de Rhumkorff. La manœuvre de ces grands instruments n'est pas dangereuse, et sans risquer de perdre le plus maladroit de nos physiciens, nous pouvons aisément faire crever de jalousie tous les faux Jupiters de l'empire romain et des autres.

LA FOUDRE PEINTRE DE GENRE

Les récits imprimés dans les recueils antérieurs à la découverte de Daguerre font mention de phénomènes étranges qui ont bien pu suggérer l'invention inouïe, fantastique, invraisemblable de la photographie. Des témoins paraissant dignes de foi ont vu dessinée sur un mur tantôt l'ombre d'un individu, tantôt celle d'un arbre, que la foudre avait frappés.

Au mois de septembre 1825, le tonnerre se précipite sur le brigantin *il Buon Servo*, qui était à l'ancre dans la baie d'Alnuro, à l'entrée de l'Adriatique. Un matelot est assis sur son coffre, au pied du mât de misaine, occupé à repriser sa chemise. C'est

ce malheureux que le tonnerre va saisir, attiré peut-être par son aiguille. Il faut si peu de chose pour guider le tonnerre quand il roule incertain de la route qu'il va suivre. Après avoir déshabillé le cadavre, on remarqua sur le dos une légère ligne noirâtre partant du cou et se terminant aux reins. Là se trouvait imprimée, en traits semblables à une espèce de tatouage, l'image du fer à cheval qui était cloué au mât du navire et qui, d'après une habitude superstitieuse des marins de l'Archipel, servait à écarter les mauvais esprits.

Un autre marin, foudroyé dans des circonstances à peu près analogues, portait sur la poitrine le nom de son bâtiment marqué de la même manière.

Arago rapporte, dans son *Traité du Tonnerre*, une histoire analogue. Un homme se trouvait assis près d'un arbre sidéré. Quoiqu'il ait grand'peur, comme il ne se sent pas atteint, il se rassure promptement; mais le soir, en se mettant au lit, il reconnaît, à sa grande terreur, qu'il a été marqué par une main invisible. Un pinceau mystérieux a dessiné sur sa peau un arbre portant toutes ses branches!

Les *Comptes rendus* racontent qu'on trouva le dessin d'une feuille de peuplier sur le cadavre d'un magistrat et sur celui d'un garçon meunier qui furent frappés en même temps par un même coup de foudre ayant éclaté, en 1841, sur un village du département de l'Isère.

Dans son numéro du 29 août 1866, le *Cosmos* contient le récit d'un coup de foudre qui éclata le 27 juin de la même année à Bergheim, pauvre hameau des Vosges. Le météore frappa un tilleul sous lequel

deux voyageurs s'étaient réfugiés; il les atteignit si vigoureusement qu'ils tombèrent tous deux sans connaissance. En les déshabillant pour les ranimer, on remarqua avec surprise qu'ils portaient l'un et l'autre des marques étranges en divers endroits du corps. Les feuilles du végétal fulguré avaient été encore une fois dessinées avec une fidélité dont un habile artiste aurait été jaloux, dit un des témoins oculaires.

M. Phipson, membre de la Société chimique de Londres, raconte, dans une note de la traduction qu'il a donnée de nos *Éclairs et Tonnerres*, que deux enfants, des environs de Manchester, ont été étourdis par un coup tellement violent que l'arbre sous lequel ils s'étaient réfugiés portait une cicatrice en spirale; on trouva sur le corps de l'un des deux sidérés une image parfaite de l'arbre, des feuilles et des branches. Nous avons cité à la page 81 du présent ouvrage des phénomènes du même genre.

Un cas analogue, publié par le *Journal de la Savoie*, excita un intérêt universel dans les derniers jours de mai 1869, année excessivement féconde en phénomènes fulgurants de toute nature, et exceptionnellement chaude.

« Le 29 mai dernier, l'homme mortellement atteint, dit le docteur de Chambéry qui a fait l'autopsie cadavérique, était placé au milieu d'un groupe de huit soldats du 47e de ligne, ayant l'arme au bras, sans baïonnette. Frappé dans la région du cœur, il n'a succombé qu'au bout d'un quart d'heure, après avoir prononcé quelques mots incompréhensibles. Le cadavre présentait une plaque ovale de 14 à 18 centimètres de longueur, sur 4 à 5 de largeur, occupant

en grande partie la région précordiale et offrant l'aspect parcheminé d'un vésicatoire rapidement séché. Les vêtements n'avaient été ni déchirés ni brûlés.

« Deux heures après la mort, l'examen du cadavre a permis de constater un phénomène signalé déjà par quelques observateurs, la production d'images photo-électriques.

« Sur le membre supérieur droit existaient trois bouquets de feuilles d'une coloration rouge violet plus ou moins foncée, et reproduites dans leurs plus petits détails avec la fidélité photographique la plus parfaite. Le prémier, situé à la partie moyenne de la face antérieure de l'avant-bras, représentait une branche allongée couverte de feuilles, ressemblant à celle du châtaignier. Le second paraissait formé de deux ou trois rameaux réunis apparaissant vers le milieu de la face externe du bras. Enfin le milieu se montrait au centre de l'épaule. Là, en pleine chair, il était naturellement plus arrondi, plus épanoui, il ne laissait voir des feuilles et des ramuscules qu'à sa partie supérieure, ainsi que vers ses bords. Le centre présentait une tache rouge qui allait en diminuant de teinte à mesure qu'elle s'aprochait de la circonférence. A l'autopsie le corps ne présentait aucune particularité notable. »

M. Poey, de la Havane, dont nous avons déjà cité les recherches à propos des *foudres* globulaires, a décrit également nombre d'images fulgurales dans son traité qui fut publié en 1861 chez Lecler ; nous y renvoyons le lecteur désireux d'approfondir ces détails.

Le fait suivant s'explique très bien en vertu des principes connus de la physique.

En 1796 un terrible carreau tombe sur l'église de Lagny; il atteint le maître-autel, attiré sans doute par les ornements d'or et d'argent que la piété des fidèles a accumulés. En explorant le lieu du désastre, le desservant découvre un phénomène étrange, qui, si l'on n'eût été au sortir de la révolution, eût fait croire au miracle. L'évangile du jour a été transporté sur la nappe du maître-autel. Il est écrit à l'encre rouge comme il est recommandé dans tous les rituels de magie noire!

Comment expliquer cette merveille qui figurerait dans les contes dont les spirites bercent leurs dupes. Les versets dont le prêtre devait donner lecture étaient imprimés avec une matière un peu conductrice, déposée sur un carton que l'explosion avait fait tomber à plat sur la nappe. Poussée par la force du courant et non par une puissance infernale, l'encre avait quitté le papier pour passer sur le lin.

La foudre avait répété les expériences que l'on nous apprend à faire dans les cours de physique lorsque, à l'aide d'une feuille d'or, on décalque l'image de Franklin sur un ruban de soie blanche.

Si l'on compare la forme des éclairs, aux apparences que présentent les pôles d'une décharge lorsqu'on les observe au microscope, on arrive à se convaincre que la plupart du temps, le fluide descend du ciel vers la terre. En effet les éclairs offrent presque toujours des ramifications identiques à celles qui jaillissent du pôle positif.

Les éclairs en lame dont la forme est moins éloignée

de la décharge positive, se produiraient dans le cas inverse plus rare.

DROIT AU CŒUR

Souvent on trouve le corps des victimes de la foudre coloré de teintes très vives; ces tatouages offrent des variétés infinies de formes, de situations, de nuances. Certains auteurs ont observé des cicatrices colorées en bleu; d'autres en ont vu de teintes en noir; un autre jour on en a trouvé qui étaient d'un beau rouge vermillon. Ces signes étranges sont produits par une multitude de brûlures, de déchirures, de froissements combinés de mille manières; aussi n'est-ce pas seulement sur des cadavres que l'on trouve ces bariolures. On a vu des hommes échapper à la foudre qui les a frappés, dit quelque part un poète grec, mais ils restent alors marqués du sceau de sa puissance mystérieuse.

L'étincelle atmosphérique agit quelquefois sur le sang et le décompose jusque dans les plus petits filets du double réseau circulatoire; alors les parties frappées semblent injectées par un habile anatomiste. Le père Beccaria fut le premier à constater ces étranges infiltrations, dignes de figurer dans nos musées d'anatomie. Quand la foudre est dans un jour de bonne humeur, elle touche ses victimes avec assez de délicatesse pour rendre nos meilleurs préparateurs jaloux des pièces qui sortent de sa main invisible. Plus de mutilations hideuses, mais des transformations bizarres, presque risibles.

Le 14 juin 1794, la foudre indiscrète pénètre, visiteuse inattendue, dans une cabane où une famille de paysans se trouvait réunie. Les trois enfants sont jetés à terre avec violence; jugez de l'effroi du père

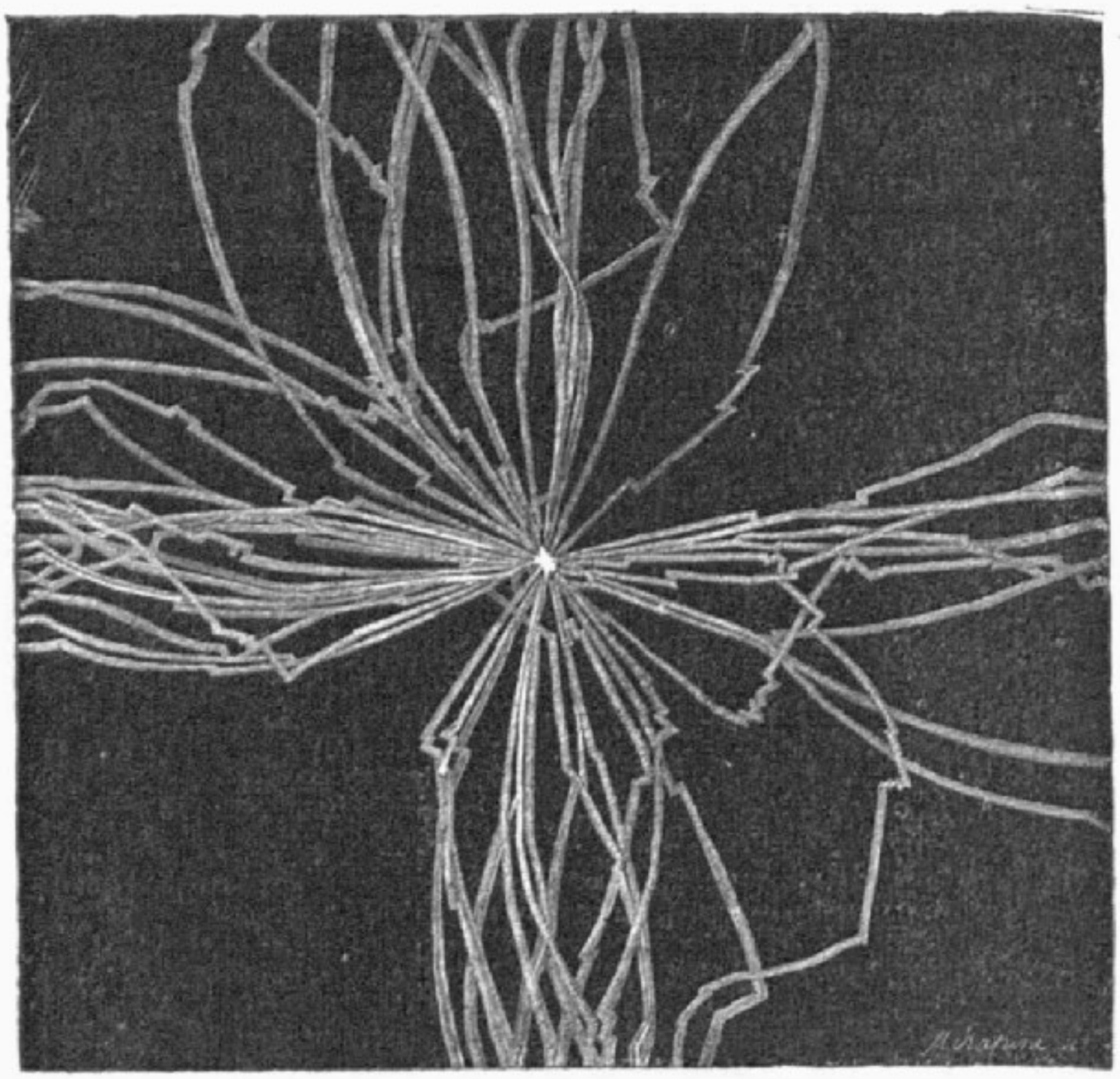


Fig. 33. Étincelle électrique (vue au microscope).

Pôle positif. — C'est de ce pôle que sortent principalement les substances matérielles qui sont arrachées et transportées au pôle négatif. Il en résulte que le courant est considéré comme allant du pôle positif vers le négatif.

et de la mère. En relevant les pauvres petits êtres, ils s'aperçoivent que les trois malheureux qui étaient tombés à terre avec les joues blanches et roses se relèvent affreusement marqués de petite vérole.

Quelquefois, des taches lenticulaires se trouvent jusque sur les parties couvertes par les vêtements; on dirait que de petits grains, poussés par une force invincible, ont traversé la toile, la soie, le drap. Cependant il n'y a pas de trous dans les habits pour répondre à ces étonnantes lésions. D'autres fois, ces blessures prodigieuses sont assez profondes pour être comparées à celles que produiraient des grains de plomb. On en

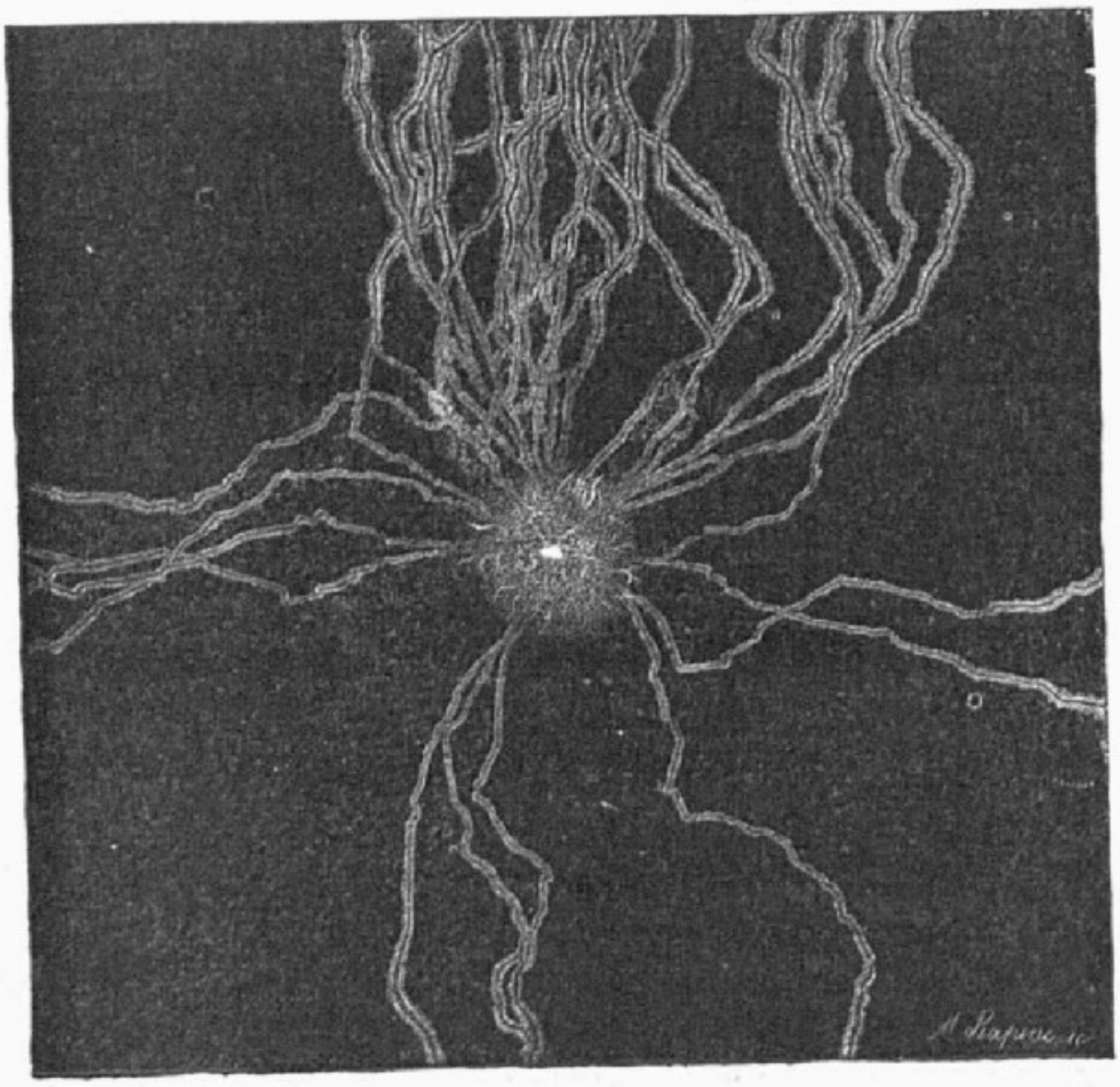


Fig. 34. Étincelle électrique (vue au microscope).

Pôle négatif. — Les objets frappés par la foudre sont généralement placés au pôle négatif, c'est ce qui fait qu'on trouve si fréquemment sur les objets, les hommes ou les animaux des poussières ramassées par le météore.

compte quelquefois jusqu'à deux cents sur le même cadavre. Il arrive d'autres fois que ces cicatrices sont si petites que la peau est toute persillée, comme si la victime avait reçu de la cendrée extraordinairement fine. Un accident analogue, expliquant bien la nature de ces lésions, arriva à un homme qui, non content de se réfugier sous un arbre pendant un violent orage, s'était accoudé contre une loupe que portait le tronc. Le coude imprudent avait été bombardé par une nuée d'éclats microscopiques.

Le professeur Gerdy a eu occasion d'examiner, à la morgue, le cadavre d'un homme que la foudre avait frappé à la tête ; on eût juré qu'il avait été tué avec un fusil de chasse chargé de gros plomb.

En déshabillant une des victimes du coup de foudre d'Éverdon, dont nous parlerons tout à l'heure, on trouva que ce malheureux portait sur son corps un trou de la grosseur d'une plume d'oie. Cette espèce de fistule correspondait jusqu'au creux de l'estomac ; les parois, dures, sèches et noircies, avaient été évidemment modifiées par l'action du feu.

Voilà un tube qui ressemble aux fulgurites, ces longs tuyaux vitrifiés que nous avons suivis dans le sable ; mais avec cette différence effrayante qu'il a été creusé dans l'épaisseur même des organes d'un être vivant.

Quelquefois ces cicatrices bizarres ressemblent à de véritables flagellations, pareilles à celles qui excitent l'admiration des lunatiques. Howard décrit la blessure d'un enfant qui avait la poitrine déchirée, tracée avec une règle ; la voisine est, au contraire, tourmentée, sinueuse ; deux, trois traits de même

nature semblent former un réseau parallèle sur le cadavre. Une autre victime de la foudre porte une multitude de lignes qui se fondent, se croisent et s'entrecroisent de toutes les manières possibles. De ces étranges sillons, tracés par la même force que les flagellations, s'échappent de chaque côté des stries innombrables. Ces hachures fines et serrées forment des étoiles, des pinceaux, des bouquets esquissés, achevés avec une délicatesse admirable. Les dessinateurs sur étoffes pourraient aller y chercher des modèles pour les cachemires de nos élégantes. Serno cite l'exemple d'un jeune homme dont les pieds, meurtris d'une façon singulière, semblaient avoir été frappés de verges. On eût juré qu'une jeune fille, dont parle Oswald, avait reçu sur le dos de violents coups de discipline. Ces stigmatisés merveilleux pouvaient être rangés à côté de sainte Catherine de Sienne.

Ces déchirures offrent quelquefois un aspect dur, violent, saccadé. Orlando Bridgmann rapporte quelque part qu'un homme flagellé par l'étincelle électrique semblait avoir été fustigé avec des verges de fer.

Que de millions de dupes n'auraient pas pu faire d'habiles charlatans en exploitant des blessures aussi merveilleuses! Il n'aurait pas fallu grands efforts d'imagination au docteur Brillouet pour mettre à ses pieds des multitudes ignorantes en leur faisant croire qu'il avait été l'objet d'un miracle. Les traces de la fustigation électrique qu'il avait reçue semblaient avoir un rapport mystérieux, secret, avec la matière fulgurante; chaque fois qu'il éclairait, elles se coloraient en rouge de sang.

Une des plus étonnantes expériences de cette matière fulgurante, c'est la production, à la surface des cadavres, de dessins étranges qui sembleraient hors de la portée des forces physiques ordinaires, si nous ne connaissions les figures de Leuchtenberg. Mais notre esprit frondeur est disposé d'une façon si bizarre, que nous ne pouvons nous étonner que la foudre trace sur la peau de ses victimes des figures analogues à celles que l'étincelle de la machine de M. Planté dessine à l'aide de poussières sulfureuses qu'elle transporte d'un pôle à l'autre.

Dans ce cas encore nous voyons les effets d'un transport mécanique à distance. Les corpuscules de l'air, portés à une température rouge et lancés sur le tissu vivant, viennent s'y amalgamer et y produire un véritable tatouage. Si l'on voit ce tatouage affecter les formes arborescentes, c'est parce que les poussières viennent se porter aux points ou se rendent les ramifications du tissu capillaire, qui, gorgées de sang, sont plus conductrices que le tissu adipeux constituant la masse de la chair.

Cette tendance à se porter sur les vaisseaux sanguins est si prononcée qu'un animal qu'on renferme dans une cage à plancher métallique et à barreaux dont la partie inférieure soit en bois est foudroyé par une lame de feu qui l'atteint droit au cœur.

C'est ce qui arriverait si l'on infligeait le supplice par l'électricité, comme le directeur de la *Bibliothèque des Merveilles* l'a demandé au Sénat, dont il est membre. Le condamné serait également frappé droit au cœur si on le laisssait libre et sans fers, au mileu d'une cellule destinée à son supplice.

LA FOUDRE ET LA VUE

Nous avons raconté dans nos précédentes éditions l'histoire d'un douanier anglais qui était placé en vigie sur un rocher des îles Shetland, afin de surprendre les contrebandiers, fort hardis dans ces parages. Le malheureux fut frappé de cécité, et il n'aurait pu retrouver sa route si des pêcheurs ne l'avaient arraché à une mort certaine et ramené dans sa caserne.

Au premier abord, cet événement déplorable n'a rien qui soit de nature à attirer d'une façon toute spéciale l'attention des physiciens. Cette cécité ne doit-elle point être attribuée purement et simplement à la quantité de chaleur que développe toujours le passage de l'étincelle électrique? Les yeux de ce malheureux ont été torréfiés comme s'il s'était trouvé au milieu d'un incendie.

Mais l'aveuglement produit par la foudre n'est point en général irrémédiable, définitif, comme celui qui résulterait de l'application d'un fer rouge. En effet, l'insensibilité de la rétine mise hors de service par le passage d'un courant peut provenir non pas d'une désorganisation réelle de la prunelle, mais d'une action essentiellement temporaire de sa nature, d'une paralysie fugitive. Nous ne désespérons donc point d'apprendre que le temps aura effacé les traces de la perturbation nerveuse qu'a éprouvée la victime de l'accident que nous avons cherché à peindre.

Mme Monniot, pensionnée du 2 décembre, fut frappée d'un aveuglement qui dura six semaines, à la suite d'un coup de foudre dont elle fut frappée dans son enfance. L'œil droit, qui fut plus directement intéressé, a guéri comme l'autre, mais chaque fois qu'il éclaire, il se ferme convulsivement, et de temps en temps cette dame voit des phosphènes de toutes couleurs pendant les orages ou pendant les accès de fièvre qu'elle peut éprouver.

Nous n'imiterons point les anciens, qui attribuaient au tonnerre les fonctions les plus diverses dans l'Olympe. Nous ne dirons point, comme Plutarque, que c'est lui qui fait pousser les truffes ni même les champignons (ce qui pourtant est moins sûr); mais nous ne craindrons point de faire remarquer que tout tourbillon de matière fulgurante est un centre d'effluves rayonnants. Il nous semble qu'en agissant de proche en proche par voie d'induction, l'électricité peut étendre sa sphère d'action, du moins dans certains cas, beaucoup plus loin qu'on ne le suppose. Qui sait si ce n'est point même l'électricité qui fait que les diamants étincelants de la voûte céleste brillent d'un si vif éclat? Qui sait si les lois de la propagation des ondes électriques ne renferment point la solution d'une multitude de problèmes?

L'on peut considérer ces courants mystérieux comme le siége de forces qui pénètrent tous les corps, y compris le nôtre, qui agissent sur la propre substance de nos sensations, s'il est permis de nous exprimer de la sorte. Notre raison et notre intelligence ne sont point à l'abri de leurs entreprises. Est-ce prudent de l'avouer? Notre liberté morale semble



Fig. 55. Douanier anglais frappé d'aveuglement temporaire sur un rocher des îles Shetland.

quelquefois entamée par le voisinage d'invisibles éclairs.

Les ophtalmies dont les employés des lignes télégraphiques sont atteints sont tellement fréquentes que les *Annales d'hygiène* ont publié des instructions rédigées à leur intention. Les courants qui traversent incessamment les fils n'ont pas la force de se manifester isolément. Mais, en se succédant, ils produisent un affaiblissement des facultés visuelles analogue à celui dont se plaignent les matelots placés sur les vergues des navires. Encore plus exposées sans doute que nos stationnaires, les vigies offrent un point de mire au tonnerre. Les malheureux sont souvent foudroyés en détail, car leur corps est sillonné par une multitude de courants, et pour ne point donner naissance à des traces lumineuses, ces courants n'en sont pas moins très redoutables. Ils peuvent produire sur leur organisme des effets puissants et destructeurs dont la cause n'est même pas soupçonnée.

CHOCS EN RETOUR

On fait dans presque tous les cours de physique des expériences auxquelles on donne le nom de choc en retour, et qui prouvent que les effets d'un coup de foudre peuvent s'étendre fort loin de la trajectoire suivie par l'étincelle.

Nous allons citer un exemple classique qui fut observé, le 19 juillet 1785, en Écosse, à Coldstream, sur les bords de la Tweed, par le célèbre voyageur Brydone.

La terre était excessivement sèche et, par conséquent les effets du fluide pouvaient aisément rayonner à des distances notables. Brydone était à la fenêtre du second étage de la maison qu'il habitait lorsqu'il entendit le fracas d'un épouvantable coup de foudre. Comme il était à peine une heure, notre auteur ne vit aucune flamme ni sortir de terre ni descendre du firmament. Mais bientôt on vint lui annoncer qu'un charretier et deux chevaux qui apportaient du charbon à la ferme voisine avaient été foudroyés. Une partie de la cargaison avait été dispersée par la décharge, des fulgurites aboutissaient au fer des roues, et les cadavres tant de l'homme que des chevaux, portaient des spirales que la foudre avait laissées sur leur peau en les frappant.

Cette décharge violente s'était en outre épanouie sur un cercle de trois à quatre cents mètres de rayon où les phénomènes les plus variés furent constatés.

Au même moment un berger de la ferme qui, à une distance de 400 à 500 pas, regardait le chariot tomba évanoui. Un berger qui surveillait les moutons à peu près à la même distance du chariot fatal éprouva la même sensation que si du feu avait passé dans le voisinage de sa figure, et s'aperçut qu'un de ses moutons venait d'être foudroyé.

Deux hommes qui cherchaient à attraper des saumons avec une ligne, au milieu de la Tweed, se sentirent enveloppés dans un tourbillon brûlant, et c'est avec la plus grande difficulté qu'ils regagnèrent le rivage. Une femme qui coupait du foin près de la rivière reçut un coup violent sur le pied sans pouvoir s'expliquer d'où il provenait. Enfin un pasteur qui se



Fig. 36. Paysan foudroyé par un choc en retour, en 1785, près de Coldstream (Écosse).

promenait dans son jardin sentit que la terre tremblait sous ses pieds.

L'étude des effets lointains de la foudre sur nos fils téléphoniques et télégraphiques donnerait lieu à des efforts aussi nouveaux qu'inattendus. Lorsque le soleil traverse chaque jour l'Atlantique, il paraît qu'il fait parler les appareils télégraphiques qui portent un miroir. Le grand câble murmure d'incompréhensibles messages, dont l'interprétation serait certainement digne d'occuper les académiciens de Laputa! Quelles mines de recherches ne sont point à la disposition des modernes astrologues, plus communs qu'on ne le croit en ce siècle raisonneur, car l'*Almanach de Zadkiel*, dont l'auteur est mort à Londres, il y a une dizaine d'années, est arrivé à un tirage de deux cent mille exemplaires. Après quarante ans d'une existence paisible, cette publication a fourni au capitaine Morrison une aisance que Jérôme Cardan n'a jamais connue.

Oserions-nous prétendre que nous sommes nous-mêmes insensibles au passage des foudres qui courent les airs, et que souvent l'électricité naturelle n'y entre point de compte à demi dans nos plus secrètes pensées?

Que de folles perturbations n'éprouvons-nous pas, nous autres pauvres petites boussoles tremblotantes, quand le ciel et la terre échangent à nos yeux de longs baisers de feu!

Notre esprit oscille si souvent entre le crime et la vertu que nous donnerions certainement beaucoup pour expliquer nos défaillances en invoquant notre dépendance d'une force invisible. Pourquoi la foudre,

qui désaimante les compas, ne ferait-elle pas perdre de vue à notre conscience la raison, qui est son étoile polaire? C'est une idée folle, mais dont on ne peut se défendre quand on a feuilleté Athanase Kircher.

LES FOUDRES APPRIVOISÉES PAR LES PARATONNERRES

La commune de Chisey, dans le département de l'Indre, est traversée par une route impériale bordée par deux rangées de noyers, entre lesquelles passe une ligne télégraphique.

La foudre, qui, comme les poètes, semble affectionner les lieux ombreux et frais, tombe sur un de ces arbres, placé près d'une mare, à peu de distance d'une maison dont le toit, recouvert de feuilles de zinc, a déterminé l'explosion.

M. Cottin, aujourd'hui secrétaire de l'*Association scientifique de France* était, il y a quelques années, chef de gare dans les environs de Paris, lorsqu'un coup de foudre vient à tomber sur la station télégraphique. Il avait mis soigneusement le paratonnerre en communication avec le sol, et il se croyait à l'abri de toutes les entreprises de la foudre, mais dans les bâtiments où le fer est présent partout, sous une multitude de formes et sans précautions suffisantes, personne ne peut se considérer comme exempt des caprices du fluide, à moins de précautions qui ne sont pas toujours observées et que nous indiquerons plus loin.

Même lorsqu'elle coule captive, enchaînée dans l'in-

térieur des tiges de fer, la foudre n'est point toujours privée de tous ses effets extérieurs. Ainsi les trois paratonnerres dont la prison de Charleston était armée ne suffisent pas pour absorber toute la foudre qui descend du ciel dans la journée du 31 juillet. Trois cents détenus reçoivent à la fois une violente secousse, sorte d'anéantissement passager qui les plonge dans la stupeur. Une aussi formidable explosion, qui eût semblé devoir les anéantir, ne laissa aucune suite fâcheuse; cependant le courant avait une énergie considérable : un des gardiens de l'atelier des mécaniciens, qui tenait une lame de scie entre ses mains, la vit passer subitement au rouge.

Des ouvriers qui travaillaient dans la boutique d'un ferblantier de Strasbourg, voisin de la cathédrale, échappèrent d'une manière qui n'était pas moins surprenante. Ils voient jaillir du sol de leur atelier de grandes flammes, au moment où la tour était frappée d'une décharge épouvantable, mais ils ne sentent aucun effet dynamique.

Les soldats terrassés par le torrent de nature fulgurante qui tomba; il y a quelques années, sur la caserne du Prince-Eugène, à Paris, n'eurent pas moins à se féliciter de la clémence du météore.

Mais dans ces trois cas, comme dans les circonstances analogues que nous pourrions citer, les foudres captives et apprivoisées qui traversaient les tiges étaient sollicitées à s'élancer au dehors par l'affinité que les métaux eurent toujours sur la matière fulgurante.

Après l'explosion des paratonnerres de Charleston on constata qu'il y avait dans la prison plus de

100 000 kilogrammes de fer semés sur une surface de plus de 2 hectares, sous forme d'outils, de barres, de grilles, et de chaînes.

Les ferblantiers de Strasbourg qui virent le feu du ciel, ce visiteur inattendu, folâtrer innocemment autour d'eux, maniaient en ce moment de grandes feuilles de tôle. La chronique ajoute de plus que, dans l'arrière-boutique, se trouvait un véritable magasin de ferrailles.

Les soldats de la caserne du Prince-Eugène n'auraient point été secoués avec tant de force s'ils n'avaient tenu en main un fusil; ils ne furent renversés que parce que la foudre tomba juste au moment où ils allaient sortir de leur caserne pour relever les sentinelles[1].

Ne dirait-on pas que la foudre captive ressemble à un lion muselé dont on aurait rogné les ongles; mais si l'on a peur que ce lion ne donne encore, dans sa prison, quelques coups de sa queue ou de sa patte, ne doit-on pas s'abstenir de le provoquer? N'est-il pas sage de rattacher au système protecteur toutes les pièces de métal qu'il pourrait convoiter[2]?

1. Il y a deux ans un nouveau coup de foudre a frappé la caserne du Prince-Eugène, malgré le paratonnerre dont cet édifice a été pourvu. Cette fréquence ne s'explique que trop par l'insuffisance du perd-fluide; la commission ayant interdit de sonder les conducteurs sur les conduites d'eau et de gaz.

2. Nous trouvons dans un des derniers bulletins de la Société de Géographie une communication de M. Virlet d'Aoust qui montre combien sont parfois curieuses les actions du fluide, quand ce fluide obéit à l'attraction des métaux. Ce savant rapporte l'histoire d'un coup de foudre qui est entré avec fracas dans un corps de garde et n'a produit d'autre dégât que d'enlever les boutons de derrière de la capote de deux gendarmes adossés contre le mur; on sait que ces boutons sont en cuivre.

LA FOUDRE A MONTMARTRE

L'orage du 4 avril 1866 a éclaté au moment où nous préparions la première édition de cet ouvrage. Il a été remarquable à la fois par le nombre de coups de foudre qui ont éclaté sur Paris et par l'absence d'accidents réels. Pour montrer combien le feu du ciel était bénin, nous avons fait dessiner le passage du tonnerre, en nous conformant aux indications d'une jeune ouvrière qui l'a vu descendre l'escalier d'une maison de Montmartre. Elle n'avait rien éprouvé qu'un effroi formidable, car elle tremblait encore en cherchant à nous dépeindre le sentiment qu'elle avait éprouvé en présence d'un aussi étrange visiteur.

Comme les nuages s'étaient excessivement rapprochés du sol, une multitude de maisons ont subi leur influence. Les paratonnerres ont fonctionné à toute vapeur au milieu d'une multitude d'éclairs très faciles à apercevoir, parce que le soleil était déjà descendu au-dessous de l'horizon. Les gouttières et les tuyaux de décharge des eaux ont dû livrer passage à d'immenses quantités de matières fulgurantes, qui devaient glisser inaperçues jusqu'à terre si l'on avait conduit toutes ces parties jusqu'à un ruisseau. A cette époque, personne ne s'était encore aperçu que la foudre pouvait imiter les physiciens, et avait comme eux son pistolet de Volta. Mais ces gerbes de flammes jaillissant au milieu de la nuit devaient frapper d'une façon toute particulière une popula-

tion oublieuse autant qu'impressionnable. Partout on s'imagina que l'on avait aperçu un phénomène inouï, incroyable, sans précédents!

Les moins effrayés s'empressèrent d'écraser les tuyaux, sous prétexte d'empêcher la flamme de rentrer; à Plaisance on s'avisa d'éteindre tout le gaz du quartier.

A cette époque la presse s'occupait très peu des phénomènes naturels, et l'Académie peut-être parce qu'elle n'a point de correspondant à Paris, recevait très rarement avis de ce qui s'y passe. Cependant l'orage du 4 avril eut les honneurs d'une exception très rare.

On s'en occupa longuement en séance publique, et l'on décida qu'il y avait lieu de faire un rapport, qui n'a point encore été publié à cette heure.

Ces phénomènes si peu attendus sont commentés et expliqués dans les lettres de Franklin à Dalibard? Car l'inventeur des paratonnerres a pris lui-même la précaution de faire remarquer que les tuyaux de décharge des eaux pluviales attirent les décharges électriques! S'il n'a pas mentionné la canalisation spéciale à l'hydrogène carboné, c'est par une raison que l'on trouvera sans doute suffisante. Le malheureux Lebon ne l'avait point encore inventée.

Cet oubli me scandalisa. Je résumai la lettre de Dalibard, que je revêtis de sa signature, et je l'adressai à l'Académie. On la mit dans les *Comptes rendus*, où chacun peut la lire sous ce nom, comme si Dalibard était un futur candidat dans la section de physique.



Fig. 37. Orage du 4 avril 1866.
La foudre descendant l'escalier d'une maison à Montmartre.

LES LEÇONS D'UN ORAGE

Quelques mois plus tard, 16 juillet 1866, un des orages les plus violents s'abat sur Paris, vers une heure de l'après-midi. Les nuages, qui arrivent du sud avec une grande vitesse, s'accumulent avec une épaisseur et d'une façon effrayante. En quelques minutes, la ville se trouve enveloppée d'épaisses ténèbres.

La pluie tombe avec une abondance dont il est difficile de donner l'idée, et avec une rapidité telle que, malgré la dimension de nos boulevards souterrains, les rues se changent en torrents. Les égouts sont envahis avec tant de violence que plusieurs ouvriers qui les réparent n'ont pas le temps de regagner leurs échelles; ils périssent noyés par les eaux furibondes.

L'air se remplit de fauves lueurs et de bruits sourds qui montrent combien la tension des éléments électriques est prodigieuse.

On eût dit que de véritables flammes jaillissaient de terre à l'endroit où la pluie frappait le pavé. Le feu s'élançait comme s'il avait été produit par le choc de l'eau contre la pierre.

En même temps des éclairs courbes en forme de V se précipitaient pointe en avant dans les airs.

Le quartier Latin est assailli d'une façon singulière, comme si l'orage eût été plus particulièrement dirigé contre la montagne Sainte-Geneviève, que la

foudre frappe en quatre points différents. L'hôpital du Val-de-Grâce est atteint vers deux heures; un peu après, c'est le tour de l'École de droit; quelques instants après, du n° 4 de la rue des Ursulines; enfin, vers trois heures et demie, l'École des mines.

Le coup qui frappe l'École des mines paraît avoir été le plus terrible, à cause de la violence des décharges latérales constatées par tous les observateurs. M. Colon a trouvé, dans le Luxembourg un oranger dont la caisse a été brisée en huit endroits différents au moment où l'École était foudroyée. Quoique la matière fulgurante ne s'y soit pas directement portée, cet arbre était tout couvert de boue et d'immondices qui cette fois semblaient venir de terre. A ce même moment, le sous-bibliothécaire de l'École voyait le jardin tout en feu. En même temps le bibliothécaire, qui regardait dans l'intérieur de la salle, ébloui par une lueur brillant sur le parquet, était obligé de fermer les yeux. La tête d'un sureau qui se trouvait dans le jardin de l'École était enlevée et lancée à distance. Nous avons constaté une cassure très nette et effilée comme avec un couteau dans les endroits où les fibres n'avaient point été rompues. Dans les autres places, elle avait la forme que les minéralogistes ont nommée conchoïde.

Aucun de ces effets bizarres qui n'ait une cause assignable, dont la découverte pourrait mettre sur la voie de propriétés utiles, non seulement au point de vue de l'électricité, mais à celui de la botanique.

Le coup de foudre de la rue des Ursulines nous fournira un exemple de l'intérêt qui s'attache à l'ana-

lyse de ces détails. La portière a vu une flamme mal définie serpenter sous la porte cochère. On eût dit qu'une masse de matière fulgurante entrait précipitamment dans l'intérieur de la terre. Quand l'effroi fut dissipé, on s'aperçut qu'une gerbe de gaz avait été allumée à l'endroit où se trouvait un compteur de la compagnie parisienne.

Quelle était la cause de cet accident étrange? Était-ce une propriété nouvelle du fluide? En aucune façon. Le plomb, fondu par l'excès de masse du fluide qui le traversait, s'était ramolli et avait laissé passage au gaz; ce dernier avait pris feu à cause de l'excessive température à laquelle il se trouvait porté en arrivant dans l'atmosphère.

Je ne sais si je me trompe, mais je crois que c'est une circonstance analogue qui a dû donner au grand Faraday l'idée d'organiser, à l'aide de la bobine d'induction l'allumage du théâtre de *Royal Institution*. Ce procédé imité de la nature s'est répandu à Versailles, où l'Assemblée nationale en fait usage. Nous avons eu occasion de décrire et de faire dessiner par M. Miranda, dans l'*Illustration*, les appareils tels qu'ils se trouvaient derrière la tribune, dans l'armoire de gauche.

Le public est si ignorant, hélas! que plusieurs journalistes à prétentions scientifiques ont pu crier au miracle, comme si l'on avait réalisé pour la première fois une grande merveille. Mais nous n'avions pas le droit de nous féliciter d'avoir fait une grande innovation. Il y a dix ans que le Capitole de Washington était allumé de la sorte. On s'occupait alors d'organiser ainsi l'allumage instantané de la ville fédérale.

Il suffira aux sages héritiers de Franklin de faire un contact pour que dix mille foyers de lumières étincellent dans les rues du Versailles de la démocratie américaine. Nous sommes loin des briquets épiques avec lesquels le roi-soleil faisait péniblement allumer ses lanternes fumeuses.

Le coup de foudre de la rue des Ursulines est précieux à un autre point de vue. En effet, il m'a fait comprendre qu'il fallait mettre les compteurs de gaz, dans les courants des paratonnerres, et M. Grenet qui adopta complètement cette méthode, n'a pas eu un seul accident à déplorer dans les nombreuses poses qu'il a exécutées depuis quinze ans.

Le papetier de l'École de droit a vu le ciel tout en feu au moment où la foudre frappait ce monument, c'est la seule sensation qu'il ait éprouvée. Mais la portière et généralement tous les passants qui se trouvaient dans le voisinage de l'endroit où la conduite des eaux pluviales débouche sur le trottoir, ont éprouvé une commotion des plus violentes.

La foudre qui était tombée sur le paratonnerre était entrée dans la chaîne, mais une partie avait passé dans le conduit de fonte qui descend du toit et qui, malheureusement, n'arrive pas jusqu'à terre. Il en résulte qu'une étincelle avait jailli le long du trottoir. Rien ne fût arrivé si le tube de fonte eût été en communication avec la tige du paratonnerre, qui doit être rattachée par des communications convenables avec toutes les masses métalliques un peu grandes.

Dans ce jour de grande orgie, l'électricité était partout.

Des flammes courant au ras de terre et semblables



Fig. 58. Orage du 16 juillet 1866. — Coup de foudre de la rue des Ursulines allumant un bec de gaz.

à celle de l'abbé dont nous avons déjà décrit la frayeur, ont été aperçues par un nombre très grand d'observateurs.

Une cordonnière de la rue des Cendriers a vu une lueur sortir du carreau de sa boutique, pendant qu'elle entendait le bruit de l'explosion tombant sur la maison d'en face et démolissant une cheminée. Un individu qui s'était réfugié sous une porte cochère raconte, dans l'*Opinion nationale* du 20 juillet, qu'il a éprouvé une surprise indéfinissable en s'apercevant que la rue était pleine de feu. Le spectateur n'était pas l'objet d'une simple hallucination, car la semelle d'un de ses souliers, qui était armée de clous, a été enlevée par une force invisible. Elle a été coupé net comme avec un instrument tranchant. C'est un accident analogue à celui d'un bon gendarme, intéressante victime d'un orage. Ses bottes furent mises en pièces par une foudre sacrilège.

Le tonnerre qui est tombé sur la buanderie du Val-de-Grâce s'est éparpillé en tant de courants dérivés qu'il a été assez difficile de décrire la route qu'il a suivie. Une des branches de ce feu céleste a pratiqué un trou dans un carreau, effet singulier qui se reproduit assez fréquement pour mériter une étude spéciale.

Quelques femmes qui se trouvaient de ce côté prétendent, ce qui est tout à fait d'accord avec ce qui a été observé depuis à Amiens, avoir vu passer une boule de feu plus ou moins analogue à celles dont nous avons parlé au commencement de cet ouvrage. Le courant principal, attiré par la conductibilité du liquide, a suivi un tuyau de plomb jusqu'au-dessus du lavoir, qui contient un grand nombre de mètres cubes

d'eau. Est-il nécessaire d'ajouter qu'en quittant le conduit il a allumé un grand jet de gaz pareil à celui de la rue des Ursulines. Mais il n'a pas disparu dans le réservoir sans laisser derrière lui des traces de son passage. Les trente femmes qui blanchissent le linge des malades sont restées pendant quelques instants livrées à une inexprimable terreur. Les plus courageuses étaient à moitié évanouies; on ne peut pas dire que les sœurs qui les surveillaient aient tout à fait perdu la tête, car, fidèles à leurs habitudes de dévotion, elles s'étaient prosternées jusqu'à terre en invoquant à haute voix le secours de la sainte Vierge et de leurs patronnes. Toutes les personnes qui habitent ce vaste hôpital ont été fortement impressionnées. Pendant quelque temps, elles se croyaient toutes électrisées, ce qui n'était peut-être point une illusion.

Le 7 août 1875, lorsque nous rédigions le *Bulletin météorologique* du *Temps*, on est venu nous raconter que la foudre, appelée encore une fois sur le Val-de-Grâce par quelque vice de construction du paratonnerre, venait de le visiter de nouveau. Elle était tombée encore sur la buanderie, mais comme il était sept heures du soir, et que les blanchisseuses venaient de quitter le travail, aucune des scènes de l'année 1866 ne s'était reproduite.

Au moment où l'orage du 16 juillet 1866 grondait dans toute sa fureur, nous nous sommes fait conduire au pied de la colonne de Juillet, pensant bien que nous assisterions à quelque phénomène instructif. Nous ne nous étions pas trompé; en effet, nous n'avons point tardé à apercevoir des éclairs illuminant le génie de la Liberté qui surmonte ce beau monu-

ment. Ces éclairs ne pouvaient être considérés comme étant de simples reflets de lueurs éloignées. Ils passaient tous régulièrement par le point où le génie appuie le pied sur la boule. En cet endroit leur clarté était réellement éblouissante. Nous avons remarqué un trait de lumière partant de l'extrémité de la jambe que le génie tient en l'air; un autre, d'un effet surprenant, descendait de la main qu'il a levée vers le ciel et passait également par le point où son pied foule la boule du monde encore esclave, qu'il devrait se hâter d'affranchir.

Pendant que nous faisions ces observations, des personnes qui nous sont inconnues, mais qui ont publié dans la *Patrie* leurs observations, apercevaient une gerbe d'étincelles bleues jaillissant de la flèche de Notre-Dame.

Est-ce que ce contraste de couleurs n'indiquerait pas que les points de ces deux monuments servaient de pôles à un vrai tourbillon circulaire complété par l'atmosphère? Est-ce que, dans la remarquable journée du 16 juillet, les habitants de Paris n'ont point assisté à des décharges complémentaires? Est-ce que la flèche de la cathédrale ne répondait pas à la pointe de la statue du monument révolutionnaire comme le pôle austral répond au pôle boréal de la terre?

Sans qu'ils pussent le deviner, les Parisiens auraient vécu pendant quelques instants au milieu des plis d'un rideau d'électricité dynamique, berceau radieux, éblouissant, ombrageant une portion notable de la vieille Lutèce.

En effet, la colonne de Juillet est construite au-dessus d'un canal communiquant avec la Seine, et le fleuve

va baigner les pieds de Notre-Dame, de sorte que le circuit aérien invisible, si ce n'est à ses deux pôles, a

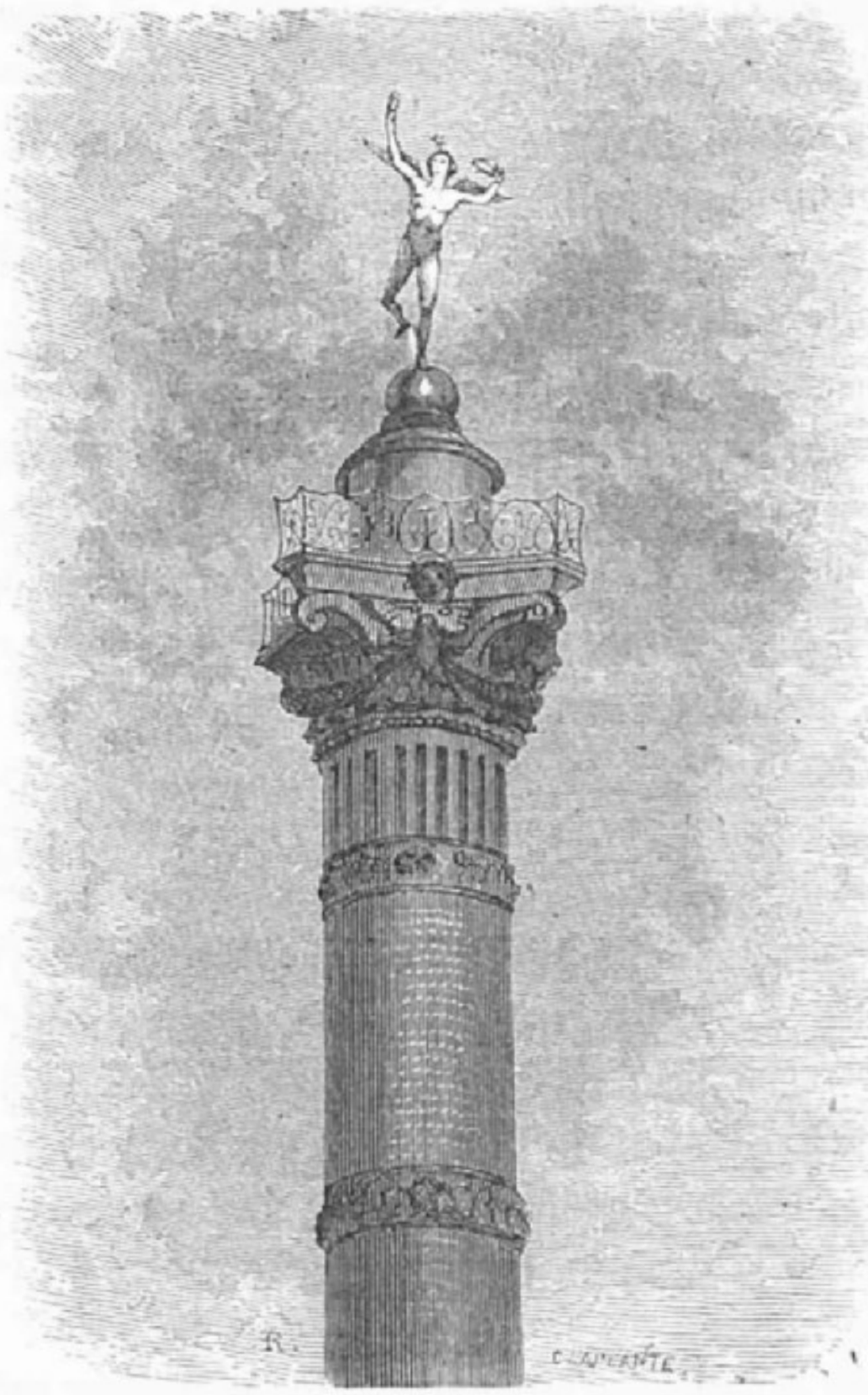


Fig. 39. Coup de foudre observé par l'auteur sur la colonne de la Liberté le 16 juillet 1866.

dû être complété par des masses d'eau non interrompues reliant les deux pointes orgueilleuses.

Un accident arrivé à Londres, vers la fin du mois où cet orage singulièrement fécond a éclaté sur Paris,

paraît un argument en faveur de notre thèse. Un policeman poursuivait des gamins qui se baignaient sans

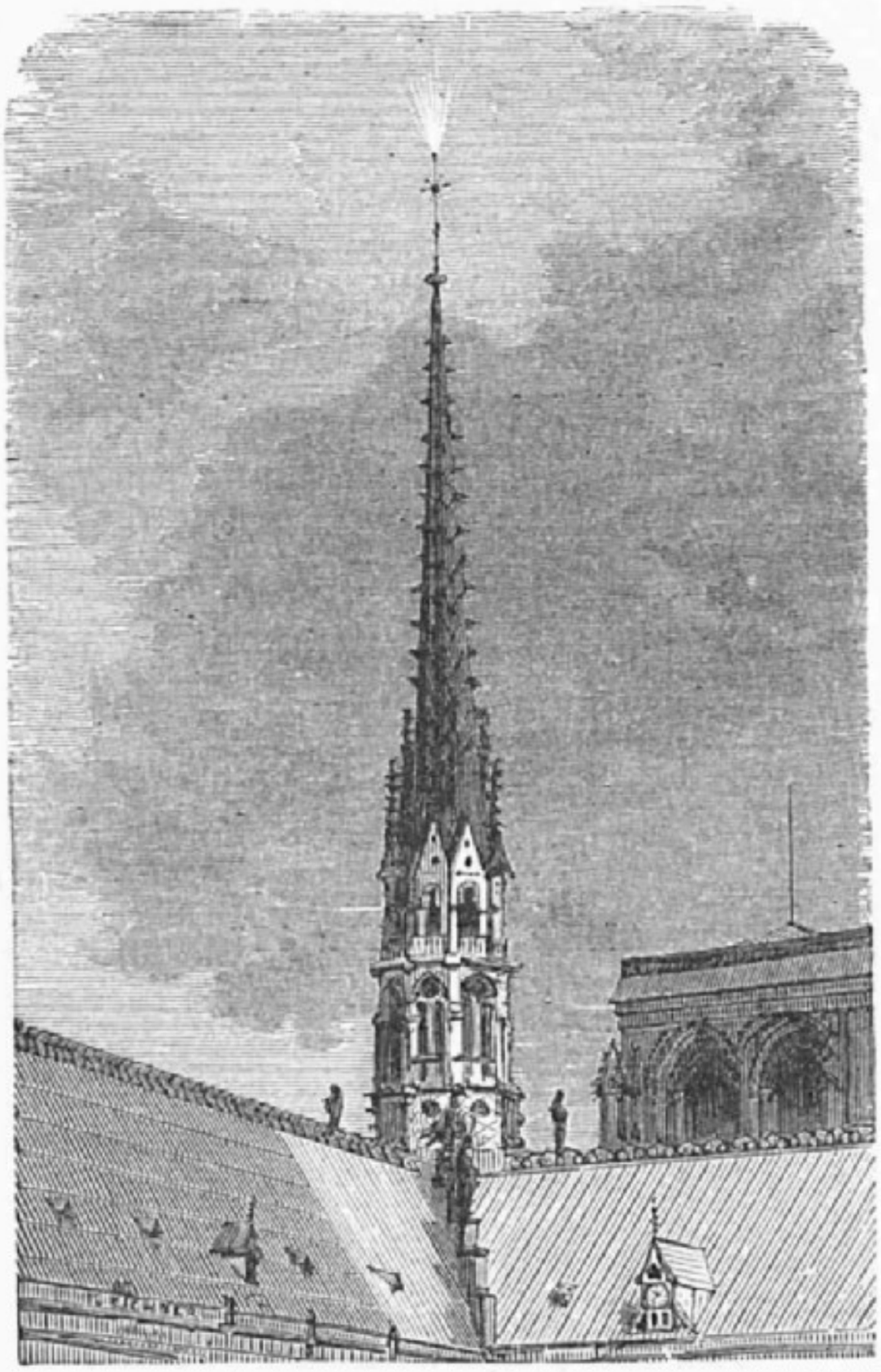


Fig. 40. Coup de foudre observé sur la flèche de Notre-Dame le 16 juillet 1866, en même temps que celui de la place de la Bastille représenté ci-contre.

autorisation dans le Surrey-Canal. Tout d'un coup on le voit trébucher et tomber à l'eau. On ne relève plus qu'un cadavre. C'était sans doute une foudre qui écla-

tait dans le voisinage ; elle avait tué le malheureux sans laisser la moindre trace sur son cadavre.

Le coroner, ignorant la puissance des effets à distance de l'électricité, mit sur le compte de l'apoplexie, qui a un bon dos en temps d'orage, la cause de cette mort foudroyante!

Nous avons pensé le contraire et écrit à cet officier pour lui faire part de nos doutes et lui demander des détails, mais il n'a point daigné nous répondre, nous prenant sans doute pour quelque fou. C'est une supposition charitable à laquelle s'exposent tous les gens qui, à tort ou à raison, se préoccupent des faits et gestes de la foudre. De toutes les précautions que l'amour de la conservation a inspirées aux Césars, celles-ci sont peut-être les plus sages, quoique leur efficacité ne puisse être considérée comme absolue.

En effet, depuis que les fils télégraphiques et les fils téléphoniques ont été renfermés dans les égouts des rues de Paris les troubles des transmissions ont beaucoup diminué. La majeure partie des orages n'entame pas l'écorce du globe, et l'émotion des fluides ne descend pas jusqu'à eux ; cependant, lorsqu'il s'est agi de voter les crédits pour le réseau souterrain, les intransigeants de la Chambre des députés ont poussé des cris. Les ignorants avaient déjà oublié l'histoire de la guerre de 1870. Une des causes de la rapidité de la défaite fut la lenteur avec laquelle s'opéra la concentration des troupes, mais une des causes de cette lenteur fut l'interruption du service produit par des orages aussi intempestifs que violents. Quelle belle occasion pour M. de Bismarck, qui avait déjà un réseau souterrain, de déclarer de nouveau que le Dieu des

armées se mettait de son côté. Mais lorsqu'il y a quelque cause particulière qui l'appelle dans le royaume de Pluton, le feu du ciel ne fait jamais de difficulté pour s'y rendre.

On peut citer un certain nombre de coups de fou-

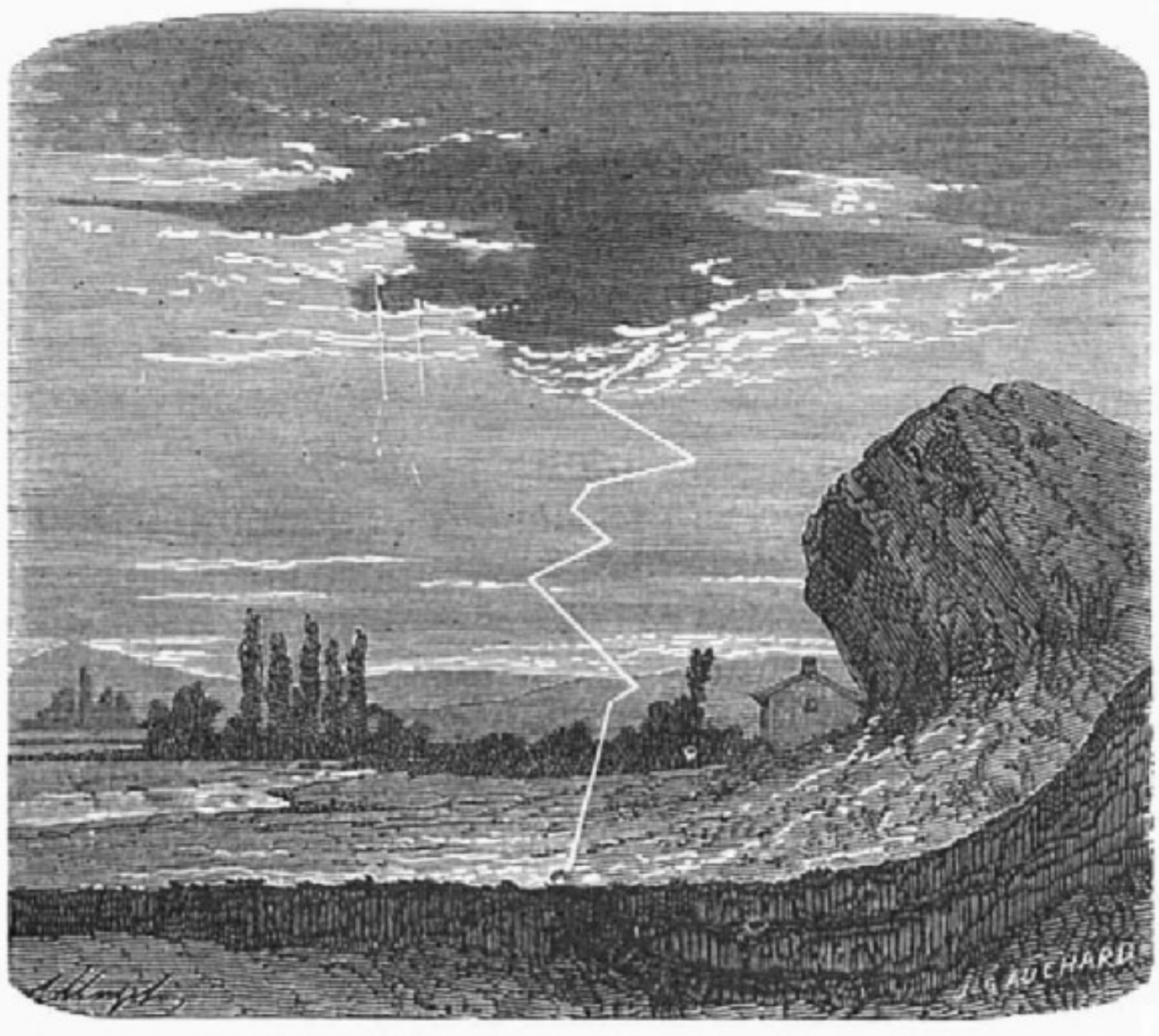


Fig. 41. Coup de foudre en plein champ, attiré par l'affleurement de filons métallifères.

dre qui semblent avoir été déterminés par le point d'affleurement de sources cachées, de veines de charbon, ou de filons métalliques avec une énergie proportionnelle à leur conductibilité. Qui sait si l'observation des allures de la foudre n'est pas un moyen à recommander aux chercheurs de mines dans les parties montagneuses du Tonkin.

Quelquefois même les foudres de la surface vont chercher les porions au fin fond des puits d'exploitation.

LA FOUDRE SOUS TERRE

Nous avons vu, dans une autre partie de cet ouvrage, que les maîtres du monde se réfugiaient sous terre pour échapper aux atteintes du feu du ciel.

Le 5 juillet 1855, les ouvriers des mines de Himmelsfurth (voir les *Annales de Poggendorff*) descendent dans leur puits et se dispersent le long du filon, se croyant à l'abri de toutes les révolutions célestes. Tout d'un coup chacun reçoit une violente secousse. Quelques-uns s'écrient qu'on les frappe dans le dos, d'autres croient qu'on leur donne un coup de bâton sur les bras, un coup de pied dans les jambes. D'autres s'imaginent qu'ils sont secoués par une main invisible, mystérieuse, sortant tantôt du sol, tantôt du plafond, tantôt des murailles. Un de ces mineurs est précipité avec force sur la paroi voisine. Deux autres qui se tournaient le dos vont en venir aux mains. Chacun pense avoir reçu un grand coup administré par son camarade dans une partie charnue et sensible. Si ces deux dupes du tonnerre n'avaient été détrompées, elles en appelaient au jugement de Dieu, à coups de poing dans le fond d'un champ clos placé à 1000 pieds sous terre!

Une corde en fil de fer descend de l'embouchure des puits d'une des principales mines de Freyberg jusqu'au fond des dernières galeries, dont la profon-

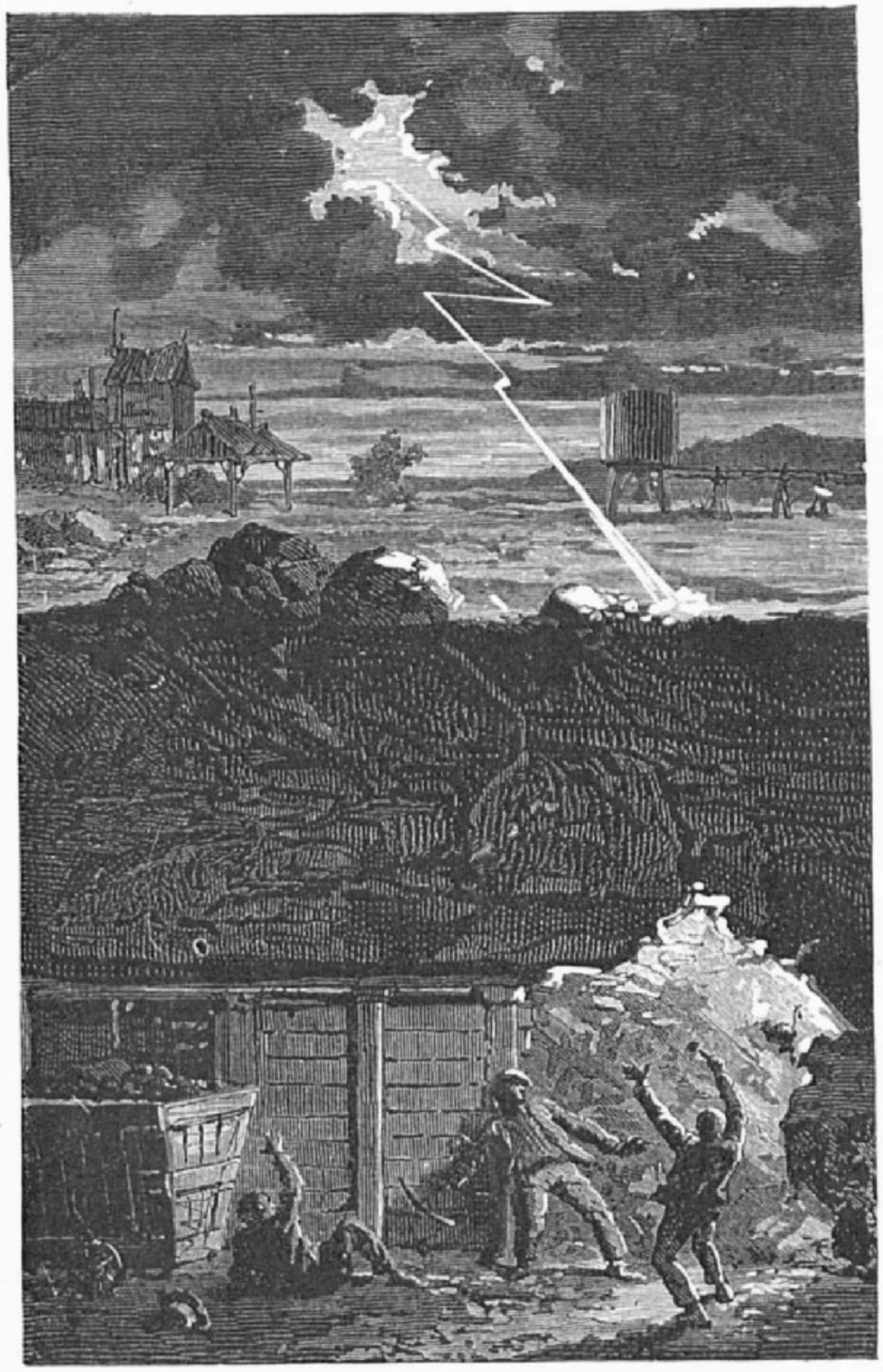


Fig. 42. Coup de foudre allant atteindre des ouvriers mineurs
à Himmelsfurth, 5 juillet 1855.

deur est proverbiale. C'est en tirant ce fil que les ouvriers chargés d'extraire le minerai communiquaient, avant l'invention du téléphone, avec les employés qui dirigent les mouvements des machines élévatoires. Une sentinelle se tenait en faction à chaque extrémité du conducteur qui mettait en rapport les habitants de l'abîme avec ceux de la surface de la terre.

Le 25 mai 1815, le guetteur du haut aperçoit la foudre se précipitant sur la corde de fer, projetant une clarté suffisante pour illuminer toute la chambre. En même temps le guetteur du bas entrevoit une flamme claire, vive et soudaine, sortant de l'autre extrémité de la chaîne. Cette lueur se répand dans la mine sans infliger à personne la moindre secousse.

Voilà une longueur de 12 ou 1500 pieds de fils intercalée dans le circuit d'une immense décharge, et, quoique provenant de l'ébranlement d'une masse énorme de fluide, cette décharge, enchaînée par le métal, ne produit aucun effet nuisible. L'orage du dessus a encore une fois pénétré dans les régions profondes, mais, atténué tout le long de son parcours, il arrive hors d'haleine au fond de cet abîme. Il ne peut plus manifester sa présence qu'en lançant un inoffensif éclair.

Toutefois on se tromperait beaucoup si l'on s'imaginait que toutes ces décharges souterraines sont essentiellement aussi peu dangereuses.

Nous avons raconté dans la *Liberté* du 15 janvier 1869 le récit d'accidents curieux que la foudre produisit dans le fond des mines de Carnyort, à Saint-Just, en Angleterre. Le météore, qui était encore une

fois tombé sur la maison de la machine, fila, comme dans le cas précédent, le long du puits. Il frappa au bras un ouvrier qui se trouvait à 50 mètres au-dessous du sol. Le malheureux crut qu'il était victime d'une tentative d'assassinat et que l'on venait de tirer sur lui un coup de fusil. Continuant sa route, le météore parvint à la profondeur de 600 mètres, enfila une galerie latérale et la parcourut pendant une longueur de 600 mètres, blessant un homme au pied et un autre à la poitrine. Les autres ouvriers en furent quittes pour la peur. Ils faillirent cependant être suffoqués par l'odeur d'ozone qui était épouvantable.

Mais s'en seraient-ils tirés à aussi bon marché si l'étincelle avait trouvé sur la route un mélange explosif formé par un mélange d'air et de gaz inflammable? Le grisou est en effet d'autant plus à craindre au moment où éclatent les orages que la pression ayant subitement diminué, les gaz renfermés dans les pores du charbon ou dans les fissures ont une tendance extraordinaire à se dégager.

LA FOUDRE ET LES TÉLÉGRAPHES ÉLECTRIQUES

Les lignes télégraphiques sont garnies de paratonnerres d'une construction assez simple, qui suffisent pour protéger la vie des employés. Nous n'avons point appris que les administrations françaises ou étrangères aient jamais eu à déplorer la mort de leurs stationnaires foudroyés. Cependant la présence de ces appareils ne suffit point pour empêcher le tonnerre d'être

souvent fort embarrassant. Des courants spontanés mettent parfois les télégraphes hors de service pendant plusieurs heures. On n'était pas habitué à ces vicissitudes lorsque l'on commença à se servir du grand fil transatlantique. L'électricité naturelle ayant troublé les communications pendant vingt-quatre heures, il n'en fallut pas davantage pour produire une panique et faire tomber les actions d'un tiers pour cent sur la Bourse de Londres.

Pendant la nuit du 15 au 16 août 1868, beaucoup de préfets ont été privés du plaisir de correspondre avec le ministre à cause de l'orage de la Saint-Napoléon, qui a ravagé les départements de la Nièvre, de l'Yonne et de l'Aube! Qu'aurait dit Son Excellence, si le hasard infini des combinaisons eût fabriqué un faux message dans une circonstance aussi grave, si l'enthousiasme des populations avait été transformé en défiance?

Qui sait si l'orage du 29 juillet 1868, qui brisa les fils de la voie télégraphique de Paris à Berlin, n'arrêta point quelque message embarrassant pour M. de Bismarck. Peut-être profita-t-il d'une relâche due à la foudre pour tenir le cabinet français en suspens, et gagner quelques heures qui lui étaient nécessaires?

C'est encore en Amérique que ce genre de phénomènes a été constaté pour la première fois, par M. Henry, le célèbre secrétaire de l'institut smithsonien.

Il y a déjà plus de vingt ans que l'illustre physicien de Philadelphie a reconnu que leur énergie est suffisante pour mettre en mouvement le marteau de Morse. Il se trouvait dans une station télégraphique de la ville de l'Amour fraternel, quand un orage vint

à éclater dans le voisinage. Quelle ne fut pas sa surprise, car une vive étincelle jaillissait des fils chaque fois que l'éclair éclatait au dehors! La tempête qui hurlait et faisait rage avait un écho dans l'intérieur des filaments métalliques, le long desquels la pensée des peuples volera bientôt d'un pôle à l'autre!

LA FOUDRE EN CHEMIN DE FER

La matière fulgurante ne se meut pas toujours dans toutes les substances avec le même degré de facilité. En suivant l'impulsion que lui donnent ces affinités invisibles pour des subtances également impalpables, elle produit des frottements qui, suivant les cas, se nomment chaleur, lumière, secousse physiologique. La lutte du fluide et des molécules tangibles est d'autant plus violente qu'il se présente en plus grande masse pour traverser les interstices que les atomes solides laissent entre eux. C'est ainsi que le niveau de l'eau d'un fleuve agit sur la rapidité de son cours et sur la manière dont il bouillonne autour des obstacles qui encombrent son lit.

La construction des chemins de fer aurait dû familiariser depuis longtemps avec les allures des courants naturels, car la foudre, que nous avons vu rechercher les ruisseaux de Paris, semble affectionner encore bien plus les rails. Que de fois les voyageurs épouvantés se trouvent enveloppés de véritables tourbillons électriques! Les journaux de Toulon nous ont appris qu'un phénomène de ce genre a été constaté dans le

passage d'un train de la ligne de Marseille au moment où je préparais la première édition de cet opuscule. Les voyageurs semblaient circuler dans un océan de flammes, tant les éclairs qui les escortaient étaient rapides et brillants! Cependant personne n'éprouva la moindre mésaventure. Ces faits sont tellement fréquents que je ne chercherai pas à en tracer la nomenclature. M. Henry a vu, pour ainsi dire, le fluide circuler dans l'intérieur des rails; en effet, il apercevait des étincelles lumineuses jaillissant de chaque jointure. Le 21 juillet 1841, un remorqueur et quelques wagons qui se trouvaient près de Malines parurent un instant tout en feu : un garde de la ligne fut épouvanté de brillantes gerbes de lumière s'élançant de chacun des angles. Le témoin de ces faits merveilleux appella à son secours quelques-uns de ses camarades, qui s'approchèrent de ces wagons pour les toucher, et qui ne tardèrent point à s'enfuir en s'apercevant qu'ils recevaient de violentes secousses. De nos jours les hommes d'équipe seraient moins timides.

Quelquefois les aiguilleurs sont exposés à sentir des chocs dont ils ne peuvent deviner l'origine. C'est ce qui arriva, au mois de mai 1866, à un homme qui travaillait à une plaque tournante sur un des chemins de fer qui avoisinent Bordeaux. Un aiguilleur du Vésinet reçut également une secousse violente en 1847; mais comme il entendit l'explosion, il ne fut pas exposé à croire qu'il avait été victime d'une mauvaise plaisanterie. Tous les foudroyés, à une époque où les chemins de fer étaient si nouveaux, ne se montraient pas d'une humeur aussi accommodante.

Un terrassier qui travaillait, dans le courant de

mai 1866, à une table tournante sur un des chemins de fer voisins de Bordeaux, fut touché par un coup qui lui parut assené par une main humaine; on dut l'arrêter dans sa colère, car il rendait un camarade responsable des faits et gestes de la foudre.

Ces décharges spontanées sont très-nombreuses; il est fâcheux que l'on n'en tienne point registre, quoiqu'elles ne paraissent point à craindre, à moins que l'on n'ait la mauvaise fortune de passer derrière un foudroyé soupçonneux ou mauvais coucheur. Il y aurait en les étudiant des enseignements très puissants. J'ai été très bien secondé par quelques hommes d'équipe qui me racontaient ce qu'ils voyaient et m'ont fourni la matière de plus d'une communication intéressante. Que de faits curieux ne seraient-ils point révélés si les administrations tiraient parti de la bonne volonté du personnel nombreux et intelligent qu'elles ont sous leurs ordres:

A mesure que l'on s'éloigne du rail le danger augmente. Ainsi il paraît qu'au mois de juin 1846 on trouva à petite distance de la voie le cadavre d'un piéton qui avait eu la mauvaise idée de marcher le long de la voie. Il avait sans doute été foudroyé comme le policeman qui courait le long d'un canal, et dont nous avons raconté plus haut la tragique histoire. Quelquefois même l'influence des rails semble produire des effets d'une nature beaucoup plus grave.

Le 29 mai 1866, eut lieu à la Villette l'explosion d'une fabrique d'artifices, qui entraîna la mort d'une multitude d'ouvriers. Un peu après, la ville de Woolwich était le théâtre d'un accident identique. Au commencement de l'été 1868, un sinistre aussi

considérable que les deux précédents épouvantait la population de Birmingham. Enfin, trois mois après, on voyait sauter un établissement dans la ville de Metz, que les fautes du gouvernement impérial n'avaient pas encore enlevé à la France.

LES DANGERS D'UN MAUVAIS VOISINAGE

Si nous avions vécu dans un temps où les sciences eussent possédé le rang qui leur appartient, on aurait ouvert sur ces quatre accidents des enquêtes sérieuses; mais, faute de renseignements suffisants, nous sommes réduits à des conjectures.

Nous avons lu dans un journal qu'avant la catastrophe de la Villette, on aperçut une multitude d'éclairs indiquant que l'usine était au centre d'un tourbillon de matière électrique en mouvement.

Comme elle était construite dans le voisinage du chemin de fer, nous nous demanderons naturellement si ces mouvements du fluide n'étaient pas produits par l'influence des rails. Est-ce qu'un courant dérivé n'a pas pu allumer l'étincelle si faible qui suffit amplement dans un cas pareil? La millième partie du courant qui fit rougir une scie dans les mains du contre-maître de la prison de Charleston; c'est plus qu'il n'en faut pour déterminer la déflagration de quelques atomes de poudre fulminante, et par conséquent pour faire sauter l'usine entière.

Mais, direz-vous, quelle probabilité que l'induction s'étende à une distance aussi grande? M. Henry,

a obtenu l'aimantation d'aiguilles d'acier au moyen de coups de foudre éclatant à plus de 30 kilomètres de son laboratoire.

Nous pourrions trouver dans les ouvrages ou dans nos souvenirs une multitude d'exemples des dangers que fait courir cette électricité disséminée, hésitante. Les journaux américains nous apprennent qu'une torpille placée dans le fond de la rade de Charleston pendant la guerre de la sécession a fait explosion ! Y aura-t-il des gens pour prétendre que c'est quelque poisson hostile à la race humaine qui s'est dévoué pour enflammer la capsule? Des phénomènes très marqués ont lieu souvent à petite distance des usines à gaz ; nous avons eu occasion plus d'une fois de constater des fulgurations répétées récidivantes dans la zone voisine, tandis que les masses de fer de ces établissements avaient agi comme l'auraient fait des paratonnerres étendant leur protection sur tous les objets situés dans le périmètre. Nous citerons des coups de foudre tombés en juillet 1872 dans le voisinage de l'usine de Courcelles, et en août de la même année au sud-ouest de la ville de Leicester. Il en serait tout autrement si les masses métalliques qui constituent les gazomètres étaient réunies au réservoir commun d'une façon intelligente et scientifique.

Un paratonnerre en mauvais état d'entretien est à craindre aussi bien pour le voisin que pour celui qui s'en contente, car souvent, au lieu de frapper le coupable, le fluide va s'adresser à côté. C'est ce qui arrivait anciennement à la place de la Bourse parce que le toit de ce célèbre édifice, qui a été recouvert d'une magnifique plaque de cuivre rouge, est resté

isolé du sol pendant près de six ans à cause de l'ignorance des architectes. Les descentes aboutissaient bien à des puits, mais ces puits avaient été creusés dans de la pierre et par conséquent ne pouvaient donner au fluide aucun écoulement. Il n'y avait point d'année où des cochers et des passants ne fussent fulgurés dans les environs. Depuis que les paratonnerres ont été réparés par M. Grenet, en suivant les principes que nous avons expliqués, le voisinage n'est pas visité plus souvent que le reste de Paris.

LES PARATONNERRES INTERROMPUS

Les paratonnerres interrompus peuvent être employés pour obliger le tonnerre à écrire ses mémoires. C'est ce que l'on n'a pas voulu faire à Paris, malgré le paratonnerre interrompu qui fonctionne admirablement à l'observatoire de Greenwich depuis plus de trente ans et qui a permis aux astronomes anglais de démontrer des faits capitaux de la physique terrestre. Ils ont en effet constaté que des courants spontanés superposés répondent à tous les grands mouvements astronomiques tels que la révolution de la terre autour du soleil, sa rotation autour de son axe, et la rotation de la lune autour de son centre.

Ces résultats sont identiques à ceux que le père Kircher, un des plus grands esprits de la renaissance de la physique, avait imaginés, et à ceux que Hansteen, l'incomparable directeur de l'observatoire de Christiania, avait obtenus par l'étude d'hiéroglyphes

d'un autre genre, les courbes que l'on trace à la surface du globe à l'aide de l'observation de la direction que prend l'aiguille aimantée.

On note donc avec soin, depuis un très grand nombre d'années, les moindres mouvements qui ont lieu le long de la verticale, les plus faibles décharges obscures d'électricité qui se produisent entre le sol et les nuages. Malheureusement, quand les étincelles deviennent fulgurantes, c'est-à-dire lorsque la pièce naturelle approche d'un dénouement, le savant est obligé d'interrompre ses études, parce qu'il serait inévitablement foudroyé comme, suivant la mythologie, le fut Ajax pour avoir outragé Jupiter, et comme fut le pauvre Richmann à Saint-Pétersbourg, à la fin du siècle dernier.

La lacune du paratonnerre qui sert à mesurer les lacunes doit être comblée de sorte que le physicien n'a plus devant lui qu'une tige de cuivre dans l'intérieur de laquelle passent des flots d'électricité qui lui échappent. Les phénomènes deviennent lettre morte pour lui au moment où ils se développent dans toute leur complication. La matière fulgurante ne le met plus au courant de ce qu'elle fait alors quelle agit avec plus de violence.

FOUDRES CAPRICIEUSES

Mais cet heureux moment n'a point encore sonné à l'horloge du progrès, tant sont nombreux les phénomènes fulgurants sur lesquels il est difficile de se prononcer.

S'il fallait en croire un récit que nous reproduisons sans y ajouter foi, la végétation persisterait après des coups de foudre étranges. La *Revue des eaux et forêts*, raconte que deux arbres, un chêne rouvre et un pin sylvestre, ont changé de feuilles par suite d'une décharge qui passa de l'un à l'autre. Non contente de ce premier tour de force d'électricité la nature en aurait exécuté un autre; le journal annonce que les feuilles de pin greffées sur le chêne et les feuilles de chêne greffées sur le pin se portent à merveille. Ce phénomène bizarre aurait été constaté pendant le cours de l'année 1868, sur le territoire de la commune de Pont-de-Bussière (Haute-Vienne).

On dirait que la foudre trouve le moyen de réaliser avec la même facilité les effets les plus opposés.

M. Destrée, ancien juge au tribunal de Laon, est atteint par un coup de foudre à Versailles dans l'été de la même année. Il perd connaissance, et on le trouve étendu par terre. On parvient à le ranimer et on le porte sur son lit. On le croit sauvé, car il est rare que les blessures faites par la foudre ne se guérissent rapidement quand le malade a été épargné. Tout d'un coup, le convalescent ressent au cœur une violente douleur. Hélas! c'est le prélude de l'agonie, le malheureux ne tarde point à rendre le dernier soupir.

Quelquefois, au contraire, la vitesse de la paralysie fulgurale est si grande, que l'on croit être le jouet de quelque horrible hallucination, de quelque affreux cauchemar. Un malheureux qui était plein de vie est, comme dans les métamorphoses d'Ovide, changé en rocher, en moins de temps qu'il n'en faut pour s'en apercevoir!

Cardan rapporte que huit moissonneurs, prenant leur repas sous un chêne, furent frappés tous les huit par un coup de foudre, qui se fit entendre au loin. Lorsque les passants s'approchèrent pour voir ce qui s'était passé, l'un tenait son verre, l'autre portait le pain à la bouche, un troisième avait la main dans le plat.

Azrael s'était emparé d'eux avec tant de violence qu'il avait imprimé sur toute la surface de leur corps la teinte lugubre de ses ailes. On eût dit autant de statues sculptées en marbre noir; cependant ils semblaient continuer leur paisible agape, comme si la mort ne les avait pas cueillis au dessert.

Dans certains cas la vie fuit si rapidement que le visage n'a pas le temps de prendre une expression douloureuse. Les muscles se gèlent en gardant l'expression qu'ils avaient au moment où la foudre a frappé. Les yeux et la bouche sont ouverts comme à l'état de veille; si la couleur de la peau est respectée, l'illusion est complète. Ce spectacle des œuvres de la foudre est alors si effrayant, qu'il peut suffire pour foudroyer à lui seul ceux qui sont appelés à le contempler.

Quelquefois, au lieu de se contracter, la figure prend une expression singulière de recueillement, de piété, de béatitude. On en a conclu que les foudroyés rentrent sans secousse dans le sein de l'Être infini; on a prétendu que la mort par le feu du ciel est le prélude d'une éternité de gloire et de bonheur. Nous n'engageons point les enthousiastes à se mettre à cheval sur un paratonnerre en mauvais état *d'entretien* pour en faire l'épreuve.

Beaucoup de gens ont révoqué en doute la réalité de la terrible catastrophe racontée par Cardan : les astrologues ont si mauvaise réputation, que leur témoignage n'est guère admis en science. Mais plusieurs faits analogues se sont reproduits depuis lors dans des conditions identiques. Dix moissonneurs, réfugiés sous une haie, ont été depuis lors foudroyés à mort sans bouger plus que les moissonneurs de Cardan.

Ces malheureux profitaient d'un instant de repos et prenaient pacifiquement un modeste repas avant de continuer leur rude labeur. Un détail touchant, raconté par le révérend Butler, qui faillit être victime de cette effrayante catastrophe, montre avec quelle rapidité vertigineuse ces malheureux passèrent de vie à trépas : une des victimes tenait un chien sur ses genoux au moment où la foudre éclata. L'infortuné caressait d'une main son petit compagnon, et de l'autre il lui donnait un morceau de pain. Le maître et le chien n'étaient plus que d'inertes morceaux de muscles roidis, et cependant le pain était encore tendu par une main définitivement paralysée. La gueule, ouverte d'une manière expressive, semblait dire : « Maître, donne, donne encore, donne toujours. »

Voilà une rapidité qui serait incompréhensible si nous ne savions que l'étincelle voltaïque dure une fraction imperceptible de seconde. Tout s'explique peut-être si la mort est produite par la neutralisation de l'électricité qui parcourt nos nerfs. Car ce faible courant vital dont notre pauvre corps se contente se trouve absorbé, annihilé. Il suffit d'un atome de

matière fulgurante, pour absorber cette petite flamme tremblotante qui constitue tout notre actif vital, et sur laquelle il doit être si facile de souffler. En effet, on a calculé que la combustion qui s'exerce dans nos poumons ne surpasse point en énergie une humble bougie de spermaceti, pareille à celle dont les Anglais se servent pour mesurer la puissance éclairante du gaz!

Mais la force d'aimer la vertu, de s'élancer vers l'infini, d'où vient-elle? où va-t-elle? Sans doute elle dépasse la force de l'électricité elle-même. Si, comme le disaient les anciens, nous avons deux âmes, le tonnerre ne peut anéantir que notre âme inférieure.

Mourir avec la rapidité de l'éclair, n'est-ce pas revivre avec la rapidité de la pensée elle-même? L'éclair qui tue si vite dure si peu de temps, qu'il nous montre en leur place les rails de la roue d'une locomotive. On dit même qu'il permet de suivre les boulets de canon dans leur route à travers les ténèbres. Mais donne-t-il le temps de s'apercevoir que l'on passe de ce monde imparfait en un monde meilleur avant que le tour ne soit joué?

LES MORTS VONT VITE

La rapidité de la catalepsie semble n'avoir d'autre limite que celle de la pensée elle-même. Parfois la contraction est si puissante, que la victime se trouve changée en statue qui résiste à la pesanteur et semble défier toutes les lois de la physique. . . . . .

En 1845, quatre habitants d'Heiltz-le-Maurupt, près de Vitry-le-François, se réfugient sous une allée d'arbres; un d'eux a la malheureuse idée de choisir un saule, ce qu'il faut toujours éviter de faire, car cette essence semble avoir une affinité particulière pour la matière fulgurante. Ses camarades ne tardent point à s'apercevoir qu'une flamme claire jaillit de ses vêtements. « Tu brûles! tu brûles! tu ne vois pas que tu brûles! » s'écrient-ils; et comme leur compagnon ne bouge pas, ils se précipitent! Ils restent muets de terreur en voyant que, quoique debout, leur ami n'est plus qu'un cadavre[1]!

La contraction cadavérique instantanée, que nous venons de décrire dans le chapitre précédent, peut permettre, paraît-il, au cadavre de conserver, pour ainsi dire indéfiniment, des positions qu'une personne vivante ne pourrait garder pendant plus de quelques secondes. Un charlatan spirite figurant la catalepsie ne ferait pas mieux. La femme d'un vigneron des environs de Nancy cueillait des fleurs des champs, pour se faire un bouquet. Cette malheureuse est frappée par un épouvantable coup de foudre. On la trouve debout tenant à la main la marguerite qu'elle vient de détacher de la tige.

Vers la fin du siècle dernier, dit l'abbé Richard, le procureur du séminaire de Troyes revenait à cheval à son domicile. Il était suivi d'un frère, qui s'aperçoit qu'il vacille sur sa monture. Le croyant endormi comme d'ordinaire, il le secoue pour le réveiller ainsi

1. Il est probable que le danger de se réfugier sous les arbres varie en raison composée de leur hauteur, de leur forme ponctuée et de la quantité de sève qu'ils contiennent.

qu'il était presque toujours nécessaire de le faire. Le procureur avait été foudroyé pendant la route sans que son compagnon ait vu passer le fluide; et, ce qui paraîtra bien extraordinaire, sans que le cheval eût reçu le moindre mal.

M. Boudin, rédacteur des *Annales d'hygiène*, raconte une histoire semblable.

Un prêtre qui était à cheval comme le procureur du séminaire de Troyes, fut foudroyé comme lui sans être renversé. Aussi heureux que la monture du procureur, le cheval de l'ecclésiastique continua à marcher impassible au milieu des éclairs, ne se doutant pas, que malgré les préceptes que nous avons énumérés si doctement, son maître avait été frappé et qu'il ne portait plus qu'un cadavre sur le dos[1].

Le malheureux abbé faisant souvent cette route, son cheval en connaissait trop bien tous les détours pour qu'il fût besoin de le guider par le fouet ou par le mors. On vit donc arriver l'animal portant son maître sur son dos, comme si rien d'extraordinaire ne s'était passé pendant ce fantastique voyage. Mais le voyageur ne devait plus descendre vivant de la selle où le tonnerre l'avait cloué en donnant à ses membres une rigidité effrayante.

1. Il est juste de dire à notre décharge que le maître étant plus haut que sa monture est plus exposé; ne faudrait-il pas un paratonnerre spécial pour les cavaliers? Avis aux trembleurs.

LA FOUDRE REÇUE DOCTEUR EN MÉDECINE

Il y a plus d'un siècle qu'on a essayé de faire servir l'électricité artificielle à guérir une foule de maladies; on pourrait donc croire que l'on a reconnu depuis de longues années les propriétés bienfaisantes de l'étincelle de la nature, qui nous donne en un instant plus de fluide que n'en fourniraient, pendant dix ans, toutes les piles du monde.

Cependant Arago semble demander pardon à ses lecteurs s'il les entretient de quelque chose d'aussi peu sérieux que les assertions de M. Roulder.

Ce gentilhomme ose prétendre — quelle audace! — que le coup de foudre de 1835 améliora sa santé générale, quoiqu'il eût commencé par éprouver à la suite une paralysie temporaire.

L'auteur de la *Notice sur le tonnerre* a examiné dans sa vie des milliers d'expériences sur les effets physiologiques de l'étincelle provenant de la machine électrique, cette humble sœur de la foudre.

Cependant il glisse avec une rapidité singulière sur l'assertion d'ouvriers bonnetiers qui déclaraient avoir été guéris de troubles nerveux à la suite d'un coup de foudre ayant atteint l'atelier où ils travaillaient.

Ce n'est point qu'il soit difficile de reconnaître la grande unité qui existe dans la science de l'homme et dans ce qu'on peut appeler celle de la nature. Dès que l'académicien du Fay tira une étincelle du gâteau

de résine, il reconnut dans cette petite flamme fugitive une sœur cadette de la foudre.

Mais l'idée que la foudre peut intervenir sur nos sensations, sur nos pensées même, a des conséquences tellement graves, qu'Arago n'a pu s'avancer qu'en tremblant dans une voie remplie d'hypothèses, filles de Mesmer. On ne touche point si légèrement au fluide universel, dont certains savants n'aiment point à entendre parler, de crainte qu'il ne brouille leur science.

La foudre qui, au rapport de Zoontnyk, tomba, le 13 août 1783, sur l'église de Saint-Marc, à Roveredo, atteignit le prêtre qui disait la messe. Au premier abord, il est assez peu intéressant de constater qu'un vieillard de quatre-vingt-quatre ans ait pu se passer de lunettes après l'explosion qui mit le feu à ses vêtements. Quelles espérances folles, exagérées, ne s'allumeraient point dans l'imagination de tous les vieillards, de tous les gens riches et puissants qui sentent la vie leur échapper ! Pourquoi ne pas chercher à se rajeunir, en imitant l'accident qui arriva à cet humble curé de province?

Voilà M. Gordley, acteur du théâtre de Surrey, qui recouvre l'usage de son œil droit, dont il était entièrement privé. Cette heureuse aventure lui arriva grâce à un aimable coup de tonnerre assez complaisant pour éclater dans son voisinage.

A-t-on le droit de dédaigner la matière fulgurante, s'il est démontré qu'elle possède la propriété de renouveler le plus délicat de nos sens?

La foudre qui tomba à Biberac, en Prusse, sur deux bourgeois, les blessa grièvement l'un et l'autre,

mais l'un d'eux recouvra l'ouïe, dont il était privé depuis longtemps, de sorte que l'on peut dire que la foudre le récompensa magnifiquement des souffrances passagères qu'elle lui infligea.

Pour guérir la paralysie, la foudre paraît être souveraine ; il semble que la seule difficulté soit de savoir comment s'y prendre pour la recevoir en dose qui ne supprime point le malade en même temps que la maladie ; c'est un genre de cure dans lequel trop de docteurs sont passés maîtres.

Un gentleman d'Amérique était perclus, depuis son enfance, de tout le côté gauche. Un coup de tonnerre lui rend l'usage de ses membres après l'avoir si violemment atteint qu'il perdit pendant plus de vingt minutes toute connaissance.

Depuis vingt longues années, un Anglais prenait inutilement chaque été des bains d'eaux ferrugineuses ; il est frappé d'un coup d'une certaine violence qui, en moins d'une seconde le guérit d'une façon définitive. On raconte le même fait d'un malade traité dans un hôpital autrichien. Ayant eu la chance de se trouver sur le parcours de la foudre, il fut capable dès le lendemain de prendre son *exeat* et de retourner à son travail.

Le capitaine Scoresby rapporte une histoire analogue à propos du coup de foudre historique qui frappa le paquebot *le New-York*. Comme le gentleman américain, ce favori du tonnerre, un des passagers que le fluide atteignit, était privé de l'usage de ses membres depuis un nombre d'années très considérable. La foudre lui rend aussitôt l'usage de ses membres. Mais le malheureux paralytique est si surpris de se

sentir guéri, qu'il se met pendant quelque temps à courir sans s'arrêter sur le pont du navire. Les autres passagers croyaient qu'il avait perdu la raison. Quand ils comprirent ce dont il s'agissait, ils s'inclinèrent devant les puissances inconnues, mystérieuses, qui venaient de faire un miracle.

Suzanne Schmacht était une vieille fille, paralysée si complètement depuis son enfance, qu'elle était hors d'état de faire un pas sans béquilles.

Un jour qu'elle se trouve seule dans sa chambre, un coup de foudre éclate avec un épouvantable fracas. La malheureuse se prosterne, invoquant le secours de Dieu avec toute la ferveur dont elle se sent capable. En ce moment, on entend frapper à la porte, c'est son frère qui veut entrer. Elle reconnaît sa voix; elle cherche des yeux les béquilles avec lesquelles elle a l'habitude de se soutenir. Ne les trouvant pas, elle se dirige vers la porte, se préparant à ramper, mais elle tient sur ses pieds. O merveille! elle marche sans appui. L'effroi, la secousse ont produit une cure merveilleuse! Son frère, en la voyant toute droite, faillit s'évanouir de stupeur.

Un homme de cinquante-six ans souffrait d'un asthme et était confiné dans sa chambre, lorsque la foudre y tomba. Elle remplit son domicile d'une odeur sulfureuse qui faillit suffoquer sa femme, qui le soignait; sa garde-malade fut blessée par-dessus le marché, mais lui fut guéri.

Madame Wynne, femme d'un pasteur, fut atteinte d'une tumeur cancéreuse après son accouchement. Un jour qu'elle admirait un orage, un rayon de foudre vint la frapper si durement qu'elle s'évanouit; on

eut quelque mal à la rappeler à la vie, mais deux jours après on s'aperçut avec surprise que la tumeur s'en allait, quelques jours après elle disparaissait.

Les animaux eux-mêmes, les chevaux et les ânes, peuvent profiter d'une faculté dont les savants n'ont point l'explication. Le docteur Guyton rapporte qu'un cheval portait plusieurs sétons lorsque ses deux voisins d'écurie furent tués. Ses sétons séchèrent d'eux-mêmes, et l'animal guérit avec une rapidité prodigieuse.

Toutefois on aurait tort de se fier aux effets que produit ce terrible docteur.

Tous les nerfs sont susceptibles d'être troublés dans leurs fonctions.

La fulguration ne produit pas seulement la cécité temporaire, plus ou moins longue, avec les suites plus ou moins prolongées, mais elle peut troubler toutes les facultés que le grand architecte de la nature a cru devoir donner à l'homme; quelquefois l'individu foudroyé est frappé de surdité, d'autres fois d'hémiplégie, quelquefois il lui est impossible d'articuler des sons, et d'exprimer les sensations qu'il éprouve autrement que par des hurlements.

Qu'on se figure une semblable catastrophe arrivant dans une de nos réunions publiques, à un des énergumènes qui outragent si audacieusement le bon sens; ne faudrait-il pas applaudir?

Nous voyons relatés dans des ouvrages sérieux une foule de cas où les sécrétions urinaires, salivaires, biliaires et autres peuvent se trouver tantôt surexcitées, tantôt totalement supprimées.

D'autres fois c'est la déglutition qui est devenue

impossible; souvent la difficulté de respirer peut être assez grande pour amener la mort par suffocation, comme nous le verrons dans la partie de l'ouvrage où nous traiterons des blessures fulgurales.

Nous ne craignons pas de dire que ces faits bizarres sont loin d'être défavorables à l'idée d'une action médicale immense, incalculable, qu'il ne s'agirait que de savoir diriger.

Ils ne sont pas contraires à cette opinion populaire dont parle le docteur Sestier, et en vertu de laquelle les personnes foudroyées vivent en général fort âgées et complètement exemptes d'infirmités, bien entendu quand elles échappent aux brutales caresses du terrible visiteur.

Le docteur Sestier n'ose prendre un parti et il gourmande le docteur Hombre Firmas qui, plus hardi, adopte l'opinion contraire. Tout bien pesé, nous n'agirons pas autrement que le docteur Sestier et nous demanderons un supplément d'information avec expériences sur des animaux[1].

1. Nous devons citer, à propos des histoires étranges contenues dans ce chapitre, une opinion fort singulière des anciens mythologues. Ils prétendaient que les hommes qui avaient été admis à la table des dieux ne pouvaient plus mourir que de la foudre. Jupiter ayant eu la fantaisie de recevoir Ixion dans l'Olympe et de lui faire goûter à l'ambroisie, celui-ci se prévalut de cette faveur pour faire courir des bruits injurieux relativement à Junon. Afin de le punir, Jupiter n'eut d'autre ressource que de le frapper d'un coup de foudre, et de le précipiter dans le Tartare.

POUVOIR CHIMIQUE DE LA FOUDRE

L'étincelle de la nature agit de la même manière que l'étincelle voltaïque sur les matières animales si complexes, si notables, qui forment notre individu. Est-il donc surprenant que le sang se transforme sous l'influence d'une force sœur de celle qui produit les dépôts galvaniques?

Est-il raisonnable d'attaquer la véracité des auteurs parce qu'ils nous rapportent que les veines des sujets ouverts quelque temps après la mort, ont été presque toujours trouvées remplies d'un liquide noir et gluant?

Quelquefois c'est la salive qui semble avoir été altérée dans ses propriétés chroniques. L'abbé Secondini, qui fut fulguré dans le monastère de Sainte-Marie les Anges à Faenza, s'aperçut que ses dents et ses gencives étaient couvertes d'une espèce de limon amer.

D'autres fois ce sont les humeurs qui, décomposées par la foudre, produisent des affections purulentes.

Le docteur Brillouet vit des cloches, des tumeurs, couvrir toutes les parties de son corps, et des exhalaisons méphitiques en sortir ; pendant quelque temps il ne pouvait être approché par ses amis les plus chers, tant il exhalait une odeur repoussante.

Le docteur Gaultier de Claubry constata le même phénomène sur la personne d'une femme frappée d'un coup de foudre dans les environs de Blois.

Non-seulement le tonnerre empoisonne instantanément, mais il le fait à distance. Il ne paraît pas que le docteur Gaultier de Claubry ait été touché par la foudre pendant l'orage de floréal an II, à la suite duquel il éprouva tous les symptômes de la femme de Blois, et de son confrère Brillouet.

Bien plus, le fluide semble avoir la puissance de supprimer le lien vital; on dirait qu'il détruit cette chaîne invisible qui fait que les molécules font partie d'un même organisme, qu'elles résistent dans une certaine mesure, aux affinités ordinaires de la matière.

La distension de l'estomac et des intestins par les gaz qui s'y développent spontanément, quelquefois sur les victimes encore vivantes, est un symptôme tout à fait extraordinaire de l'énergie incroyable de cette désorganisation moléculaire.

Les intestins d'un jeune homme foudroyé s'échappèrent avec violence dès que le chirurgien qui exécutait l'autopsie eut pratiqué une section dans la peau de l'abdomen.

Krels cite l'histoire d'une jeune femme dont le cadavre faillit faire explosion comme une bombe, tant le dégagement de gaz était intense.

Sénèque avait signalé la rapidité avec laquelle les vers se mettent dans les cadavres des sidérés, dont ils s'emparent quelquefois aussitôt que le vent tout puissant du tonnerre a soufflé sur la vivante étincelle.

Franklin rapporte, à cet égard, un fait du même genre. Presque tous les moutons d'un nombreux troupeau qui s'était abrité sous un grand chêne ayant été tués, le propriétaire envoya dès le lendemain des

gens chargés de les écorcher ; mais l'infection était déjà si épouvantable quand les bouchers arrivèrent, qu'il leur fut impossible d'exécuter cet ordre.

Les hommes ne sont pas traités avec plus de respect.

Au mois d'août 1865, une foudre frappe trois jeunes gens des environs de Sedan. A peine a-t-on le temps de les enterrer, avant qu'ils soient changés en un liquide infect.

Richman, martyr de la science, tué à Saint-Pétersbourg dans une expérience sur la foudre, était tellement corrompu, qu'on eut du mal à le mettre entier dans son cercueil. Quelquefois la putréfaction arrive dans des circonstances horribles, atroces!

Le 25 juin 1794, à cinq heures de l'après-midi, la foudre frappe une dame dans une salle de bal, à Fribourg. Le cadavre, encore paré de ses vêtements de fête, est relevé au milieu du bal, avant que l'orchestre ait le temps de se taire. Un médecin, appelé pour l'examiner, est sur le point de s'évanouir tant l'odeur est repoussante. La pauvre femme tombait par morceaux quand on la plaça dans son linceul. Les habitants de la maison où l'on avait dansé cette infernale contredanse avaient été obligés de s'enfuir à toutes jambes.

LA FOUDRE ET LE MICROCOSME

Nous savons d'une façon irrécusable, par mille expériences, que le corps humain est un excellent

conducteur du fluide électrique. L'expérience prouve, en outre, que parmi la multitude de substances qui constituent cet objet si complexe, si merveilleux dans toutes ses parties, aucune, sans en excepter la substance cérébrale à laquelle les nerfs aboutissent, n'est douée d'une conductibilité comparable à celle des nerfs. Électriquement parlant, nous pourrions comparer ces filaments blanchâtres, régulièrement répartis dans le sein de notre chair, aux filons métalliques qui traversent les différentes couches stratifiées du globe. Ce sont autant de routes tracées à l'avance et que les courants induits doivent prendre de préférence, comme nous avons vu qu'ils se glissent le long des veines de fer, comme ils suivent incontestablement les veines d'or.

Si les courants primaires sont faibles et lointains, ils ne donneront naissance qu'à des effets tout à fait négligeables. Ils se manifesteront par une sorte de malaise, de surexcitation nerveuse, ou d'abattement. Trompés sur l'origine de ces crises, nous n'y verrons le plus souvent que la conséquence des mille petites misères de la vie humaine. Nous ne nous douterons point que l'étincelle atmosphérique est complice de nos colères, de nos ridicules emportements.

Si la foudre gronde dans le voisinage, les phénomènes prendront une forme plus nette, plus précise.

Qui sait si nous ne deviendrons pas la proie de convulsions que le passage de la foudre excite, mais qui ne nous saisiraient point sans notre pusillanimité, et que sans injustice l'on ne saurait reprocher exclusivement à la foudre toute seule.

Aveugles et insensés ceux qui croient n'avoir à

combattre que contre le froid et le chaud, le sec et l'humide! l'électricité, trop longtemps oubliée, reprendra bientôt son rang dans tous les traités sérieux d'hygiène.

Comme personne n'est sûr de rester maître de soi quand la foudre gronde à faible distance, nous pouvons dire que dans certains cas, du moins, elle suffit pour donner un démenti suffisamment énergique aux enseignements de la morale indépendante?

Pauvres humains qui croyons que notre raison suffit pour pénétrer tous les mystères de l'organisation du monde, sommes-nous sûrs que cette raison échappe aux entreprises de la foudre?

Quand une lourde nuée chargée de tempêtes pèse sur la capitale, dix-sept cent mille cerveaux oppressés par une commune langueur attendent une commune délivrance. Dès que l'éclair brille au ciel, plus de deux millions de poitrines hument l'oxygène. Alors tout paraît plus jeune, plus aimable et meilleur.

Heureux qui saisit ce moment où le tonnerre vient de parler pour demander ce qu'il recherche avec ardeur! Noir nuage qui parais si menaçant, approche, je ne crains point le feu que tu portes dans tes flancs assombris, car peut-être la flamme que tu recèles aura le pouvoir de me faire enfin gagner ma cause.

Mais, ce qu'il y a de plus merveilleux peut-être encore que la puissance de la foudre, c'est ce que nous appelons sa diversité. Nous ne saurions trop admirer cette faculté qui lui permet d'être strictement toute à tous.

Comment définir une force que l'on voit produire avec la même facilité les effets les plus contradic-

toires? Ne semble-t-elle point affranchie, comme nous l'avons déjà dit à plusieurs reprises, des règles ordinaires de la nature, cette flamme qui peut, en passant dans le même eudiomètre, réunir de l'oxygène avec l'azote, ou détruire la combinaison de ces deux gaz?

Cependant, si l'électricité souffle ainsi le froid et le chaud, ce n'est point qu'elle ait un seul caprice, ni qu'il y ait rien d'arbitraire ou de supérieur aux lois de la nature, dans les merveilles qui accompagnent sa présence.

Deux hommes se précipitent l'un contre l'autre, ils tirent le sabre en contractant vivement leurs muscles. L'un se sent paralysé, l'autre croit qu'un dieu invisible combat avec lui, car il se sent une vigueur nouvelle.

D'où provient cette différence? N'est-ce point de ce qu'il y a production d'un courant électrique qui a traversé l'air, et qui a diversement traité les deux adversaires? C'est donc la foudre qui mériterait d'être couronnée si l'on devait donner une récompense au vainqueur.

Une servante, citée par Felstrone, semble poussée par un mouvement convulsif et s'élance par la fenêtre. Comme elle ne se fait aucun mal, elle est tout étonnée de se trouver étendue sur le sol. L'on ne peut lui faire comprendre qu'elle s'est précipitée elle-même. Ceux qui l'avaient vue marcher ainsi comme un automate, s'étaient rendu compte mieux qu'elle de ce qu'elle faisait. En effet, ses muscles ne lui appartenaient plus, ils étaient devenus les esclaves du tonnerre.

Un exemple cité par Ludwig est encore plus étonnant.

Une autre domestique se trouve par hasard sur le passage de l'étincelle voltaïque. Pendant vingt minutes on la voit monter et descendre machinalement les marches de l'escalier.

Tout à coup elle tombe sans parole, sans mouvement; on accourt, on la relève, on lui demande ce qui s'est passé. Elle ne peut que balbutier des réponses entrecoupées.

Sous l'influence de la force qui s'était emparée de son être, le moteur intime de la volonté l'avait abandonnée. Il lui fallut un certain temps pour reprendre possession de son microcosme. Quand on est en quelque sorte chassé de sa propre maison, l'on n'y rentre point sans coup férir.

L'abbé Chabrol cite encore quelque part l'exemple d'un ouvrier que la foudre transforma en somnambule, absorbant ainsi sa raison, confondant pour un moment son intelligence. Quand ce foudroyé revint à lui, il avait quitté sa demeure, mais il lui était impossible de savoir ni ce qui l'avait amené ni comment il était venu dans un lieu où il n'avait que faire. Allez donc faire comprendre cette excuse à un juge d'instruction, si le tonnerre vous mène de nuit malgré vous dans le voisinage d'un coffre-fort!

Quelquefois les hallucinations cérauniques prennent une forme distincte, et font comprendre que le tonnerre ait pu faire des visionnaires. Une femme que la foudre avait blessée jetait des cris aigus chaque fois que quelqu'un entrait chez elle. Il lui semblait qu'un démon venait la chercher pour la porter en enfer.

Loin de nous, encore une fois, la pensée de relever le baquet de Mesmer, de conduire nos lecteurs au

sabbat des sorcières, ou même de leur faire suivre Faust dans ses évocations devant l'Empereur!

Mais la baguette et le bonnet du nécromancien ne font-ils point rêver au pouvoir des pointes? Qui sait même si l'électricité sécrétée par un cerveau puissant par une volonté énergique, ne peut produire, à une faible distance, une portion des effets d'un tonnerre lointain? Il est incontestable que l'électricité produit sur l'intelligence les effets les plus divers.

Quatre hommes qui s'étaient réfugiés sous une grange voient tomber la foudre à une quarantaine de pas. Tous quatre sont saisi d'un grand effroi, mais trois conservent parfaitement leur raison. Un seul est frappé de folie furieuse. Ce malheureux se baissait et se relevait avec fureur comme un véritable possédé. Il criait à tue-tête : « Mais la foudre couvre la terre! baissez-vous pour la ramasser! il y a de quoi en remplir plusieurs corbeilles! »

Scheutzer raconte, de son côté, que la foudre qui tomba sur un groupe de trois jeunes gens en laissa un avec la vie sauvé. Cet échappé du feu céleste se précipita dans une église en hurlant qu'il allait chercher sa tête, que le tonnerre lui avait volée de dessus ses épaules.

Les anciens regardaient les fous comme des instruments passifs de la volonté divine : c'est pour cela qu'ils écoutaient leurs moindres paroles; c'est en vertu du même principe que nos bonnes femmes croient que le temps va se mettre à la pluie quand le chat se gratte l'oreille, et que la grenouille monte à son échelle. Plus habiles instinctivement que Mathieu de la Drôme, Mathieu Laensberg ou tous les Mathieu



Fig. 43. Effroi de l'abbé Maffei en voyant sortir une flamme électrique de la terre.

du monde, ces familiers de l'humble foyer domestique ne se trompent jamais sur la nature des présages.

C'est toujours sur les êtres maladifs, imparfaits, souffrants, que le temps se fait le plus énergiquement sentir. C'est quand l'électricité de l'atmosphère s'agite que le faux Louis XVII se dresse plus fièrement dans son cabanon. Alors le Père éternel répond à ses gardiens d'un air plus grave et plus majestueux.

Quand les follets étincellent dans les cimetières, les regrets s'allument et les remords deviennent plus cuisants. Hamlet parle au spectre de son père, Macbeth est poursuivi par l'ombre du monarque assassiné! à la lueur des éclairs blafards la reine coupable voit apparaître sur ses mains mal lavées, les taches indélébiles et sanglantes.

Qui sait si ce n'est pas un coup de tonnerre éclatant trop près d'un lunatique qui fait quelquefois publier de grotesques manifestes.

Souvent le passage de la foudre produit le délire d'épouvante, et cette terreur fulgurale peut frapper les hommes les plus robustes, les plus courageux du monde. Nul héros qui puisse échapper à cette terreur d'un nouveau genre, plus excusable que celui de l'abbé Maffei en voyant sortir d'un cimetière une flamme inoffensive.

Un marin du navire *la Médée* resta plus d'un quart d'heure dans un état de mort apparente après la chute d'une foudre qui le blessa grièvement. A peine rappelé à la vie, il jeta des regards effarés autour de lui, et voulut s'échapper de son lit, où on le retint avec force. Alors commencèrent des plaintes, des gémissements, des pleurs accompagnés de tremblements

nerveux de tout le corps. Il appelait à chaque instant la Vierge à son secours.

Quelquefois, au contraire, le tonnerre semble éclairer les idées et donner plus de pénétration au génie, comme si l'intelligence s'était trouvée soumise à une action bienfaisante. Ainsi Ingenhousz croit que sa raison gagna beaucoup à la décharge d'une bouteille de Leyde, qu'il reçut dans la tête. Cependant il commença par tomber sans mouvement, et par rester quelques instants privé, comme un foudroyé vulgaire, de toute connaissance. A ce compte, que de savants patentés auraient besoin qu'un petit coup de foudre vînt remuer les circonvolutions de leur cervelle! Ma foi s'il en est ainsi, je me risque et n'ayant point, après tout, grand'chose à perdre, je ne demande pas mieux qu'une foudre vienne m'ouvrir des horizons nouveaux!

Qui sait si quelque tonnerre fortuné n'a point éclaté quand Archimède méditait sur le poids de la couronne de Hiéron? Le tonnerre n'a-t-il pas fait entendre sa voix quand Newton a vu tomber sa pomme? quand Galilée regardait l'oscillation du lustre? quand Giffard a imaginé son injecteur ou quand Arago s'est aperçu que l'aiguille de la boussole était ralentie dans ses oscillations toutes les fois qu'elles avaient lieu au-dessus d'une plaque de cuivre?

EFFETS EFFRAYANTS DU TONNERRE

Je ne peux lire sans émotion le récit bien simple que fait l'abbé Richard, dans son *Histoire de l'air*, de

la mort du procureur Siméon de Tracy; car cet auteur véridique et naïf, quoique un peu crédule, rapporte que les os de ce malheureux furent nécrosés et comme instantanément fondus à la suite d'un coup de foudre qui vint à éclater dans le voisinage.

Comment m'empêcher d'ajouter qu'une croyance populaire rapportée par Peltier avant que ce fait eût été publié, attribue ces effets à la foudre?

Puis-je passer sous silence la femme foudroyée en 1773, dont parle le docteur Mitié, et dont l'histoire paraît authentique? Quand on ramassa le cadavre, on s'aperçut qu'il n'offrait plus qu'une masse molle sans résistance. Fluidifiés par une incroyable activité chimique, les os de la malheureuse s'étaient en quelque sorte fondus dans l'intérieur de ses membres.

En 1838, un violent orage ayant éclaté dans les environs de Nimègue, plusieurs bœufs furent tués dans les prairies voisines. En les relevant, on trouva qu'ils avaient les os brisés en mille morceaux, comme si la moelle qui les remplisait avait été changée en une espèce de poudre fulminante.

Ce fait, auquel on ne peut songer sans horreur, fut constaté, suivant Honorius, d'une manière encore plus étrange dans la Marche de Pilnitz, en 1718. Huit brebis ayant été frappées par un coup de foudre, on voulut utiliser leurs cadavres pour la boucherie, mais on trouva que les débris de leurs os étaient tellement répandus dans leur chair qu'on ne put s'en servir comme aliments.

Comment ne point rapprocher ces faits des me-

naces de la Bible, où l'on lit, quelque part, je crois dans les *Psaumes*, ces mots adressés aux méchants : *Et je leur briserai les os?*

L'explosion prend quelquefois une forme plus effrayante encore.

Le *Nautical Magazine* raconte qu'un matelot fut coupé en deux par un tonnerre qui frappa le vaisseau *l'Africaine*, le 1er août 1863.

Le 29 avril 1769, près de Romilly, en Picardie, on trouva quatre chevaux renversés du même coup sur la route. Leurs instestins avaient été lancés hors du corps en un instant; comme s'ils avaient fait explosion comme s'ils avaient brouté non de l'herbe, mais une torpille.

D'autre fois, c'est la combustion qui marche avec une rapidité épouvantable.

Un faucheur est tué, je ne me rappelle plus où, par la foudre. Une flamme court sur ses cheveux, sur ses habits; on se précipite de toutes parts : le malheureux n'est plus qu'une immense cloche de brûlures !

Chose étrange, inexplicable, il y a des cas dans lesquels le feu semble s'être concentré de telle sorte que l'enveloppe de l'être a été en quelque sorte respectée, — au moins elle subsiste encore, — cependant l'animal qu'elle renferme n'est plus qu'un monceau de cendres. Ainsi Toaldo rapporte que toute la masse intérieure d'un bœuf fut consumée, et que la peau était restée intacte, comme le plumage des faisans dorés qui recouvre le rôti fait avec leur chair.

Le Laboureur raconte dans son *Histoire de Charles VI*, que la foudre ayant pénétré par une lucarne

de l'appartement du Dauphin, tua dans son antichambre un jeune écuyer. La matière fulgurante aurait consumé tout le dedans du corps, ne laissant d'entière que l'épiderme, qui était devenu noir comme du charbon.

Le grand Condé, arrivant à un carrefour de la forêt de Compiègne, voit une femme debout qui reste immobile malgré ses cris. Impatient de cette obstination, il donne un coup de fouet; la malheureuse s'affaisse, ce n'était plus qu'un monceau de cendres, qui se tenaient ensemble par une espèce de miracle. Foudroyée quelques instants auparavant, elle n'attendait que ce coup de fouet pour tomber en poussière.

Lorsque la foudre tomba sur la salle de spectacle de Feltre, dans l'État vénitien, six personnes furent réduites en cendres, au rapport de l'abbé Richard, qui mérite plus de confiance que l'auteur anonyme de la légende précédente.

Antoine Louis déclare, dans ses *Observations sur l'électricité*, qu'on a vu le tonnerre écraser un arbre sans y laisser la moindre trace de combustion. Il réduisit au contraire en cendres un berger qui se trouvait au-dessous. D'où provient cette différence? A quel dieu devons-nous attribuer ces étranges caprices?

COMMENT L'OISEAU A-T-IL PU SORTIR DE SA CAGE

Certes, on doit être effrayé de la puissance de l'agent qui nous prend la substance de nos os; mais

ce qui est plus épouvantable encore, c'est sans contredit, sa subtilité. Comment, en effet, ne pas trembler en voyant que des animaux, des hommes même cessent de remuer, de penser, de vivre, sans qu'aucun changement appréciable se soit produit sur le mécanisme de leur être? Par quelle porte l'oiseau s'est-il échappé, suivant la charmante expression de Plutarque, qui connaissait le phénomène? Comment a-t-il fait pour sortir de sa cage?

Le docteur Peltier a réuni un grand nombre d'exemples qui paraissent inattaquables, à moins cependant qu'on ne préfère soutenir que l'examen des hommes de l'art a été imparfait.

Lorsque M. Daussac fut tué dans le grand coup de foudre de Castres, nous savons qu'il était à cheval avec deux amis, et que les trois chevaux furent renversés sur le coup. Malgré la force de la décharge, on ne put découvrir aucune lésion sur les cadavres ni de l'homme ni des bêtes.

Quatre chevaux furent foudroyés quelques années plus tard dans les environs de Douvres. John Lyon, qui rapporte le fait, raconte qu'on ne vit pas non plus par où était entré le coup qui les avait frappés. Le 9 septembre 1843, la foudre tua plusieurs chevaux dans une écurie. Ils ne présentèrent non plus aucune cicatrice, au rapport des vétérinaires.

Peut-être les partisans de la doctrine des *animaux-machines* verront-ils dans ces circonstances la preuve que ces animaux n'ont pas d'âme. Dans ce cas, la cage n'a pas besoin de s'ouvrir pour que l'âme puisse s'envoler; mais les hommes, direz-vous? Les hommes eux-mêmes en ont souvent si peu, répondrait Méphistophélès.

Scheutzer affirme qu'on ne put trouver aucune trace de blessure sur le cadavre d'un jeune homme que la foudre frappa près de Zurich.

Antoine Laires, ayant eu l'occasion d'examiner avec la plus grande attention les restes d'un adolescent tué par le météore, à Metz, affirme n'avoir trouvé à l'extérieur ni brûlure ni contusion.

L'abbé Richard rapporte qu'un laboureur ayant été foudroyé près d'Aigueperse, en Bourbonnais, on ne découvrit sur son corps aucune lésion quelconque, On n'aurait pu deviner la cause de sa mort, si plusieurs personnes qui étaient à quelque distance n'avaient vu la foudre le frapper d'un coup terrible.

Ces témoignages, que nous pourrions multiplier, du reste, paraissent trop graves pour que nous soyons à même de les révoquer. Mais quand même M. Antoine Laires, M. Scheutzer, M. l'abbé Richard n'auraient étendu leurs observations que jusqu'à l'espèce humaine nous n'en serions pas moins disposés à avoir recours à d'autres explications qu'à l'idée cartésienne.

N'avons-nous pas vu qu'il est nécessaire de modifier les idées vulgaires sur la foudre et le tonnerre?

C'est se faire une idée tout à fait extravagante que d'assimiler les blessures faites par la foudre à celles que l'on reçoit sur les champs de bataille. Nous nous trouvons en effet en présence d'une matière qui agit en quelque sorte directement sur notre être. Elle semble avoir une espèce d'affinité avec notre âme. A tel point que le grand Priestley avait fait du Moi une véritable substance. Quoique impalpable et incorruptible, elle était composée d'une matière subtile plus ou moins analogue au mystérieux fluide de la foudre.

Quoi qu'il en soit, l'oiseau qui gazouille dans notre cervelle n'a pas besoin qu'un effort mécanique brise les barreaux de sa cage pour qu'il lui soit possible d'en sortir.

FRANKLIN ET LES ROIS

Ce n'est ni par hasard, ni par imitation ou réminiscence des anciens que Franklin fut conduit à inventer le paratonnerre. Son admirable découverte fut la généralisation hardie d'une très belle expérience dont personne n'avait saisi la portée pratique. Il conçut la pensée sublime de traiter les nuages comme une immense machine électrique que l'on empêche de se charger lorsqu'on y place une pointe de cuivre ou que l'on se place devant elle en tenant à la main un morceau de fer taillé en cône.

Pour vérifier son invention, ce grand homme employa un instrument d'une simplicité admirable : un petit cerf-volant pareil à ceux dont se servent les enfants, avec cette différence qu'il est terminé par une pointe de fer, et qu'il est retenu par un fil métallique dont le bout plonge dans les parties conductrices de la terre.

Nous avons vu que les Césars de l'ancienne Rome se renfermaient dans leurs souterrains où leur orgueil aplati tremblait à son aise quand la foudre grondait. Quel contraste avec l'ancien ouvrier imprimeur, le descendant des pèlerins de la *Fleur de mai*, qui ne craint point de provoquer les nuages. Pour exécuter



Fig. 44. Franklin et son fils faisant, à Philadelphie,
l'expérience du cerf-volant électrique.

une expérience aussi dangereuse, il ne veut d'autre aide que son propre fils; n'est-ce pas aussi beau que le sacrifice d'Abraham?

Interrogés avec cette hardiesse sublime, les nuages ne tardèrent point à répondre. Le courageux et sagace observateur ne fut pas longtemps à reconnaître qu'il tenait le feu du ciel renfermé dans sa machine de papier. Une étincelle jaillissait chaque fois qu'il approchait son doigt de la corde conductrice.

Le principe du paratonnerre était découvert, mais, hélas! il ne suffit pas pour réussir dans une invention nouvelle, de dompter la nature. Que de démarches, de travaux sont indispensables au génie pour faire comprendre à la médiocrité suffisante le prix de ce qu'il est parvenu à conquérir.

Même lorsque l'on veut dompter la foudre au profit de l'homme, le plus redoutable obstacle provient presque toujours de l'homme lui-même.

Quand l'annonce de la découverte du philosophe américain arriva de ce côté de l'Atlantique, elle fut reçue avec empressement par les uns, avec une explosion d'incrédulité par les autres. La *Société royale de Londres* accueillit avec dédain la communication que lui fit de ces immortelles expériences le docteur Mitchell. Des caricatures furent affichées dans les carrefours, des ecclésiastiques invitèrent l'autorité laïque à interdire l'usage d'un instrument aussi dangereux.

Quelques siècles plus tôt, Franklin était évidemment brûlé, comme l'ont été tant d'inventeurs, tant d'hommes de génie accusés de sortilège!

Grâce au progrès des lumières, la torture, cette

fois, fut toute morale. L'opposition la plus vive vint d'un roi dont heureusement Franklin n'était pas le sujet. Frédéric, dit le Grand, fut humilié de voir qu'un homme qui n'avait peut-être jamais porté de manchettes, eût découvert un instrument dont le principe avait échappé à tous les savants poudrés dont il aimait à s'entourer. Son âme petite et mesquine en conçut une jalousie incurable.

L'astucieux et patient fondateur de la monarchie prussienne mit autant d'ardeur à convaincre d'imposture cet ouvrier, ce parvenu, qu'à triompher de Marie-Thérèse. Mais il apprit bientôt, aux dépens de son orgueil, qu'il était plus aisé de partager la Pologne, d'arracher la Silésie à la fille des Césars, et même de gagner la bataille de Rosbach, que d'arrêter la marche triomphante de l'idée; cette lumière invincible!

Un homme de bien et de savoir, le docteur Fothergill, membre influent de la Société royale de Londres, prit sous sa protection le traité dans lequel Franklin donnait la théorie de ses découvertes. Bientôt cet ouvrage immortel fut traduit en italien, en allemand, et même en latin! Les expériences de Franklin furent répétées par de Romas à Nérac; à Montbard, par Buffon lui-même; à Saint-Germain, par Delor; à Turin, par le P. Beccaria; et enfin en Russie, par Richmann. Ce dernier, qui avait voulu construire un cabinet à demeure pour étudier les propriétés de la foudre, périt bientôt victime de son zèle. Une boule de feu, sortant du conducteur qu'il avait attaché à un paratonnerre, le frappa au front en présence du graveur Salkikoff. Comme on le voit, rien ne manquait aux franklinien, pas même l'auréole du martyre.

Presque inconnu jusqu'à ce jour en Europe, le sage de Philadelphie devint l'objet d'un empressement universel. Les académies le recherchèrent avec autant d'avidité qu'elles avaient mis de dureté à l'éconduire. La Société royale de Londres répara de son mieux ses torts en le dispensant du payement des vingt-trois guinées qu'elle exige de chacun de ses membres.

Les honneurs ne séduisirent pas le bonhomme Franklin, qui, restant toujours simple, franc et ouvert, se laissa décerner la médaille Copley, associer à l'Académie des sciences de Paris, comme Leibnitz et Newton avaient consenti à être nommés docteurs honoraires des universités d'Édimbourg et d'Oxford.

Mais pendant ces discussions, la prospérité dont jouissaient les colonies d'Amérique avait excité la colère de la cour de Saint-James. Le roi George avait conçu le projet d'essayer les forces de son despotisme germanique en privant les colons américains de leurs droits héréditaires. Bientôt la grande journée du 14 décembre 1773 devait donner le signal de l'émancipation du nouveau monde. Les bourgeois de Boston allaient donner un thé magnifique aux poissons de la baie du Chesapeake.

La haine de George croissait pour cet insolent ouvrier qui osait être l'ambassadeur de ces rebelles à quelques pas des cages de fer de la Tour de Londres et des gibets de Newgate. Un évêque anglican nommé Wilson se chargea de châtier l'insolent physicien, en démontrant qu'il fallait terminer ses paratonnerres non par des pointes, mais par des boules.

Wilson, ami, avocat de George III, obtint de la Société royale de Londres toutes les ressources néces-

saires pour faire de grandes expériences. Il vint à Paris pour démontrer ses principes devant l'Académie des sciences. On mit à sa disposition le Panthéon, que l'on construisait alors avec l'intention de le consacrer à sainte Geneviève. L'évêque anglican échoua de la façon la plus complète, ce qui ne l'empêcha point de revenir dans son pays, en triomphateur.

Le docteur Pringle, qui était président perpétuel de la Société royale de Londres, ne put s'empêcher de protester contre ces allures de l'ignorant prélat. Le monarque se fâcha et obligea le malheureux docteur à abandonner sa haute fonction. George oublia quelques instants ses déboires de la guerre d'Amérique : Franklin et les franklíniens étaient vaincus, écrasés à la Société royale.

Mais l'Académie des sciences de Berlin s'insurgea en faveur de Franklin. Elle eut honte de préférer l'opinion du roi à la vérité. Elle exigea que l'on mît des paratonnerres sur les arsenaux et sur les bâtiments de Sa Majesté Prussienne. Le grand Frédéric s'en vengea en défendant qu'on en fît autant sur le château de Sans-Souci.

Cette fantaisie, dernière et impuissante protestation, fut respectée longtemps par les successeurs de Frédéric. Nous croyons qu'il n'en est plus ainsi de nos jours, sans cela nous aurions entendu dire que quelque foudre malapprise a troublé la joie de nos vainqueurs.

Placés en dehors du mouvement scientifique et philosophique, les rois d'Espagne n'avaient pas pris part à ce débat. La question des paratonnerres ne regardait pas Leurs Majestés Très Catholiques.

On se garda bien de placer la *verge hérétique* sur

le palais de l'Escurial. Aussi la foudre visita plusieurs fois ce séjour, dont les prières de l'Inquisition ne pouvaient écarter le feu. La dernière fulguration de l'Escurial eut lieu quelques semaines seulement avant que le jeune Amédée renonçât à faire le bonheur de son peuple. Qui sait si ce violent coup de foudre tombant sur la galerie des rois ne fut point considéré par lui comme étant d'un lugubre présage et ne le décida point à prendre un parti aussi sage?

LE PARATONNERRE DES TREMBLEURS ET LE PARATONNERRE POUR TOUS

Dans l'entraînement de sa victoire Franklin tira de ses paratonnerres des conséquences abusives et erronées. Il pensa que l'on pouvait, à l'imitation des anciens Thraces, désarmer les nuées en dirigeant vers le ciel d'immenses pointes de fer pour soutirer l'électricité de l'air.

Il vivait alors à Berlin un physicien allemand nommé Reimar qui était dévoré du désir de plaire à son roi, et qui, par haine de Franklin, inventa le paratonnerre des trembleurs. Il bannit complètement toutes les pointes de fer, de peur d'appeler la foudre, et se borna à couvrir les faîtages de lames métalliques en communication avec le sol.

Les pointes ont certainement du bon, malgré les sophismes de Reimar et de Wilson, mais il est puéril de chercher à leur faire épuiser l'électricité des nuages, c'est ce qu'a remarqué M. Grenet qui se

contente de les réduire à des proportions minimes et

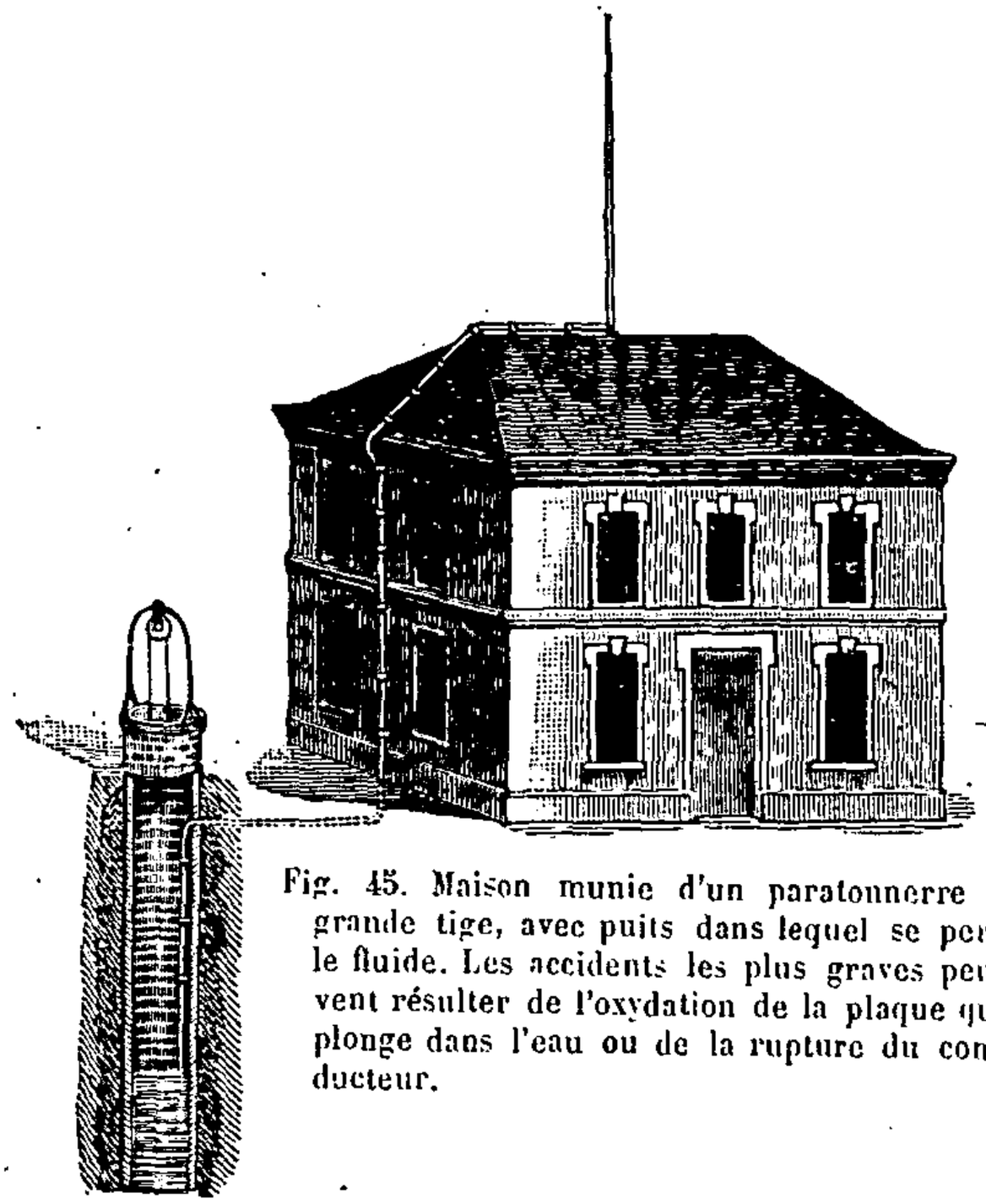


Fig. 45. Maison munie d'un paratonnerre à grande tige, avec puits dans lequel se perd le fluide. Les accidents les plus graves peuvent résulter de l'oxydation de la plaque qui plonge dans l'eau ou de la rupture du conducteur.

les placer dans des endroits où le circuit des faîtes ne

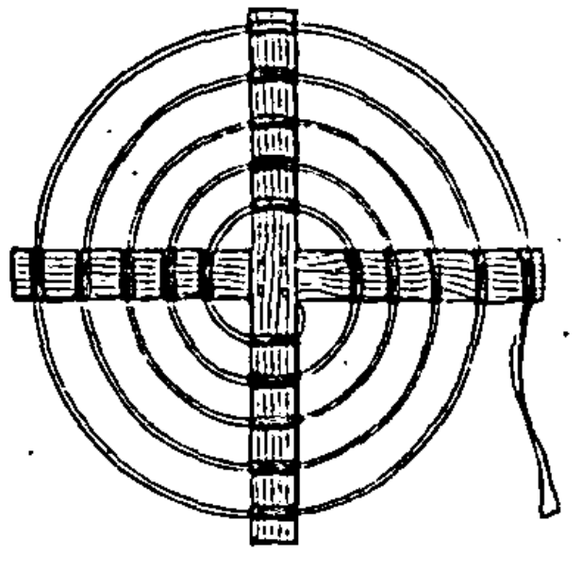


Fig. 46. Perd-fluide roulé en spirale afin d'augmenter les surfaces mises à plat de sorte à diminuer la couche d'eau nécessaire à son efficacité.

créerait pas une protection économique et sûre. Cet

ingénieur a créé depuis peu le *paratonnerre pour tous*,

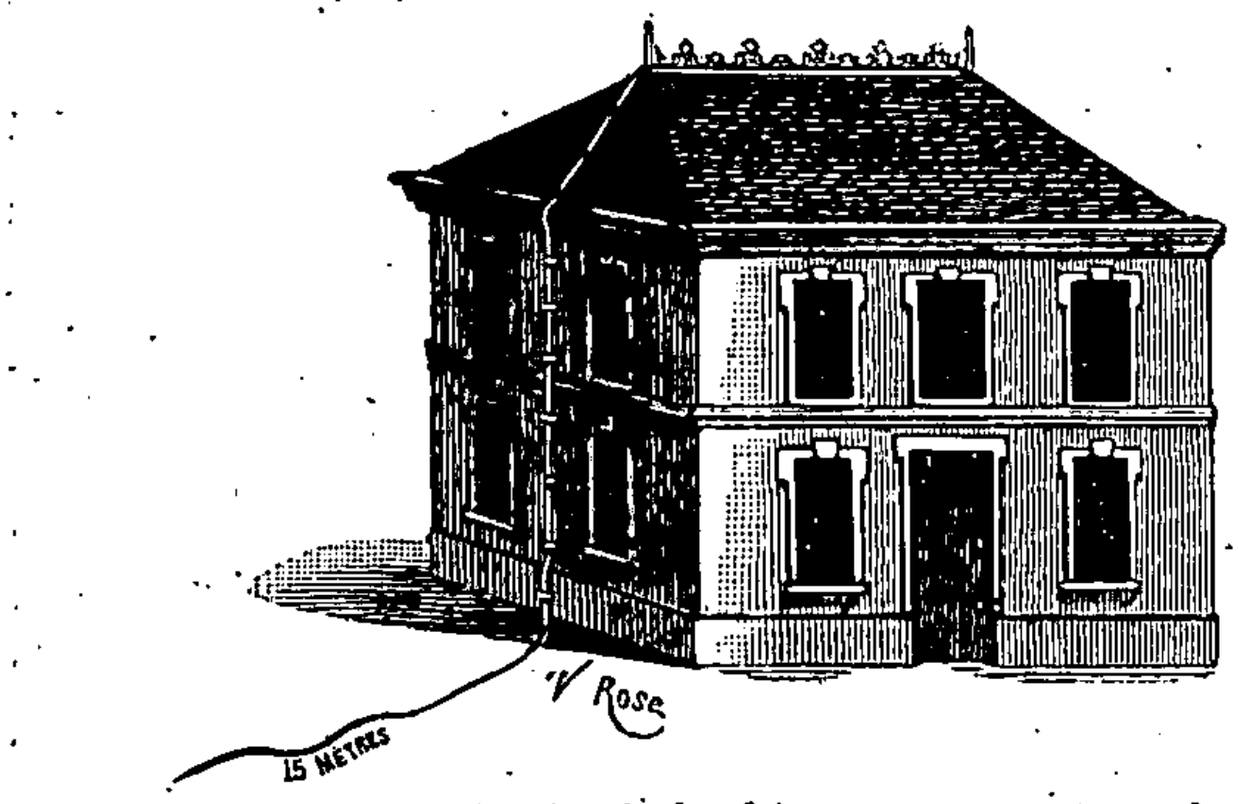


Fig. 47. Maison pourvue du circuit des faîtes et ne portant que des pointes de hauteur médiocre, juste suffisantes pour déterminer la marche du fluide. Dans ce cas le perd-fluide peut être placé dans la terre végétale.

qu'il nomme ainsi à cause de la facilité avec laquelle

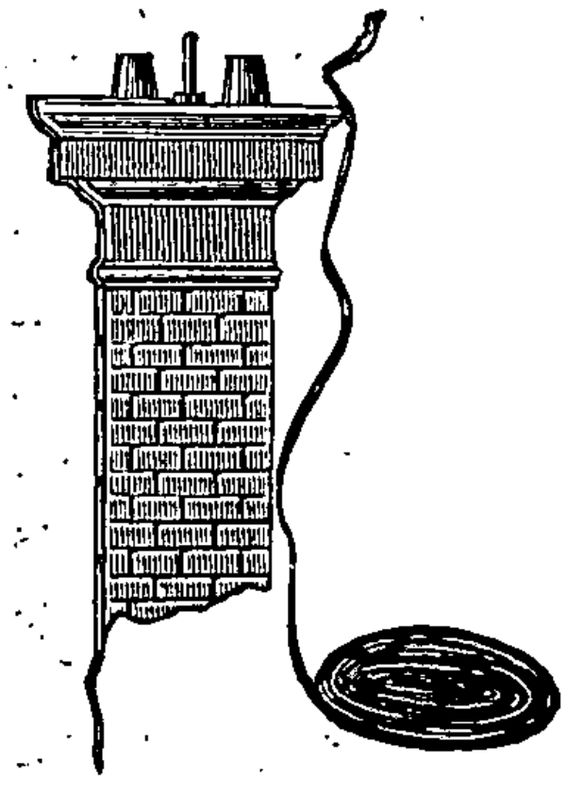


Fig 48. Petite pointe placée au-dessus du mitron. On voit le ruban roulé en couronne prêt à être fixé sur le mur en profilant toutes les corniches.

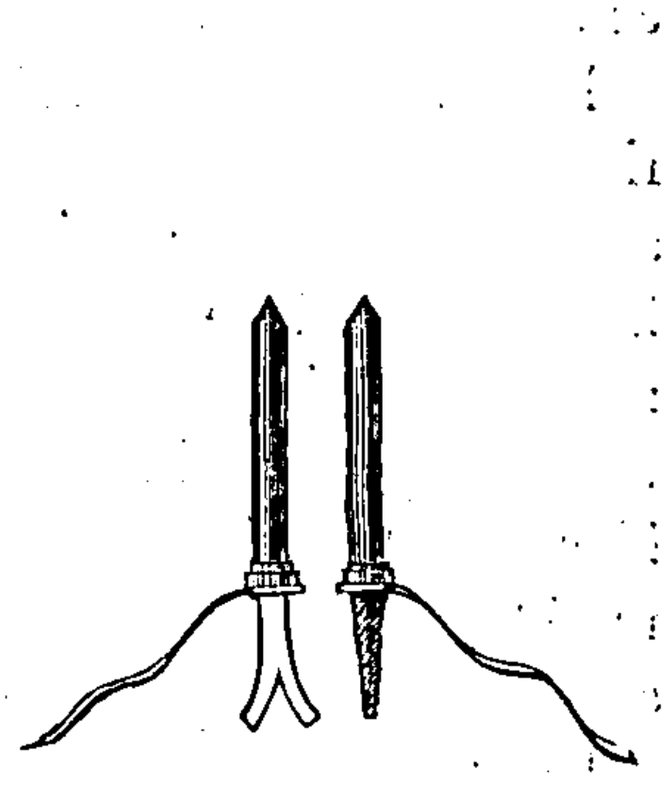


Fig. 49. Tiges du paratonnerre pour tous portant leurs modes d'attache et leurs rubans en cuivre.

il l'établit. Il rattache de plus toutes les parties métal-

liques au sol et il termine le conducteur par une lame de cuivre roulée en spirale afin d'augmenter les contacts avec le sol humide.

Un officier d'état-major, frappé de la multiplicité des coups de foudre dont sont victimes les soldats en campagne, vient de lui demander d'établir le paratonnerre des camps, en appliquant dans leur simplicité les principes précédents.

Le piquet de la tente servira pour dresser la pointe, qui sera de cuivre, car le platine doit être banni comme entraînant dans des dépenses inutiles. Ce n'est pas pour cette application que ce métal mérite d'être tiré des laboratoires où il est jusqu'à cette heure presque exclusivement combiné.

Le paratonnerre est un objet usuel et non un appareil de luxe, tous les raffinements qui sont la joie des constructeurs doivent en être bannis.

Pendant ce temps M. Melsens, savant belge, renchérissant sur les théories de Reimar, cherchait à réaliser avec son système de paratonnerre les phénomènes de la cage métallique de Faraday. Comme on ne parvient même pas à impressionner des feuilles d'or lorsque l'électromètre est ainsi entouré, il en tira la conclusion bien simple qu'on serait parfaitement à l'abri dans un édifice protégé par un réseau de conducteurs se croisant dans tous les sens.

La proposition est indiscutable, mais il est également incontestable qu'un tel luxe de précautions est inutile, excepté pour élever l'industrie des marchands de paratonnerres à la hauteur d'une institution publique.

C'est à l'hôtel de ville de Bruxelles que le système

Melsens fut réalisé avec un développemment qui ne fait de mal à personne, mais dont les Belges de l'avenir seront peut-être les premiers à se moquer

LES PARATONNERRES EN FRANCE

L'immense popularité qui s'attacha au nom de Franklin exerça une merveilleuse influence sur la cour de Versailles. La gloire de l'ouvrier imprimeur pesa lourdement dans la balance de la diplomatie.

Quoique l'Angleterre fût alors notre ennemie héréditaire, je doute que la monarchie des Bourbons eût secouru l'Amérique si l'envoyé des insurgés n'eut inventé le paratonnerre.

Les Américains étaient perdus si cet instrument merveilleux avait été découvert par un loyaliste comme le comte de Rhumford. Heureusement pour nos amis de l'autre côté de l'Atlantique, ce dernier se borna à imaginer, bien après la guerre de l'indépendance, la marmite économique.

Dans ce monde, tout n'est qu'heur et malheur. Il faut que la fleur du génie s'épanouisse à point nommé pour qu'elle porte les fruits au soleil de l'histoire. Franklin faillit être privé de sa gloire par un conseiller au présidial de Toulouse. Au moment où le savant américain lançait son cerf-volant dans les nuages, M. de Romas se livrait, de son côté, aux mêmes expériences. Il faisait des observations analogues avec des cerfs-volants beaucoup mieux construits et s'élevant à une hauteur beaucoup plus

grande. Il tirait de la corde de son gigantesque appareil des étincelles qui l'eussent infailliblement foudroyé sans le concours de l'excitateur, instrument qui permet de manier des masses immenses de fluide! Mais il ne devina point le paratonnerre, il ne vit pas l'étincelle de vérité qui jaillit devant l'Américain et lui montra le moyen de désarmer Jupiter!

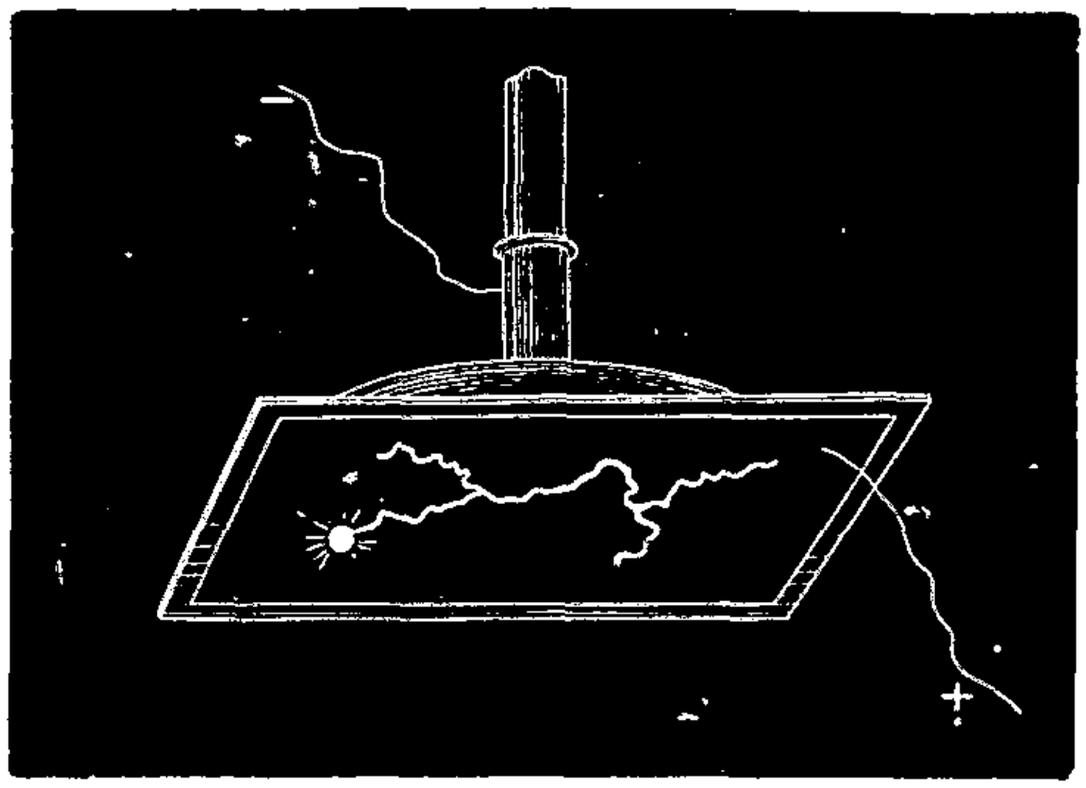


Fig. 50. Figure théorique représentant le globule de matière fulgurante sécrété par la machine rhéostatique de M. Planté. Les deux fils vont aux pôles de cette machine, qui est composée de huit cents éléments. La plaque supérieure du condensateur à lame de mica est en contact métallique avec le pôle +. La plaque inférieure est invisible mais elle est en contact métallique avec la colonne de cuivre à laquelle est attaché le pôle négatif. L'ordre inverse peut être adopté sans que le phénomène cesse de se produire.

Comment se fait-il que ces deux hommes, qui habitaient à deux mille lieues l'un de l'autre, qui ne s'étaient jamais vus, qui n'avaient jamais eu aucun rapport, se soient donné rendez-vous autour de la même idée, qui, pendant des milliers d'années, ne s'était présentée à l'esprit d'aucun fils d'Adam?

Cette concordance serait aussi extraordinaire que

si deux ballons, lancés à la fois de deux points éloignés, allaient se rencontrer au milieu des airs.

L'abbé Nollet reçut ces communications avec une mauvaise humeur qu'il ne chercha point à dissimuler. Il s'exclame contre l'audace de cet Anglais né en Pensylvanie, « qui *ose* prétendre *que des verges de fer suspendues au-dessous d'un nuage orageux tireraient à elles la matière de la Foudre et la feraient passer sans éclat, sans danger, dans le corps immense de la terre.* »

« La plupart de ceux qui furent témoins des expériences de Dalibard et Romas crurent que les fluides du ciel seraient désormais en la puissance des hommes, et que pour se garantir du tonnerre, il suffirait de dresser des pointes sur le sommet des édifices. Quelques personnes assuraient d'un ton sincère qu'on pourrait se défendre contre la nuée en mettant à la main son épée. Les gens d'église, qui n'en portent pas, commençaient à se plaindre de n'avoir pas cet avantage; mais on leur a montré dans le livre de M. Franklin, qui était comme l'évangile du jour, qu'on pouvait suppléer au pouvoir des pointes en laissant bien mouiller ses habits ».

Les premières expériences relatées dans les Mémoires de l'Académie des sciences datent de 1752. Cependant c'est seulement en 1784 que le premier paratonnerre fut placé sur un édifice français. Ce résultat fut dû aux incessantes réclamations de l'horloger Leroy, membre de la célèbre compagnie, qui s'était fait une spécialité de la propagande de ces appareils. La théorie était admise par tous les physiciens, la démonstration était donnée dans tous les cours. Cepen-

dant le gouvernement et l'Académie hésitaient encore!

Nous célébrons à notre manière, le mieux possible, ce centenaire en publiant une nouvelle édition améliorée de notre petit ouvrage! Puissent ceux qui nous lisent réfléchir en ce moment sur la puissance de la routine dans le pays le plus intelligent du monde, et comprendre par conséquent l'étendue du devoir qu'impose un véritable amour du progrès.

C'est à Louis XVI que revient l'honneur d'avoir im-

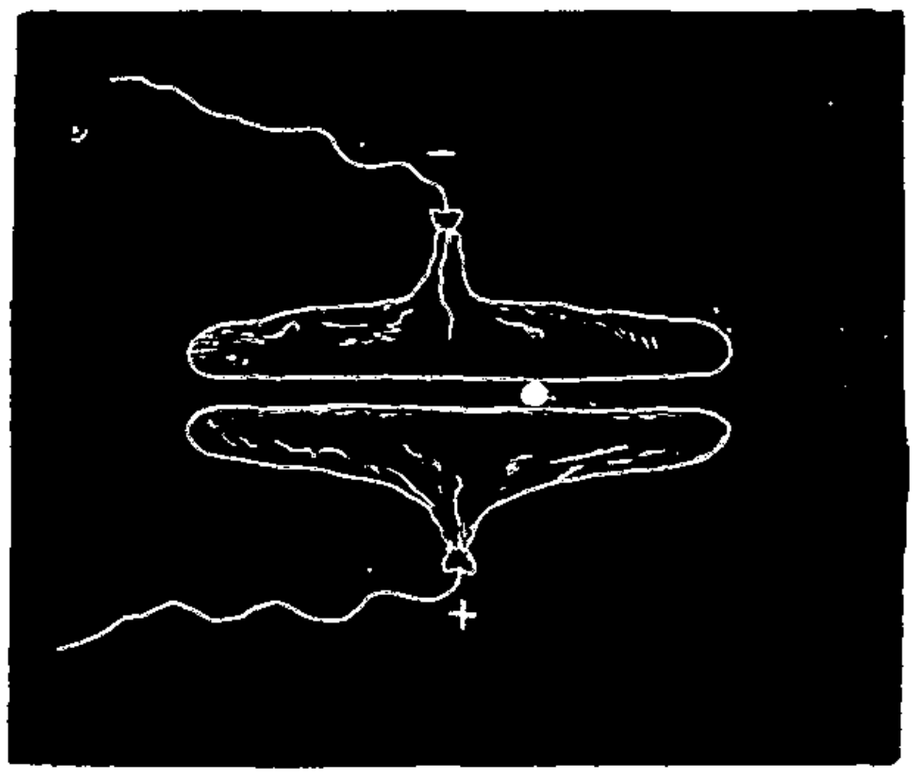


Fig. 51. Figure théorique montrant la boule de feu de M. Planté circulant entre deux masses de papier humide représentant deux masses.

posé cette innovation à l'Académie. Il déclara que sa volonté était qu'un paratonnerre protégeât le palais du Louvre, où elle tenait alors ses séances! N'oublions pas de rapprocher de cette glorieuse initiative d'un monarque éclairé l'entêtement méprisable de ce Frédéric que l'on nomme le Grand.

Les discussions relatives à l'efficacité des paratonnerres étaient si violentes, que des ennemis de la *verge hérétique* (c'est le nom qu'ils lui donnaient)

assignèrent un propriétaire qui en avait garni sa maison devant le présidial d'Arras, et osèrent en demander la démolition.

Le jeune avocat qui plaida en faveur des paratonnerres, en était à sa première cause. Il sortait du collège Louis-le-Grand et se nommait M. de Robespierre.

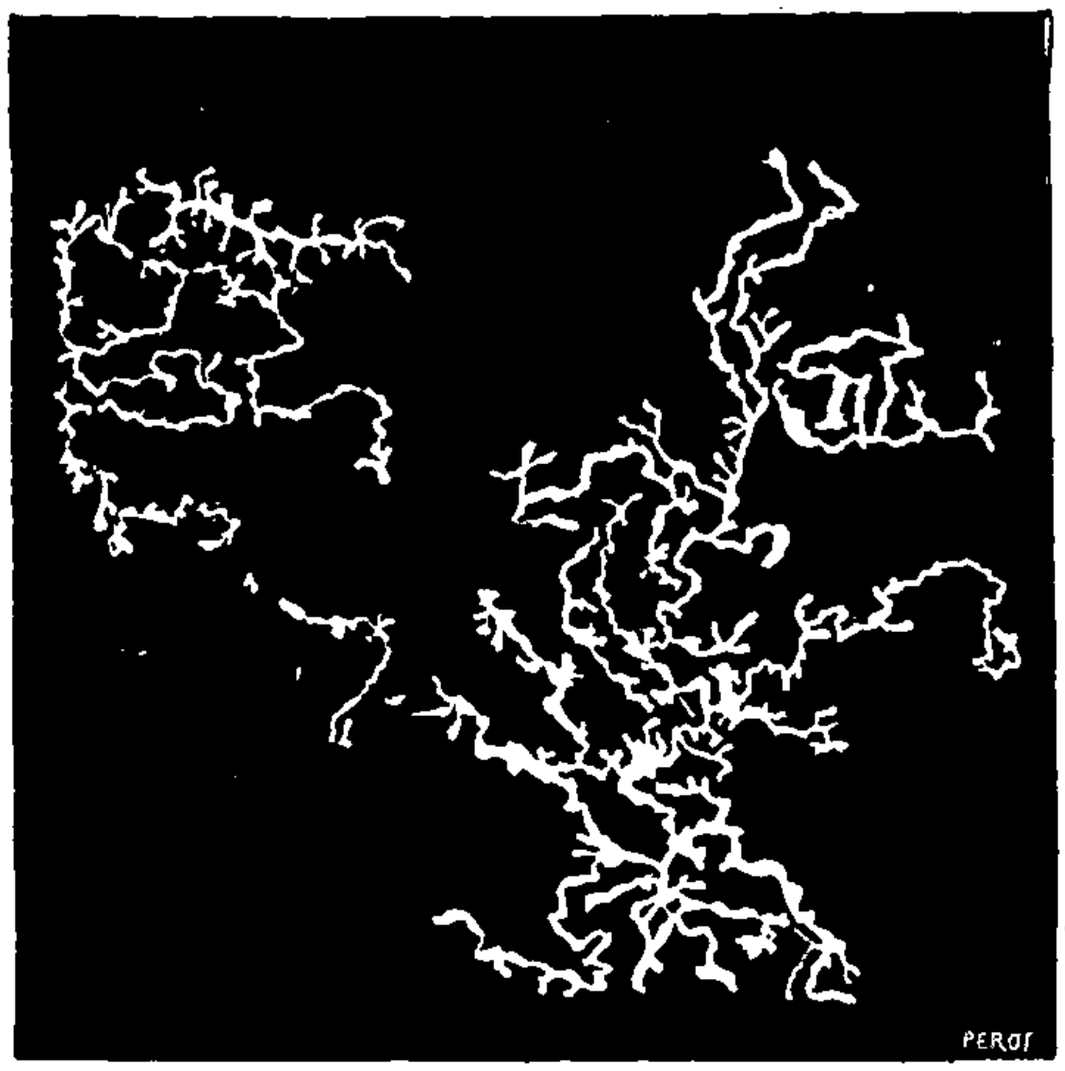


Fig. 52. Fac-similé du sillon que la boule de feu de M. Planté a tracé sur la feuille d'un condensateur à lame de mica, l'expérience étant disposée ainsi que l'indiquent les diagrammes ci-contre. — Gravures extraites des *Recherches sur l'électricité* de M. Gaston Planté.

Ses premiers succès furent applaudis au château des Tuileries par de royales mains!

A partir de ce moment les constructions de paratonnerres se multiplièrent et les ennemis de Franklin furent vaincus. Quoique convertie par la force, l'académie montra de l'enthousiasme. Elle publia dans

l'histoire annuelle de ses travaux un long rapport très bien fait, dont Arago tira parti pour la rédaction de *ses notices*.

Depuis 1784 jusqu'à 1823, les ingénieurs et les architectes furent abandonnés à leur seule inspiration. Était-ce une répulsion instinctive pour une partie de la science qui, étant encore à faire, met en évidence l'incertitude de notre physique? C'est ce que nous n'avons pas le temps d'examiner.

Toujours est-il que la rédaction d'une instruction nouvelle fut réclamée par le ministère libéral que la Restauration eut à cette époque. C'était à la suite de nombreuses fulgurations dont les édifices publics avaient été frappés.

On ne peut pas prétendre que l'instruction de 1823 ait fait avancer la science. Cependant elle fit grand bien à l'art de la construction des paratonnerres parce qu'elle fut répandue à confusion tant en France qu'à l'étranger. Elle servit aux ingénieurs de la marine pour protéger les navires à vapeur, aux officiers du génie pour écarter la foudre des poudrières. Enfin elle fut également employée par les architectes des bâtiments civils pour les édifices religieux, où le clergé n'aimait pas à voir les paratonnerres introduits, et qui, à cause des masses de fer qu'ils renferment, sont de tous les édifices ceux qui en ont le plus besoin.

On suivit à la lettre les prescriptions de l'Académie, surtout, dans les édifices publics; on se conforma aux règles qu'elle donna pour déterminer ce qu'on nomme le *Cône de protection*. Mais les édifices protégés reçurent un grand nombre de coups de foudre indi-

quant d'une façon trop claire que le système adopté par l'Académie n'avait pas l'infaillibilité dont ses partisans le dotaient.

On peut dire que depuis le coup d'État de Louis XVI les paratonnerres n'ont plus eu d'ennemis avoués, ni à l'Académie des sciences de Paris, ni dans le gouvernement français, définitivement conquis à leur cause. Les diverses instructions académiques sont devenues le code des architectes français et étrangers. Si elles sont obscures et en apparence contradictoires dans quelques-unes de leurs parties, ce n'est pas que la science ait manqué aux physiciens qui les ont rédigées, et qu'ils aient hésité sur les avis qu'ils devaient émettre; mais ils n'ont pas toujours eu le courage moral nécessaire pour ne pas ménager les intérêts ou les préjugés de personnages influents.

En outre, les paratonnerres, qui avaient été construitsavec intelligence, n'ont pas été entretenus avec un soin suffisant, les perd-fluides ont été rompus, les tiges ont été coupées. Il en est résulté des accidents nombreux, qui ont amené la création de la commission municipale des paratonnerres de Paris, et la mise en adjudication de la pose des paratonnerres dans le département de la Seine.

Cette commission n'a pas toujours compris d'une façon bien nette la nature de ses devoirs et a rédigé quelquefois des instructions contraires en quelques-unes de leurs dispositions à celles de l'Académie. C'est ainsi que nous l'avons vu interdire aux constructeurs de souder leurs perd-fluides sur les conduits d'eau et de gaz de la capitale.

On l'a vu également, par respect pour une tradition

peu raisonnable, persister à couronner tous les édifices publics de pointes gigantesques, même lorsque ces pointes étaient placées sur des parties entièrement métalliques[1].

Mais l'introduction des contrôleurs, et la discussion périodique du cahier des charges par des savants compétents, sont des résultats trop considérables pour que nous ne devions point nous féliciter d'avoir contribué à la création de cette commission par nos différentes publications.

Les recherches de M. Planté, exécutées avec sa machine rhéostatique et que nous avons dessinées dans les figures placées aux pages 292, 294 et 295, ont jeté un grand jour sur la théorie de la fulguration. Elles ont déjà contribué à la démonstration des idées développées plus haut. Elles serviront incontestablement de point de départ à une ère nouvelle dans laquelle l'art des physiciens ne se bornera pas à considérer la foudre comme un projectile dangereux contre lequel il suffit de savoir se protéger.

Nous ne pouvons entrer dans le détail des précautions nécessaires pour la construction d'un paratonnerre irréprochable, c'est-à-dire qui mette d'une façon tout à fait infaillible l'habitant d'une maison à l'abri du feu du ciel. Mais d'après ce qui précède, il est clair que l'usage des pointes élevées ne saurait être recommandé, non pas qu'elles puissent nuire, mais parce que dans les circonstances les plus favorables elles

1. Nous trouvons dans un excellent travail de M. Grenet, auteur des *Paratonnerres pour tous*, d'excellentes indications sur les détails de la construction d'un paratonnerre parfaitement rationnel et au meilleur marché possible, et une critique fort bien faite de ces hésitations.

constituent une dépense inutile qui, si les communications avec le sol sont mauvaises peut même se changer en danger sérieux[1].

L'idée primitive de Franklin de désarmer les nuages en soutirant avec les pointes de fer les quantités d'électricité qu'ils renferment est manifestement aussi peu pratique que celle du philosophe Xantippe lorsqu'il avait parié de boire la mer, et l'illustre Américain n'a point d'esclave de son génie qui puisse pallier la faute qu'il a commise en attribuant cette portée chimérique à son admirable invention.

Mais en combinant le pouvoir des pointes avec la multiplication des descentes, et l'étendue du perd-fluide, on peut protéger à bon marché un espace quelconque d'une façon absolue et complète. Il suffit de faire avec soin une application absolue, rigoureuse, des principes que l'Académie des sciences a rendus obligatoires pour la protection des poudrières. En effet, malgré le développement pris par l'accumulation des matières explosives, on n'entend plus parler dès catastrophes si nombreuses dont ces monuments ont été le centre dans le courant du siècle dernier.

Mais il y aura toujours des fulgurés; en effet, on ne peut couvrir la France d'assez de paratonnerres pour que tout coup de tonnerre trouve un écoulement possible vers le réservoir commun.

Les blessures provenant de la sidération sont tellement multiples qu'il ne faut pas songer à indiquer des procédés de traitement. Il est bon seulement de pré-

1. M. Grenet cite l'exemple de l'église de Belleville, foudroyée en 1884, quoique toutes les prescriptions fussent suivies, surtout, hélas! celle qui interdit de prendre comme perd-fluide les conduites d'eau et de gaz.

venir contre un préjugé très répandu et qui consiste à supposer que les effets de la catastrophe qui arrive avec une rapidité si formidable sont nécessairement de courte durée. Outre les cas que nous avons rapportés nous demanderons la permission d'insister sur un cas authentique qui prouve bien qu'il ne faut pas se hâter de désesperer des sidérés. M. Guyon donne, dans un article de la *Gazette des Hôpitaux*, année 1857, page 155, des détails sur la guérison d'un matelot Chesnes qui fut foudroyé avec quelques-uns de ses camarades à bord de la *Félicité*, et qui ne revint à lui qu'après quarante-huit heures.

L'autopsie d'un grand nombre de sidérés, tels que celle de deux soldats tués par la foudre au pont de Kehl, en 1865, prouve que la mort est produite souvent par simple asphyxie ou impossibilité de respirer. Lorsqu'il n'y a pas de lésion apparente on peut donc espérer rappeler la vie par les procédés qui ramènent la respiration chez les noyés. Au nombre de ces moyens peut évidemment figurer l'emploi d'une machine magnéto-électrique, pour déterminer artificiellement les mouvements d'inspiration et d'expiration.

Lorsque des personnes se voient surprises par un orage il est à présumer qu'elles iront se réfugier sous des arbres pour éviter la pluie. Dans ce cas nous les engageons à ne jamais perdre de vue qu'elles bravent le danger d'être foudroyées.

Si elles portent des instruments ou des outils, elles feront très bien de les déposer à terre loin d'elles. Elles devront chercher les arbres les moins élevés et se placer autant que possible sous des arbres différents, afin d'éviter les agglomérations, au risque de ne pou-

voir entamer des conversations qui, nous le savons par expérience, peuvent avoir quelque attrait.

Il est bon de ne pas oublier que le nombre de secondes qui s'écoule entre l'éclair et le coup de tonnerre indique le nombre de *mille pieds* qui séparent du point ou la foudre a touché la terre. Le nombre de secondes que durent les roulements du tonnerre, donne également en milliers de pieds la longueur approximative du trajet de l'étincelle électrique.

Si les éclairs éclatent pendant une nuit noire, on aura une preuve facile de la faible durée de l'illumination. En effet, les roues des voitures et même des wagons de chemin de fer paraîtrout parfaitement immobiles. Il est probable qu'on verrait un boulet de canon ou une balle voyager dans l'air et voler vers sa destination.

Enfin, on peut admettre en principe que jamais personne n'a entendu le tonnerre accompagnant le coup de foudre dont il a été frappé. Quelque près que la victime se trouve de l'endroit où la foudre éclate, le coup va toujours plus vite que le son[1].

Nous engageons à noter la couleur de la flamme, sa forme, ses ramifications, et de ne jamais négliger d'observer les fulgurites ou les traces accessoires laissées par le fluide sur les objets matériels[2].

1. Dans quelques pays, où les tremblements de terre sont accompagnés d'orage, on a souvent quelque mal à distinguer le bruit des coups de foudre de celui des grondements souterrains. Arago en donne une preuve remarquable. Il raconte que dans une ville du centre Amérique, on célèbre la *messe del Ruido* en mémoire de prétendus coups de foudre, qui n'étaient que les grondements de la terre en tremblement.

2. Autrefois on croyait que les aérolithes étaient produits par la foudre. Un des premiers rapports sur cet objet, publié dans les mémoires de

Il n'est pas hors de propos, non plus, de chercher à se rendre compte de l'espèce de périodicité des orages de foudre, qui reviennent souvent deux, trois ou quatre fois, avec des intervalles de vingt cinq heures comme s'ils étaient réglés sur le passage de la lune au méridien, etc., etc., de l'influence que les orages peuvent avoir sur la santé publique[1].

Est-ce à dire que les études sur la foudre soient terminées? En aucune façon car il reste encore à se rendre compte de ses propriétés physiques, de son rôle dans l'économie du système du monde, des sources dont elle provient, et enfin d'un problème intéressant à une époque où l'on entrevoit déjà l'épuisement inévitable des mines de charbon. Il s'agit de savoir si cette force naturelle, immense, inépuisable, en quelque sorte infinie puisqu'elle se régénère incessamment, est du genre de celles qui se laissent dompter, et si les prophètes que la Bible nous représente comme ayant le secret d'attirer le feu du ciel sur leurs autels, ne symbolisent pas une des plus précieuses conquêtes de l'humanité civilisée.

l'Académie des sciences, arrive à la singulière conclusion, qu'il ne tombe du ciel que celles que la foudre a fabriquées. Mais est-il sûr que jamais cette circonstance ne se produise? C'est une question que nous avons déjà posée plus haut.

1. Plusieurs nosologistes ont prétendu que le choléra s'était développé dans différentes villes importantes après le déchaînement d'orages considérables. Si le fait était démontré, faudrait-il l'attribuer à une influence électrique produisant quelque disposition morbide sur les êtres vivants, à la présence de microbes ayant voyagé avec le vent? Par les raisons données plus haut nous croyons plutôt que les orages purifient l'air.

EXPÉRIENCES ET PROJETS SINGULIERS

Comme nous l'avons indiqué plus haut, Arago a préconisé l'usage des ballons captifs à pointe de fer qu'on lancerait dans l'atmosphère afin de désarmer les nuages.

Dupuis-Delcourt, qui a essayé de donner une forme pratique à cette proposition, donne à l'appui de sa thèse de très curieux détails sur des expériences de ce genre qui auraient occupé le célèbre électricien Charles, l'inventeur des ballons à gaz, pendant la dernière partie de sa vie. Nous trouvons dans le Bulletin n° 2 de la Société aérostatique et météorologique de France, page 84 (janvier 1883), le passage suivant :

« Après son expérience du 1er décembre 1783, devenue le type de toutes celles qui ont été répétées à l'infini dans les deux mondes, Charles, qui avait partagé avec Robert jeune la gloire d'avoir exploré les airs avec un ballon à gaz hydrogène, se retira presque aussitôt à la campagne pour se livrer isolément à ses études. Chose incroyable ! Pendant tout le courant d'une longue existence, puisqu'il mourut en 1822, environ quarante années après, il ne remonta jamais dans les airs. Bien des suppositions gratuites, des raisonnements divers ont été faits alors et depuis sur cette circonstance de la vie de Charles. Pourquoi cet ostracisme? Comment avait-il renoncé à une carrière si brillamment ouverte par lui?

« Quoi qu'il en soit, Charles retiré à Quigne près Travers, et Beaugency (Loiret) s'est livré dans ce lieu pendant plusieurs années à de curieuses expériences sur les gaz, et principalement sur cette question soulevée dès l'origine de l'aérostation, et qu'on avait essayé de faire briller comme un épouvantail aux yeux des premiers aéronautes : « *Un ballon rempli du gaz hydrogène et voyageant*

dans l'air, exposé à s'y trouver dans toutes les conditions atmosphériques, n'aurait-il rien à craindre de la foudre? L'orage, l'étincelle électrique ne pourraient-ils pas enflammer cette masse gazeuse, et dans les circonstances ordinaires ne devrait-on pas craindre l'explosion? On raisonnait ainsi à perte de vue.

« Charles se livrait, à Quigne, à des expériences comme il savait les faire. A l'aide d'un cerf-volant armé de pointes, il soulevait des nuages le fluide électrique; l'extrémité du conducteur traversait un ballon de quelques mètres de diamètre, et de ce ballon il faisait jaillir l'étincelle. Aucune inflammation n'avait lieu et ne pouvait avoir lieu. »

Nous craignons fort que Dupuis-Delcourt ne se soit bien hasardé en niant la possibilité d'une catastrophe, et nous pensons qu'il ne serait pas superflu de recommencer les expériences sur une échelle suffisante avant de se prononcer.

En effet il serait très important, pour l'avenir des ballons captifs permanents, de savoir comment ces appareils, auxquels on peut donner des proportions colossales, peuvent être protégés contre la foudre.

Aucun de ceux que Henry Giffard a construits à l'exposition de 1867, à Londres en 1865 et dans la cour des Tuileries en 1878 et 1879, n'a été victime d'un accident de cette nature; mais il n'en a pas été de même de l'aérostat captif construit par Eugène Godard pour l'exposition de France en 1884.

En effet, il a eté frappé par un rayon de foudre et mis en flammes le jour même de l'inauguration du chemin de fer de la Superga.

Au moment où cette catastrophe s'est produite, il était à terre, sur ses amarres. La combustion fut si rapide que les personnes qui se trouvaient dans le voisinage n'ont eu que le temps de se sauver. Les

personnes qui faisaient partie du train d'inauguration ont aperçu une flamme immense dont l'éclat était tel qu'ils ont tressailli à la distance immense où ils se trouvaient[1].

L'électricité atmosphérique peut agir sur les aérostats même libres dans l'espace, à l'aide d'attraction et de répulsion exercées à distance, soit par les nuages, soit par le sol lui-même. Il serait possible d'expliquer de la sorte, certaines chutes soudaines qui se produisent lorsqu'un aérostat est en bonne marche horizontale. On observe presque toujours des *précipitations* de ce genre lorsque l'on passe même à grande distance au-dessus d'un bois. On dirait que l'électricité positive dont l'aérostat est chargé, se trouve soutirée par les arbres, et que la répulsion existant entre le sol et le véhicule aérien se trouvant supprimée, celui-ci obéit mieux à la gravitation.

D'autres fois, l'aérostat semble rebelle à la soupape, et ce n'est pas sans peine que l'on se dirige vers le sol. C'est après des pertes[2] multiples de gaz que l'aérostat quitte sa couche d'équilibre, mais alors il le fait avec une irrésistible impétuosité.

J'ai observé ces effets d'une façon très nette dans mon ballon du siège : l'*Égalité* ne voulait pas des-

1. A côté de l'arène des ascensions captives, j'ai remarqué un kiosque couvert de zinc et qui dominait le ballon lors qu'il se trouvait amarré. N'est-ce point ce bâtiment fort élevé, et dont les communications avec la terre étaient très mauvaises, qui avait provoqué la catastrophe?

2. Il ne faut pas cacher que tous ces effets peuvent s'expliquer d'une manière tout à fait différente et que, par conséquent, il ne faut pas se prononcer sur leur cause réelle avant de plus amples informations.

cendre quoique j'eusse ouvert la soupape à différentes reprises, mais une fois que je l'ai eu décidé à quitter ces hautes régions, il est tombé comme un plomb.

Je dois ajouter que nous étions parvenus dans la zone des nuages, à environ 3000 mètres du sol. Il régnait à la surface de la terre une véritable tempête, puisque nous avons parcouru plus de 400 kilomètres à vol d'oiseau en trois heures de voyage.

Les nuages, placés un peu au-dessus de nous, devaient être fortement électrisés, et il n'y a rien d'étonnant à ce qu'ils aient maintenu un globe de 14 mètres de diamètre avec une force très énergique, puisque chacun connaît la manière dont ils agissent sur de simples grêlons.

Un personnage qui est doué d'une imagination très vive, et devant qui je parlais de ce qui s'était passé, me proposait d'emporter dans les airs une machine électrique à roue de verre, et d'électriser l'aérostat afin de voir si j'arriverais de la sorte à le faire monter ou descendre[1].

1. L'expérience ne serait pas impossible à tenter; mais elle serait probablement dangereuse, à cause des étincelles qu'elle pourrait provoquer si la machine électrique était assez forte. Ce moyen de monter ou descendre sans user son gaz et son lest ne serait pas sans offrir d'inconvénients. Mais elle ne serait pas plus étrange que d'autres expériences auxquels les aérostats ont déjà servi. En voici un exemple : Dans son voyage du 25 juillet 1852, M. Jules Rovère a essayé d'étudier les effets du magnétisme animal dans l'atmosphère (voir le numéro d'octobre 1842 du *Bulletin de la société aérostatique et météorologique de France.*) Il a pu constater : 1° que la puissance de l'opérateur, loin d'être diminuée en s'élevant dans les airs, reçoit un surcroît d'intensité (on s'endort tout seul!); 2° que le sommeil est d'autant plus aisément provoqué que l'on se trouve à une distance plus grande du sol. (Le seul inconvénient est de ne plus se réveiller, comme Sivel et Crocé-Spinelli), etc., etc. M. Rovère était parti de Paris, à 5 heures 10, dans le ballon *l'Aigle*, conduit par Toutain; il avait avec lui Mlle Désirée

Je répondis à cet ingénieux personnage qu'il fallait commencer par faire ces expériences à terre, où elles réussissent très bien, et je lui en racontai deux exemples.

En 1784, Van Marum, célèbre physicien hollandais, qui fut le premier directeur du musée de la fondation Tyeler à Harlem, fit construire une grande machine électrique à l'aide de laquelle il constata que des ballons électrisés acquéraient une force ascensionnelle supplémentaire.

Van Marum suppose que, recevant ainsi un surcroît d'électrisation, les molécules du gaz s'écartent de sorte que le volume du ballon augmente.

Tel n'est pas l'avis de M. Mascart, qui croit que l'effet est produit par l'action des parois de la salle d'expériences, qui, recevant une électricité de sens contraire, attirent le ballon. Il exécuta l'expérience avec grand succès dans une conférence qu'il donna à la Sorbonne, devant l'Association scientifique de France, il y a deux ans.

L'idée d'utiliser l'électricité atmosphérique a été reprise l'année même de la mort d'Arago, par M. Vion, ingénieur, qui a pris à ce sujet un brevet d'invention, et qui, si nous en jugeons d'après une brochure que nous avons pu lire, est parvenu à former une société en commandite dans le but d'exploiter son idée. Malheureusement, nous ne pensons pas que des expériences aient pu être organisées et que le mérite de sa combinaison ait été soumis au moindre contrôle.

Puchoi (de Saint-Omer). Il est parvenu à une hauteur de 3850 mètres. La descente a eu lieu près de Dammartin cinquante minutes après le départ.

M. Vion ne se bornait pas à employer les ballons captifs, car il avait surtout en vue l'établissement de grands paratonnerres sur les montagnes. Ces paratonnerres devaient être mis en communication par des conducteurs avec des systèmes de *perd-fluide* qui devaient être plongés dans le fond des mers.

Il est bon de remarquer que ces conducteurs ne sont pas sans analogie avec ceux dont on conseille l'usage pour le transport de la force à distance, mais quelque considérable que soit la tension de l'électricité dont les inventeurs font usage lorsqu'elle est produite par des machines dynamiques, elle est loin d'atteindre celle des fluides naturels. Cette circonstance sera certainement un des principaux obstacles au système de M. Vion ou à toute combinaison analogue.

L'AVENIR DE L'ÉTUDE DE LA FOUDRE

Malgré le peu d'esprit pratique dont l'auteur a fait preuve, dans la rédaction de ses brevets, on ne peut lui méconnaître le mérite d'avoir mis au monde un travail possédant un véritable intérêt théorique, et d'avoir soulevé une question dont s'occuperont plus d'une fois les savants.

Nous ne devons pas nous étonner que cette conception ait glissé inapperçue, et qu'elle n'ait provoqué que peu d'efforts matériels. En effet, elle s'est produite au milieu du règne de la vapeur, à une époque où l'on n'avait pas remarqué que la masse de végétaux ligneux enfouis dans le sein de la terre est limitée et

qu'elle ne saurait indéfiniment suffire aux besoins croissants de la civilisation, qui se développait en progression géométrique. On venait en outre de découvrir dans le nouveau monde et sur les bords de la Caspienne des fontaines d'huile minérale.

Mais comme on a reconnu depuis lors que les dépôts naturels vont en s'épuisant et qu'il n'y en aura plus dans un petit nombre de siècles, il est incontestable qu'on devra prêter une attention de plus en plus soutenue à l'utilisation des forces naturelles, auxquelles les hommes de l'avenir devront avoir recours à une époque qui n'est point indéfiniment éloignée.

Il est certain qu'une puissance aussi considérable que celle qui donne lieu aux phénomènes de la foudre deviendra un jour ou l'autre l'objet d'études plus sérieuses que celles qui ont eu lieu jusqu'à ce jour.

Il ne serait pas étonnant qu'on la trouvât plus facile à capter que la force motrice du vent ou celle des marées et des chutes d'eau.

Évidemment, comme nous l'avons déjà dit, et comme on ne saurait trop le répéter, la victoire de la science humaine ne sera complète que lorsque l'homme aura mis à son service, la puissance qui l'a fait si longtemps trembler.

On aurait peut-être quelques raisons pour supposer que l'ère des paratonnerres n'est qu'une époque de transition entre l'ignorance des anciens temps et la science de l'avenir?

Mais n'est-il pas inutile et dangereux de spéculer sur les développements que cette intéressante partie de l'électricité est appelée à recevoir? En effet, l'his-

toire du progrès nous montre que les découvertes les plus merveilleuses, les plus utiles sont précisément celles qui arrivent comme un coup de foudre dans un ciel serein, qui n'ont été ni pressenties ni prédites.

En voyant que les écrivains les plus perspicaces ne sont jamais parvenus à jouer le rôle de prophètes en matière scientifique, nous nous contenterons d'engager nos concitoyens à étudier les merveilleux phénomènes dont nous n'avons pu tracer qu'un tableau bien incomplet, et qui demanderait pour être décrit dignement la plume d'un poète autant que celle d'un physicien.

Nous n'avons pu nous empêcher d'émettre un certain nombre d'idées théoriques auxquelles des faits nouveaux viendront peut-être donner des démentis inattendus. Mais nous nous consolerons de ne pas avoir vu plus juste, en songeant que ce petit volume n'aura pas été inutile au recueil des études dont la foudre est devenue l'objet dans ces dernières années. N'était-il pas déplorable de voir que l'amour de la science n'avait pas la même puissance que la superstition des Grecs et des Romains, et que les fulgurations cessaient d'être observés depuis que les hommes avaient cessé de les craindre!

Nous espérons que lors de la publication de la prochaine édition, cet ouvrage pourra renfermer le résultat d'observations recueillies d'une façon systématique, commentées d'une façon rigoureuse. Qui sait si de courageux observateurs n'iront pas les recueillir jusque dans la région des nuages à l'aide d'instruments dont nous avons indiqués plus haut le principe, mais qu'il n'est point encore temps de décrire.

Notre vœu le plus cher sera rempli si l'art de Charles et de Montgolfier sert bientôt à transporter de vaillants électriciens français, pour sonder les secrets des aurores boréales, des orages et des tempêtes. Peut-être arriveront-ils ainsi à arracher à la nature le secret de la prévision du temps, qui permettrait de réaliser la conquête de l'air, bien plus sûrement qu'avec des moteurs impuissants pour lutter contre les ouragans.

Les phénomènes de la foudre sont en quelque sorte le premier anneau de la chaîne immense qui rattache le ciel à la terre, que, suivant une légende à laquelle Platon fait allusion, filaient les trois sœurs dont une était assise sur la terre, dont la seconde habitait la lune et dont la troisième avait son trône dans le soleil.

C'est en effet, l'action la plus habituelle des forces inconnues qui nous dominent et qui nous entourent, de sorte qu'en les observant avec soin nous pouvons espérer remonter très haut dans l'échelle infinie des causes secondes.

Ces phénomènes se produisent également sur une échelle si splendide, et avec un cortège de circonstances si grandioses, que l'orgueil du faux savant se trouve ébranlé, et qu'il comprend involontairement que le monde n'est pas le résultat du hasard, mais l'œuvre d'une cause intelligente source de toute vie, de toute justice et de toute lumière.

FIN

TABLE DES GRAVURES

Figures		Pages
1.	Effroi de guides arabes au sommet de la grande Pyramide.	3
2.	Petit nuage des Alpes adhérant à une cime.....	19
3.	Feux Saint-Elme observés par l'amiral Forbin, près de Malte.	29
4.	Jallabert, compagnon de de Saussure, a la tête environnée d'une gloire.....	35
5.	Éclair en boule observé et dessiné par M. Édouard Collomb, trésorier de la Société de géologie.....	43
6.	Terreur d'un paysan de Salagnac (Corrèze) en voyant passer un éclair en boule.....	47
7.	Orage observé et dessiné à Paris, le 18 août 1876, par M. Gaston Planté ; premier exemple d'éclair en chapelet.....	53
8.	Naissance des trombes observées par Forster.....	60
9.	Développement complet des deux trombes observées par Forster.....	61
10.	Le capitaine Napier fait tirer à boulets sur une trombe pour la rompre.....	65
11.	Nuage orageux planant dans l'air et complètement isolé au commencement du phénomène.....	70
12.	La masse de vapeur électrique atteint la surface du sol, qui se trouve ainsi jointe aux nuages.....	70
13.	La base ou racine de la colonne de vapeur se régularise. La nuée se trouve au milieu d'un tourbillon de vents furieux.	71
14.	Aspect singulier qu'a pris la masse de vapeur un peu avant que l'explosion ne se soit produite et que la colonne ne disparut.....	71
15.	Réservoir en tôle tordu par la foudre dans une maison derrière le cimetière Montmartre, dessiné d'après nature par M. E. Collomb.....	73
16.	Sillon fulgural commençant sur un arbre et finissant sur un autre.....	74
17.	Ancien sillon fulgural de la forêt de Saint-Germain, dessiné par M. Collomb, trésorier de la Société de géologie.....	75

Figures — Pages

18. M. Lançon, artiste peintre, est terrassé par un tourbillon de foudre..... 79
19. Figure théorique d'un arbre électrisé pour montrer la manière dont la matière fulgurante pénètre dans la terre.. 87
20. Paysage idéal indiquant l'effet des ballons captifs armés de pointes de fer préconisés par Arago..... 93
21. Éclairs gigantesques aperçus à Naples dans une récente éruption du Vésuve..... 97
22. Fulgurite ou tube vitrifié fabriqué par la foudre dans un terrain sablonneux; ramifications produites par la bifurcation de l'étincelle..... 117
23. Perd-fluide roulé en spirale placé dans le fond d'un puits... 130
24. Coup de foudre du 17 septembre 1772, tombant sur le Doubs et y tuant des multitudes de brochets 135
25. Brigand atteint par un coup de foudre au moment où il allait frapper un voyageur qu'il a déjà dépouillé..... 141
26. Chef d'une bande d'assassins atteint par un rayon de la foudre au moment où il excite ses codétenus à la révolte. 145
27. Histoire, probablement apocryphe, d'un bracelet enlevé par la foudre..... 153
28. Explosion de la poudrière de Brescia (États de la république de Venise), année 1765..... 157
29. Un des sonneurs de Saint-Pol de Léon (Bretagne) foudroyé pendant le grand orage de 1718..... 163
30. Cloche paratonnerre sur support isolant..... 177
31. Parapluie paratonnerre, système imaginé par les enthousiastes du système Franklin..... 189
32. Éclair ramifié observé par Joule à Manchester en 1850..... 193
33. Étincelle électrique (vue au microscope)..... 204
34. Étincelle électrique (vue au microscope)..... 205
35. Douanier anglais frappé d'aveuglement temporaire sur un rocher des îles Shetland..... 211
36. Paysan foudroyé par un choc en retour, en 1785, près de Coldstream (Écosse)..... 215
37. Orage du 4 avril 1866. — La foudre descendant l'escalier d'une maison, à Montmartre..... 223
38. Orage du 16 juillet 1866. — Coup de foudre de la rue des Ursulines allumant un bec de gaz..... 229
39. Coup de foudre observé par l'auteur sur la colonne de la Liberté, le 16 juillet 1866..... 234
40. Coup de foudre observé sur la flèche de Notre-Dame le 16 juillet 1866, en même temps que celui de la Bastille représenté ci-contre..... 235
41. Coup de foudre en plein champ, attiré par l'affleurement de filons métallifères..... 237

Figures		Pages
42.	Coup de foudre allant atteindre des ouvriers mineurs à Himmelsfurth, 5 juillet 1855	239
43.	Effroi de l'abbé Maffei en voyant sortir une flamme électrique de la terre	271
44.	Franklin et son fils faisant, à Philadelphie, l'expérience du cerf-volant électrique	281
45.	Maison munie d'un paratonnerre à grande tige, avec puits dans lequel se perd le fluide. Les accidents les plus graves peuvent résulter de l'oxydation de la plaque qui plonge dans l'eau ou de la rupture du conducteur	288
46.	Perd-fluide roulé en spirale afin d'augmenter les surfaces mis à plat de sorte à diminuer la couche d'eau nécessaire à son efficacité	288
47.	Maison pourvue du circuit des faîtes et ne portant que des pointes de hauteur médiocre, justes suffisantes pour déterminer la marche du fluide. Dans ce cas le perd-fluide peut être placé dans la terre végétale	289
48.	Petite pointe placée au-dessus du mitron. On voit le ruban roulé en couronne prêt à être fixé sur le mur en profilant toutes les corniches	289
49.	Tiges du paratonnerre pour tous portant leurs modes d'attache et leurs rubans en cuivre	289
50.	Figure théorique représentant le globule de matière fulgurante sécrété par la machine rhéostatique de M. Planté. Les deux fils vont aux pôles de cette machine, qui est composée de huit cents éléments. La plaque supérieure du condensateur à lame de mica est en contact métallique avec le pôle +. La plaque inférieure est invisible mais elle est en contact métallique avec la colonne de cuivre à laquelle est attaché le pôle négatif. L'ordre inverse pourrait être adopté sans que le phénomène cesse de se produire	292
51.	Figure théorique représentant la boule de feu de M. Planté circulant entre deux masses de papier humide représentant deux masses	294
52.	Fac-similé du sillon que la boule de feu de M. Planté a tracé sur la feuille d'un condensateur à lame de mica, l'expérience étant disposée ainsi que l'indique les diagrammes ci-contre. Gravures extraites des *Recherches sur l'électricité* de M. Gaston Planté	295

FIN DE LA TABLE DES GRAVURES.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Les paratonnerres dans l'antiquité	1
Le tonnerre de Dieu	6
La foudre et le Parnasse	11
Les deux électricités	14
Les nuages et l'électricité	17
Éclairs de chaleur	22
Les nuées étincelantes	24
Castor et Pollux	26
Les gloires	32
Feux-follets électriques	38
La foudre en boule	40
Les orages de M. Planté	51
Les trombes de terre	55
La foudre au milieu des océans	58
La trombe du 5 août 1882	68
Les spirales fulgurantes	72
Le budget de la foudre	81
Les paratonnerres naturels	86
Le ballon paragrêle	91
Les volcans paratonnerres	96
La voix du tonnerre	101
La foudre et la génération des êtres	106
La récolte de la foudre	109
Des foudres fossiles	114
La chaleur de la foudre	118
Puissance motrice de la foudre	121
La foudre bête d'habitude	128
Gribouille doit-il se jeter à l'eau pour éviter la foudre?	131
Faut-il canonner les nuages?	138
Les drames de l'électricité	140
Un bâton peut-il provoquer la chute de la foudre?	148
La foudre peut-elle fondre un verre de cristal sans le rompre?	150

Pages

Foudres et poudres..... 152
Les orages n'ont pas peur des cloches..... 159
La foudre fait perdre le nord aux boussoles..... 165
Le tonnerre à la voile..... 169
Un homme changé en bouteille de Leyde..... 172
La foudre et les empereurs..... 174
Les préférences de la foudre..... 180
Avantage d'avoir des petits pieds..... 186
Dangers de la coquetterie..... 187
La menue monnaie de la foudre..... 192
Les faux Jupiters..... 196
La foudre peintre de genre..... 198
Droit au cœur..... 203
La foudre et la vue..... 209
Chocs en retour..... 213
Les foudres apprivoisées par les paratonnerres..... 218
La foudre à Montmartre..... 221
Les leçons d'un orage..... 225
La foudre sous terre..... 238
La foudre et les télégraphes électriques..... 242
La foudre en chemin de fer..... 244
Les dangers d'un mauvais voisinage..... 247
Les paratonnerres interrompus..... 249
Foudres capricieuses..... 250
Les morts vont vite..... 254
La foudre reçue docteur en médecine..... 257
Pouvoir chimique de la foudre..... 263
La foudre et le microcosme..... 265
Effets effrayants du tonnerre..... 274
Comment l'oiseau a-t-il pu sortir de sa cage?..... 277
Franklin et les rois..... 280
Le paratonnerre des trembleurs et le paratonnerre pour tous.. 287
Les paratonnerres en France..... 291
Expériences et projets singuliers..... 303
L'avenir de l'étude de la foudre..... 308

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

11 982. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

GROTTES
ET CAVERNES

PAR

ADOLPHE BADIN

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 55 VIGNETTES

PAR CAMILLE SAGLIO

DEUXIÈME ÉDITION

PARIS

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie

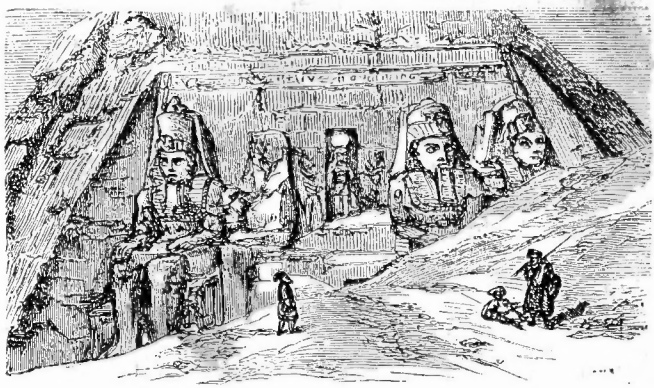
BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1870

Droits de propriété et de traduction réservés

PREMIÈRE PARTIE

TRADITIONS RELIGIEUSES ET HISTORIQUES



Spéos de Piré, à Ebsamboul.

CHAPITRE I.

ANTIQUITÉ ÉGYPTIENNE.

§ 1. Le grand *Spéos* d'Ebsamboul.

En remontant le cours du Nil, dans la Nubie inférieure, à soixante lieues Sud-Ouest de la première cataracte, à douze lieues Nord de la dernière, le voyageur, attristé par l'aspect pauvre et désolé du pays, s'arrête tout à coup frappé d'étonnement et d'admiration, en apercevant au milieu de l'encombrement des sables

mouvants du désert, de gigantesques statues taillées en plein dans les flancs d'une colline de grès peu élevée, nommée *Djebel Ebsamboul* (montagne d'Ebsamboul) et qui vient se plonger dans le Nil à la hauteur d'Aboccis.

Ces statues colossales, sculptées en ronde bosse dans le rocher, ont vingt et un mètres de hauteur. Entre les fauteuils où sont assises les deux statues du milieu, on voit une porte étroite : c'est l'entrée d'un *spéos* ou temple souterrain, connu sous le nom de grand temple de Phré ou d'Ebsamboul (quelques voyageurs écrivent Ibsamboul ou même Abou-Sembil) : les quatre statues colossales représentent Rhamsès II, dit le Grand, ou Sésostris, le Pharaon qui construisit ce temple imposant et le consacra au dieu soleil Phré, dont l'image est représentée par la cinquième statue colossale qui surmonte la porte du *spéos*.

En franchissant cette porte, on pénètre dans l'intérieur du temple, qui est digne, en tous points, de la façade. La première salle dans laquelle on entre, est le *pronaos*, vaste salle, large de seize mètres et profonde de dix-sept mètres cinquante centimètres ; elle est soutenue par huit piliers isolés, alignés sur deux rangées, contre lesquels sont adossées huit statues de dix mètres chacune, taillées dans le roc comme les piliers eux-mêmes. Ces huit statues sont debout, les mains croisées sur la poitrine ; elles représentent encore Rhamsès le Grand, et les conquêtes de ce Pharaon sont retracées dans une file de grands bas-reliefs historiques qui ornent les parois à droite et à gauche ; un de ces bas-reliefs, représentant son char de triomphe, accompagné de groupes de prisonniers nubiens, nè-

gres, etc., de grandeur naturelle, offre une composition de toute beauté et du plus grand effet. L'ensemble de cette vaste et mystérieuse enceinte, qui ne reçoit de jour que par la porte, est saisissant, et les huit statues colossales qui soutiennent le plafond lui donnent un air de grandeur et de solennité fort remarquable.

Du *pronaos* on passe dans le *naos* ou *cella*, salle moins vaste, que supportent par le milieu quatre gros piliers.

Puis, on entre par trois portes différentes dans une troisième pièce, moins vaste encore, qui communique au *sékos* ou sanctuaire, petite salle profonde de sept mètres, au fond de laquelle sont assises sur un même banc quatre belles statues, plus grandes que nature et d'un très-bon travail, représentant les trois divinités de la *Trimourti* ou Trinité égyptienne (Ammon-Rha, Phré, Phtha), puis, assis au milieu d'elles, Rhamsès le Grand.

De chaque côté du sanctuaire, il y a une petite pièce dont l'entrée s'ouvre sur la *cella*. Ces deux petites salles ne semblent pas avoir été terminées.

Après les proportions imposantes de l'ensemble, il faut admirer encore l'exécution des bas-reliefs sculptés et des statues qui décorent chaque salle. Ces statues et ces bas-reliefs paraissent avoir été enduits d'une couche de stuc et peints par-dessus de couleurs riches et variées. Le fond du plafond est bleu; une bordure tricolore ornée d'oiseaux symboliques l'encadre.

Quand on sort de ce *spéos*, les magnificences que l'on vient d'admirer font trouver plus misérable encore le pays environnant.

Il n'y a pas fort longtemps que ces restes splendides de la vieille civilisation égyptienne sont connus.

En mars 1816, le chevalier Drovetti, consul général de France en Égypte, découvrit par hasard la façade du *spéos*, mais rien ne put faire consentir les superstitieux habitants, pas même l'appât du gain, à lui ouvrir l'issue du temple : les plus grandes calamités devraient fondre sur ces braves gens, si le temple était une fois ouvert aux chrétiens.

Un an plus tard, Belzoni, voyageur anglais, fut plus heureux, il fit déblayer l'entrée et pénétra jusqu'au sanctuaire; il trouva même dans la grande salle deux sphinx à tête d'épervier (symbole de Phré, le dieu soleil) qu'il fit transporter en Angleterre.

Depuis cette époque, le temple d'Ebsamboul, rendu célèbre par les relations de ces premiers visiteurs, n'a pas cessé d'être le principal objet des excursions des Européens et le sujet de leur admiration.

« C'est la plus gigantesque conception, dit l'un d'eux, M. Ch. Lenormant[1], qu'ait jamais enfantée le génie des Pharaons. »

« Le temple d'Ebsamboul, dit un autre, M. Champollion jeune[2], vaut à lui seul le voyage de Nubie. »

Malheureusement, toutes ces merveilles se dégradent de plus en plus chaque jour.

Quant à l'antiquité de ce *spéos*, quelques écrivains le considèrent comme le modèle primitif de toute l'architecture égyptienne, mais les légendes hiéroglyphiques et les sujets des bas-reliefs paraissent montrer clairement que ce temple appartient à la dix-neuvième dynastie, ou dynastie thébaine, dont le troisième Pha-

1. *Esquisse de la basse Nubie*. (*Revue française*, novembre 1836.)
2. *Lettres* écrites d'Égypte et de Nubie en 1828 et 1829.

raon, Rhamsès II Meïamoun, ou, si l'on veut, Sésostris, aurait régné de 1400 à 1339 avant Jésus-Christ, ce qui fait une antiquité encore assez respectable.

§ 2. Le petit *spéos* d'Ebsamboul.

Sur le flanc de la même colline dans laquelle est creusé le grand *spéos* d'Ebsamboul, mais plus près du Nil et parallèlement à lui, à une journée environ au-dessous d'Ibrim, l'ancienne Premmis, on voit se développer à plus de vingt-cinq pieds au-dessus des eaux une façade monumentale moins considérable, mais tout aussi remarquable par la perfection des sculptures, que celle du *spéos* de Phré. Elle est également entièrement taillée dans le roc et décorée de six statues colossales de douze mètres environ de hauteur qui se détachent en haut relief sur la masse compacte du rocher; sa longueur totale est de vingt-sept mètres et sa hauteur de douze mètres.

Ce petit *spéos* est connu sous le nom de petit temple d'Ebsamboul ou de *spéos* d'Hathor. Hathor est le nom de la divinité (la Vénus égyptienne) à laquelle ce *spéos* a été dédié par la reine Nofré-Afri, femme de Sésostris.

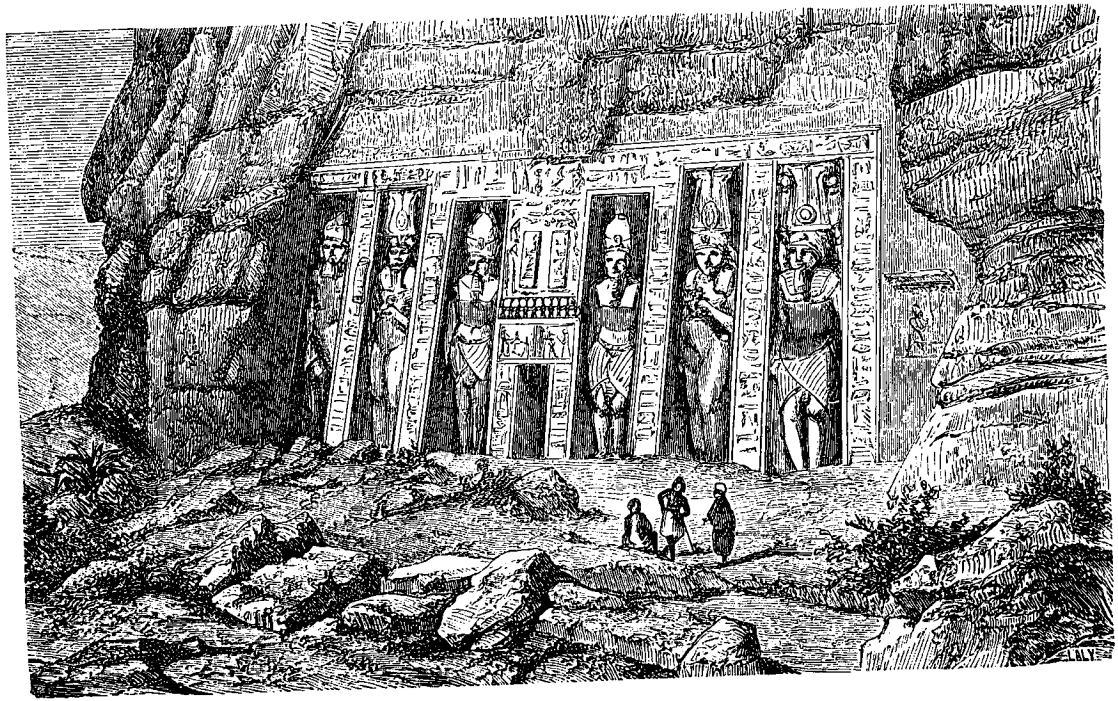
Les six colosses de la façade forment deux groupes composés d'une figure de femme entre deux figures d'hommes et répétés symétriquement de chaque côté de la porte; ils représentent, dit-on, la reine Nofré-Afri entre deux figures de son royal époux. Contre les jambes de chaque colosse, on voit deux figures de moindre dimension, quoique cependant doubles en-

core de la stature humaine : ces figures représentent les fils et les filles du roi et de la reine avec leurs noms et leurs titres; les fils sont aux pieds de leur père, les filles à ceux de leur mère.

Toutes ces statues sont d'une sculpture excellente et très-finie : les corps de femme surtout ont toute la rondeur et tout le moelleux de la nature; les autres sont fort élégants aussi, quoique leur principal mérite soit leur style grave, noble et imposant.

L'intérieur de cet élégant *spéos*, pour être moins remarquable que la façade, n'est pas cependant sans intérêt : il est divisé, comme le grand temple, en plusieurs pièces, le *pronaos*, le *naos* ou *cella*, le *sékos* ou sanctuaire, et deux autres petites pièces de chaque côté de la *cella;* il mesure vingt-trois mètres de profondeur sur seize mètres de largeur. Le plafond du *pronaos* est supporté par six larges piliers carrés un peu massifs posant sur un large socle et couronnés par une tête de femme sculptée en relief.

Les parois de chacune des salles sont ornées de bas-reliefs peints d'un bon style et d'un travail excellent, ainsi que d'un grand nombre d'ornements sculptés et d'hiéroglyphes. Le plafond, peint en bleu, est encadré d'une bordure en trois couleurs. Tous ces ornements sont assez bien conservés, mais seulement un peu enfumés par les feux qu'allument les Kennous du voisinage, auxquels le *spéos* sert de refuge; il y a déjà longtemps, en effet, que les habitants de Beyllagy, village situé à une demi-lieue au sud, et ceux des villages voisins se réfugient avec leurs troupeaux dans ce temple pour échapper aux attaques des Bédouins du Gharb ou de la Libye.



Spéos d'Athor, à Ebsamboul.

PAGE
BLANCHE



Le *spéos* d'Hathor est de la même époque que celui de Phré; il remonte au siècle de Sésostris, le quatorzième siècle avant Jésus-Christ.

§ 3. Autres *spéos* de Nubie.

Les deux *spéos* d'Ebsamboul ne sont pas les seuls que l'on rencontre en Nubie. Il en est encore un grand nombre d'autres, qui témoignent de la patience incroyable des anciennes populations égyptiennes, en même temps que de la puissance du sentiment religieux qui les animait. Ces temples souterrains sont fort curieux à visiter, sans approcher toutefois de la beauté et de la magnificence des deux *spéos* que nous avons déjà décrits; ils sont d'ailleurs construits sur le même plan et semblent se rapporter à la même époque.

Nous citerons parmi les plus remarquables le temple de Derr ou de Derri, qui n'a pas moins de trente-quatre mètres cinquante centimètres de profondeur : il a été également construit par Sésostris et dédié à Ammon-Rha, le dieu suprême, et à Phré, le dieu soleil.

Citons encore les quatre *spéos* connus sous le nom de *Spéos* d'Ibrim; ils sont d'époques différentes, mais appartenant tous aux temps pharaoniques.

Le plus ancien remonte jusqu'au règne de Touthmosis Ier, c'est-à-dire au quinzième siècle avant Jésus-Christ. Quatre figures assises, au tiers de nature, occupent le fond de son enceinte; deux de ces figures, celles qui tiennent le milieu, représentent le Pharaon qui construisit le temple; les deux autres représentent

le dieu seigneur d'Ibrim (une des formes du dieu Toth à tête d'épervier) et la déesse Saté (la Junon égyptienne), dame d'Éléphantine et dame de Nubie.

Le second appartient au règne de Touthmosis III (ou Mœris). La statue de ce Pharaon est assise dans la niche qui occupe le fond de l'enceinte, entre celle du dieu seigneur d'Ibrim et la déesse Saté. Une inscription, placée au-dessus de la porte, indique que ce *spéos* a été construit par les soins d'un prince nommé Nahi, gouverneur de Nubie.

Le troisième est du règne d'Aménophis II, successeur de Touthmosis III.

Le quatrième enfin est moins ancien; il date de Rhamsès le Grand. Il a été construit par un gouverneur de Nubie en l'honneur des dieux d'Ibrim, Hermès à tête d'épervier et Saté, et à la gloire du Pharaon, dont la statue est assise, au fond du *spéos*, entre celles des deux divinités.

Les voyageurs doivent encore aller visiter non loin de Tosco, dans un site remarquable, un monument souterrain assez grossièrement taillé dans le roc et qui semble d'ailleurs avoir servi de sépulture plutôt que de temple.

Burkhardt, célèbre voyageur anglais, parle aussi d'un souterrain à peu près semblable situé au nord d'Ibrim, à une heure de distance du Nil.

Dans les mêmes parages et sur les rives mêmes du fleuve, non loin de l'île de Kette, on voit les entrées d'un certain nombre de tombeaux creusés dans le roc et excavés jusqu'à une hauteur de douze à quinze mètres.

Enfin, il existe encore à Kalabsché, l'ancienne Tal-

mis, deux temples assez remarquables, dont l'un est souterrain.

§ 4. Les *hémi-spéos* de Nubie.

A côté des *spéos*, ou temples complétement souterrains, il est d'autres temples égyptiens dont une partie seulement est creusée dans le rocher et dont l'autre est construite en pierres taillées ; on appelle ceux-là des *hémi-spéos*.

De tous les *hémi-spéos* que l'on peut admirer en Nubie, le plus remarquable est celui de Girché (ou Ghirsché, ou même, suivant quelques voyageurs, Gerf-Hussein). Guirché est un petit village, situé sur la rive gauche du Nil, dans la basse Nubie, et sur l'emplacement même d'une ancienne ville, nommée Ptaheï ou Typthah, dont il ne reste rien aujourd'hui que ce temple.

La partie la plus ancienne de l'*hémi-spéos* de Girché, et qui était en même temps la plus nécessaire au culte, est creusée dans un rocher calcaire qui s'élève à pic à trois cents pas du rivage. La partie la plus moderne, comprenant l'*area* et les *propylées*, est bâtie en grès ; cette dernière partie est à demi détruite : il ne reste guère debout que quatre piliers qui servaient à joindre la colonnade des propylées au *spéos* proprement dit ; ces quatre piliers sont ornés de statues colossales coiffées du *pschent* et portant dans leurs mains croisées sur leur poitrine l'aspersoir et la crosse, emblèmes ordinaires d'Osiris.

Le *spéos* proprement dit est divisé, comme les *spéos* que nous avons déjà vus, en *pronaos*, en *naos* et en *sékos*.

Le *pronaos* est une vaste salle soutenue par six énormes piliers dans lesquels on a creusé un nombre égal de colosses de six mètres de hauteur environ, et dont l'exécution barbare et informe offre un singulier contraste avec la perfection du travail des bas-reliefs qui ornent cette même salle. Sur les parois latérales, on voit huit niches carrées renfermant chacune trois personnages debout, grossièrement sculptés en plein relief et représentant les trois grandes divinités de ce temple, Phtah, sa compagne Hathor, et, au milieu d'eux, Rhamsès.

De cette vaste salle on passe dans le *naos* et de là dans le *sékos*, ou sanctuaire, au fond duquel on aperçoit quatre statues assises, plus grandes que nature, qui sont d'une assez bonne sculpture et représentent Phré, Rhamsès, Phtah et Hathor.

Ce *spéos*, qui mesure en tout soixante mètres de longueur, est surtout remarquable par la sévérité de son style et l'aspect imposant de son architecture; jadis ses murs et ses sculptures étaient rehaussés de couleurs qui ont complétement disparu sous une couche épaisse de suie ou de poussière. Ce qui ajoute encore à l'impression profonde que l'on ressent dans ce temple, c'est qu'il ne reçoit d'autre jour que celui de la porte d'entrée.

« L'aspect de ce temple, dit M. Gailhabaud, a quelque chose de primitif qui rappelle la sombre majesté du passé, quelque chose qui attriste le cœur en élevant la pensée. On est saisi d'étonnement en entrant dans ce mystérieux *spéos* et en contemplant les lourdes figures colossales. »

La belle exécution des bas-reliefs, à côté de la sculp-

ture grossière des statues colossales qui, de l'entrée du *spéos*, se dessinent et frappent l'imagination par leurs proportions imposantes, mais qui, vues de près, ne paraissent plus que des masses informes, a fait penser à plusieurs voyageurs que le temple de Girché remontait tout à fait à l'enfance de l'architecture pharaonique, mais qu'il avait été restauré et orné de bas-reliefs par Rhamsès le Grand.

§ 5. Hypogées de Béni-Hassen el Gadim.

Nous citerons encore, avant de terminer ce chapitre, sur un petit plateau de la montagne qui domine le village arabe de Béni-Hassen el Gadim, une trentaine d'hypogées d'une architecture simple et sévère et dont quelques-uns surtout, couverts de peintures variées, sont des plus intéressants.

§ 6. Les grottes de Samoun ou des Crocodiles.

Les fameuses grottes de Samoun, ou des Crocodiles, sont d'immenses souterrains, situés dans la haute Égypte, non loin de Monfalout. Ces souterrains sont remplis d'une quantité incalculable de momies humaines et de momies de quadrupèdes, d'oiseaux, de reptiles, etc.; on y trouve particulièrement un très-grand nombre de crocodiles embaumés, ce qui a fait donner à ces grottes le surnom par lequel on les désigne parfois. On suppose que toute cette population de momies vient de la ville antique qu'a remplacée Monfalout, et de la grande Hermopolis, toutes deux situées sur la rive gauche du Nil.

Les grottes de Samoun n'ont pas été très-souvent explorées, soit que bien des voyageurs n'en aient point connu l'existence, soit qu'ils en aient trouvé l'exploration trop pénible ou trop funèbre. Cependant un voyageur contemporain, M. A. Georges[1], dit avoir vu sur leurs noires parois, près du chantier des momies, le nom d'une dame romaine gravé avec soin et en gros caractères parmi quelques autres noms. D'ailleurs, dans le pays même, ces grottes inspirent aux gens des environs une sorte de terreur superstitieuse, et il n'est pas toujours facile de se procurer un guide qui consente à y descendre.

L'entrée des grottes de Samoun est une simple crevasse à fleur de terre, d'un mètre environ de diamètre et de trois mètres de profondeur. Quand on s'est glissé par ce soupirail, on rampe, plutôt qu'on ne marche, dans un couloir étroit et tortueux, dont le fond est un sable fin et doux, qui se soulève sous les pieds en poussière impalpable et rend la respiration difficile. L'obscurité est complète et l'on n'a que la pâle lueur des bougies pour se diriger dans ce pénible voyage.

« Après un long temps, dit M. A. Georges, nous quittons le fond de sable pour un fond accidenté, barré de grosses pierres transversales; les parois se resserrent, s'élargissent, s'exhaussent, s'abaissent, ondulent, prennent souvent la forme de stalactites horizontales et droites comme des piques menaçant la poitrine et la tête. Souvent on peut se redresser à moitié, mais souvent aussi des pierres pendent de la voûte, aiguës, co-

1. *Excursion aux grottes de Samoun ou des Crocodiles* (*Tour du Monde*, 1862. 1er semestre).

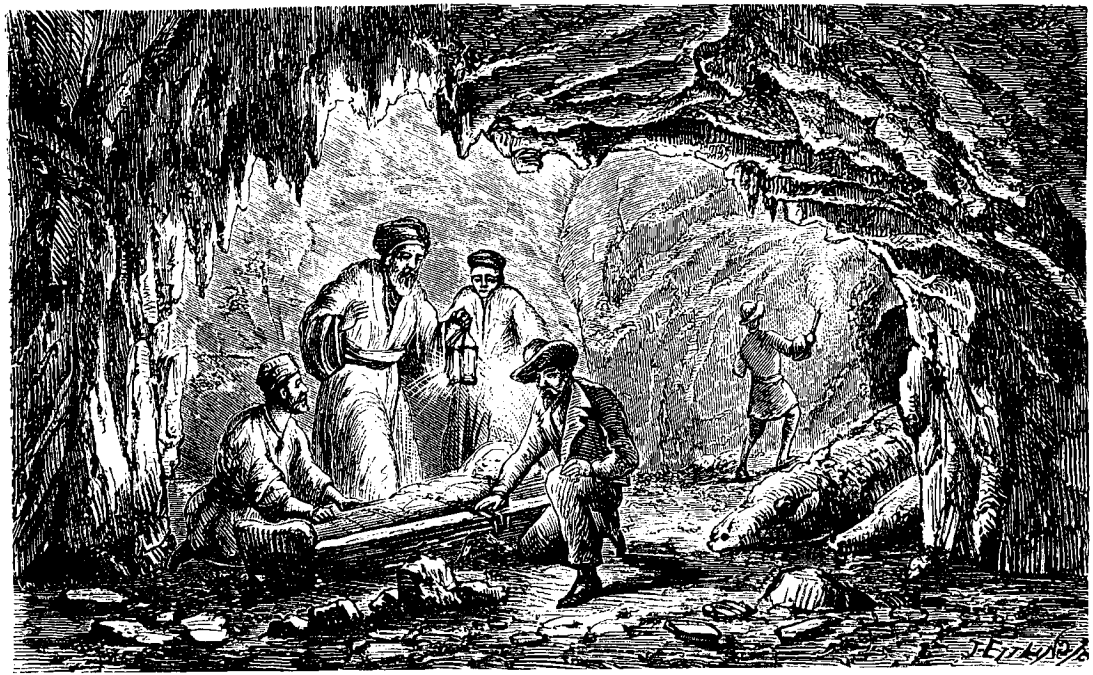
niques, et vous forcent rudement à vous replier. Parfois on rencontre un espace plus large, plus élevé, où l'on peut se redresser tout à fait et marcher; cela réjouit comme une oasis dans le désert. On arrive enfin à une enceinte assez large et assez étendue; de grosses pierres adossées pêle-mêle l'une contre l'autre en forment le fond; on avance comme on peut, circulant tout autour ou grimpant dessus. »

Il y a quelques années, on voyait dans cette enceinte, dont parle M. Georges, le cadavre d'un voyageur qui s'était perdu dans les grottes et qui était venu mourir à cette place d'épuisement et de faim. Voici la description saisissante que fait M. Maxime du Camp de ce cadavre dans la relation de son voyage en Égypte et en Nubie :

« Lorsqu'on relève les yeux, on aperçoit un spectacle horrible. Un cadavre encore couvert de sa peau est assis sur une roche arrondie; il est hideux. Il étend ses bras comme un homme qui bâille en se réveillant; sa tête, rejetée en arrière et convulsionnée par l'agonie, a courbé son cou maigre et desséché. Son corps pincé, ses yeux démesurément agrandis, son menton crispé par un effort surhumain, sa bouche tordue et entr'ouverte comme pour un cri suprême, ses cheveux droits sur le crâne, tous ses traits convulsionnés par une épouvantable souffrance, lui donnent un aspect effroyable. Cela fait peur; involontairement on pense à soi. Ses mains ratatinées enfoncent leurs ongles dans la chair; le thorax est fendu, on voit les poumons et la trachée-artère; lorsqu'on frappe le ventre, il résonne sourdement comme un tambour crevé. Cet homme était plein de vie lorsqu'il a été pris par la mort; sans doute

il s'est perdu dans ces couloirs obscurs, sa lanterne épuisée a fini par s'éteindre, il a en vain recherché sa route en poussant de grands cris que personne n'entendait; la faim, la soif, la fatigue, la peur l'ont rendu presque fou; il s'est assis sur cette pierre et il a hurlé de désespoir jusqu'à ce que la mort fût venue le délivrer: l'humidité chaude, les exhalaisons bitumineuses l'ont si bien pénétré que maintenant sa peau est noire, tannée, impérissable, comme celle d'une momie. Il y a huit ans que ce malheureux est là.

« En quittant cette enceinte de lugubre mémoire, on prend à gauche par un couloir à la voûte et aux parois noircies par les vapeurs bitumineuses, dans lequel on peut marcher debout; des milliers de chauves-souris, attirées par la lumière, assaillent l'explorateur avec un grand bruit d'ailes et gênent considérablement sa marche. Puis, on arrive à la partie la plus intéressante des grottes; le sol, qui cède sous le pied, est composé de débris de momies et de bandelettes; à chaque pas on soulève une poussière noirâtre, âcre, nauséabonde, amère comme un composé de suie et d'aloès. Une énorme quantité de crocodiles de toutes dimensions encombre les galeries : il y en a de noirs, de ventrus, de gigantesques et d'autres petits comme des lézards. Puis, côte à côte avec les crocodiles, on voit d'innombrables momies de toutes sortes, momies humaines et momies d'animaux, juxtaposées et superposées par lits que séparent des couches de feuilles de palmier d'une remarquable conservation. Les momies humaines, soigneusement entourées de bandelettes, sont le plus souvent pressées entre deux planches de sycomore, bois réputé incorruptible comme le cèdre.



Intérieur des grottes de Samoun.

PAGE BLANCHE



« On va ainsi sur cette voie pavée de cadavres qui s'étend toujours devant vous, béante, sombre, profonde, et Dieu sait où l'on aboutirait sans la fatigue, l'oppression, le manque de lumière, l'impatient désir de revenir au jour, mal à l'aise comme on l'est et las de ces funèbres impressions. La chaleur est d'ailleurs difficile à supporter. En fouillant tous ces fragments et tous ces débris, la poussière, devenue plus épaisse, pénètre comme un caustique dans les yeux, le nez, la bouche, et, pour ainsi dire, par tous les pores. » (A. GEORGES.)

Il paraît que le feu prit un jour dans ces grottes, mis imprudemment, selon les uns par un Anglais ou un Américain, selon les autres par quatre Arabes qui étaient venus ramasser des fientes de chauves-souris, engrais énergique, et s'étaient aventurés avec des mèches à huile brûlant à nu dans des lampes. L'incendie gagna le souterrain tout entier et dura, dit-on, trois ans, ou un an suivant une autre version. Toutefois, cet incendie n'a pas laissé dans les galeries de traces bien caractéristiques, peut-être parce que la combustion, concentrée dans ces étroits couloirs peu aérés, avait consumé tout lentement.

Quand on sort enfin de cette longue nécropole obscure et méphitique, c'est avec une satisfaction des plus vives qu'on revoit le soleil et que l'on respire un air pur.

§ 7. Les Grottes de la basse Thébaïde.

La Thébaïde ou haute Égypte, comprenant les déserts au delà des chaînes libyque et arabique, faisait suite à l'Heptanomide ou moyenne Égypte, qui finis-

sait aux environs de Cuses, c'est-à-dire à peu près au point où le désert de l'Est vient aboutir à la mer Rouge, à la hauteur de l'extrémité de la presqu'île du Sinaï. Les déserts du Sud-Est et du Nord-Ouest servirent de retraite aux chrétiens qui, exaltés par les prédications des évangélistes Luc et Marc, imitèrent l'exemple de saint Antoine.

Les Grottes de la basse Thébaïde ne sont autre chose que des concavités creusées par la main des hommes dans une montagne qui fait face au Nil, et qui s'échelonnent de distance en distance sur une étendue de quinze à vingt lieues.

Il est facile de reconnaître, à première vue, que ces grottes ont été creusées afin de fournir des matériaux à la construction des villes voisines, ou bien encore à celle des pyramides. En effet, les pierres qu'on a tirées de ces carrières ont laissé des cavités vastes, obscures, basses, formant une espèce d'enfilade sans ordre et sans symétrie; les voûtes de ces cavités, basses et inégales, sont soutenues de distance en distance par des piliers évidemment laissés exprès pour leur servir d'appui par les ouvriers.

Rien ne ressemble donc plus à des carrières que ce qu'on appelle aujourd'hui les Grottes de la Thébaïde, et l'histoire est là d'ailleurs pour prouver que telle fut leur origine. En effet, nous voyons dans Hérodote que le roi Cléopas employa cent mille hommes, pendant l'espace de dix ans, à ouvrir des carrières dans la montagne du levant du Nil, et à en transporter les pierres au delà du fleuve; et que, pendant dix autres années, les mêmes cent mille hommes furent occupés à élever une pyramide construite de ces pierres, qui étaient ten-

dres et blanches en sortant de la carrière, mais qui peu à peu se durcissaient et se brunissaient à l'air. Plus tard, les successeurs d'Alexandre, et après eux les Romains, ont tiré de ces mêmes carrières une quantité prodigieuse de pierres pour l'établissement de leurs colonies.

On trouve dans ces carrières des trous réguliers, taillés dans l'épaisseur du roc; on suppose que ces trous, longs de six pieds et larges de deux, ont pu servir de sépulcres.

On remarque aussi, pratiquées dans les voûtes de ces ténébreuses cavernes, diverses cellules très-petites, dont les portes et les fenêtres n'ont guère plus d'un pied carré. On a pensé que ces cellules avaient dû servir de retraite à de pieux solitaires.

Si l'on s'en rapporte au véridique Hérodote, les Grottes de la Thébaïde remonteraient à une antiquité fort reculée.

§ 8. Les Catacombes d'Alexandrie.

Quelques personnes croient que les catacombes n'existent pas en dehors du christianisme et en dehors de Rome: c'est une double erreur. Il est démontré aujourd'hui que, de tout temps, les Égyptiens, de même du reste qu'un grand nombre d'autres peuples, avaient la coutume de confier leurs morts à la terre et en outre de les réunir dans des sépultures communes. Il est vrai qu'il ne faut pas confondre ici les hypogées avec les catacombes; les hypogées étaient des sépultures particulières et n'admettaient guère que les membres d'un très-petit nombre de familles; les catacombes, beaucoup moins anciennes, étaient des sépultures commu-

nes, ouvertes à tous ceux qui avaient vécu dans la même croyance.

Mais, même parmi les catacombes, il y en a qui sont chrétiennes et d'autres qui sont païennes; ainsi, la ville d'Alexandrie possède à la fois des catacombes païennes et des catacombes chrétiennes.

Les catacombes païennes d'Alexandrie, mentionnées par Strabon (Géog., XVII, 1), sous le nom de *Necropolis*, s'étendent sur le littoral à l'ouest de l'ancienne Alexandrie. Elles ne sont remarquables ni par leur étendue ni autrement, pas plus d'ailleurs que les catacombes chrétiennes, qui sont fort peu connues, n'ayant guère été explorées. M. Carl Wescher en a cependant donné une courte description dans sa lettre à M. J. B. de Rossi, « le Christophe Colomb des catacombes romaines[1]. »

§ 9. Le *Serapeum*.

Nous ne quitterons pas l'Égypte sans dire quelques mots du *Serapeum*, dont la découverte ne remonte guère plus loin que ces dernières années.

Le *Serapeum*, situé dans la Nécropole de Memphis, est une longue galerie souterraine consacrée au tombeau du dieu Apis ou Sérapis, le Dieu suprême dont la représentation visible était le bœuf sacré ou bœuf Apis : c'est dans cette galerie qu'on enterrait pompeusement, après sa mort, chacun des animaux qui avait joué pendant sa vie le rôle du dieu incarné. Du reste, le mot de *Serapeum* s'explique de lui-même, car *Serapis* veut dire Apis mort.

1. *Lettre de M. Carl. Wescher à M. J. B. de Rossi*, dans le *Bulletino de archeologia cristiana* (33e année, n° 8, p. 57).

Le fond de la galerie est occupé par un sarcophage monumental; d'autres sarcophages s'échelonnent à droite et à gauche de chaque côté et dans toute la longueur de la galerie. Quelques-uns de ces sarcophages étaient enrichis de peintures et renfermaient même des bijoux et autres objets précieux; mais presque tous ont été violés et sont complétement vides aujourd'hui.

C'est à M. Auguste Mariette que l'on doit la découverte du *Serapeum*, qui date des années 1851, 1852, 1853 et 1854. Dans les fouilles que cet infatigable et savant chercheur fit exécuter lui-même, il eut la bonne fortune de découvrir un sarcophage qui n'avait pas été violé et qui renfermait un certain nombre de bijoux en or et en autre matière précieuse, et plus remarquables encore par leurs formes élégantes et gracieuses que par leur valeur intrinsèque.

C'est aussi M. Auguste Mariette qui a découvert, en 1858, le temple d'Armachis au pied du grand Sphinx; mais, quelque intérêt que présente ce temple, sa description nous entraînerait trop loin. Elle trouvera sa place ailleurs.



Hypogées de Béni-Hassen el Gadim.



Entrée des grottes d'Éléphanta.

CHAPITRE II.

ANTIQUITÉ HINDOUE.

L'Égypte n'a pas eu seule le privilége de posséder des temples souterrains : on en voit encore de magnifiques vestiges dans l'Inde, où la religion était jadis le principe fondamental de l'organisation sociale.

Il était bien naturel d'ailleurs qu'en l'Inde, ainsi que partout où prédomina le culte de la nature, cette sombre religion, ennemie déclarée du soleil, qui a enfanté

les sacrifices humains, les temples s'enfouissent dans les entrailles de la terre, et que leurs lugubres cérémonies fussent célébrées à la lueur des torches.

Les temples souterrains, que l'on rencontre en nombre considérable dans l'Inde, diffèrent essentiellement et à plusieurs points de vue des *spéos* que nous avons vus en Égypte; le plan et l'élévation sont tout à fait dissemblables: la division en *pronaos*, *naos* et *sékos*, que nous avons retrouvée partout en Égypte, n'existe nulle part dans l'Inde. En outre, les *spéos* indiens ont presque tous leur plafond taillé en berceau ogival, forme inconnue en Égypte. Puis les colonnes indiennes ont toujours des piédestaux de même hauteur que leur fût, et toutes les figures sont représentées d'une façon bizarre, satanique; les colonnes égyptiennes au contraire n'ont jamais de piédestaux, et les statues qui les accompagnent ont toujours une pose tranquille et monumentale, une figure noble et gracieuse. Enfin, les excavations égyptiennes sont plus profondes et plus richement ornées; elles sont aussi d'une antiquité beaucoup plus reculée, car nous avons vu qu'elles remontaient pour la plupart au quatorzième ou au quinzième siècle avant Jésus-Christ, tandis que les plus anciennes des excavations indiennes ne remontent guère au delà de cinq cents ou six cents ans avant notre ère.

C'est au culte de Brahma et, en partie, à celui de Bouddha que sont consacrés les temples souterrains de l'Inde: les sculptures, qui les décorent représentent toutes des sujets de la même mythologie.

Il n'y a pas fort longtemps que ces temples sont connus et visités.

Les voyageurs européens, disait M. de Schlegel en

1831[1], n'ont visité avant le dix-huitième siècle qu'un petit nombre de temples et d'édifices de l'Inde ancienne, situés sur des îles, telles que celles de l'Éléphant et de Salcette, ou sur les côtes, comme à Mahavalipuram. La plupart des monuments de l'Inde, ajoute e même auteur, ne nous sont connus que depuis à peu près une cinquantaine d'années.

Depuis cette époque, les choses ont un peu changé. Si nous ne connaissons pas tous les temples indiens, nous connaissons certainement les plus remarquables et les plus importants, et nous pouvons dire dès aujourd'hui que, de tous les monuments remarquables et gigantesques que nous a laissés l'antiquité, c'est l'Inde qui nous offre les plus extraordinaires et les plus étonnants. Un voyageur autorisé, Veltheim, est même d'avis que ces monuments surpassent de beaucoup les constructions égyptiennes tant par l'excellent goût de leur exécution que par la grandeur et la hardiesse de leur conception.

Les Brahmanes prêtent à ces temples une antiquité difficile à admettre ; il est une chose certaine cependant, c'est qu'ils remontent au monde primitif de l'Inde, alors que le peuple indien était libre et indépendant, et, comme dit Veltheim, qu'ils ont dû être précédés par des siècles d'une civilisation fort avancée. En tout cas, leur conception colossale, grandiose, merveilleuse, ainsi que la finesse et la richesse de leurs détails, prouvent qu'ils sont l'œuvre d'un grand nombre de générations successives, poussées par l'inspiration religieuse.

1. *De l'accroissement et de l'état actuel de nos connaissances sur l'Inde.* (*Almanach de Berlin*, 1831.)

Les temples souterrains de l'Inde sont tous compris dans une région de huit cents lieues environ, qui s'étend depuis la partie la plus septentrionale de l'Inde et même en deçà de l'Indus, à Bamiyan, jusqu'aux îles les plus méridionales.

Le plus ancien paraît être celui de l'île d'Éléphanta ou de l'Éléphant.

§ 1. Temple d'Éléphanta.

L'île d'Éléphanta ou de l'Éléphant (*Gharipour* des Indiens) est une île de l'Inde anglaise, située sur la côte occidentale du Dekan, dans le golfe de Bombay ou mer d'Oman, et à neuf kilomètres est de la ville de Bombay. Son nom lui vient, dit-on, d'un grand éléphant de pierre qu'on voyait autrefois sur la plage.

Le temple souterrain se trouve dans l'intérieur d'une grotte creusée au haut d'une montagne à double cime, qui s'élève rapidement de la côte.

Il faut, pour arriver au temple, monter un escalier de trois cents ou quatre cents marches, taillé presque à pic dans les flancs de la montagne; cet escalier conduit à une terrasse de peu d'étendue d'où l'on jouit d'une vue magnifique sur la mer. C'est là que se trouve l'entrée principale de la grotte; deux piliers massifs supportent cette entrée et la divisent en trois portes principales, par où l'on pénètre dans une vaste et mystérieuse enceinte, qui mesure trente-neuf mètres soixante-deux centimètres de longueur sur trente-sept mètres quarante centimètres de largeur.

Comme le temple ne reçoit la lumière que de côté, par deux cours qui flanquent à le l'est et à l'ouest, il

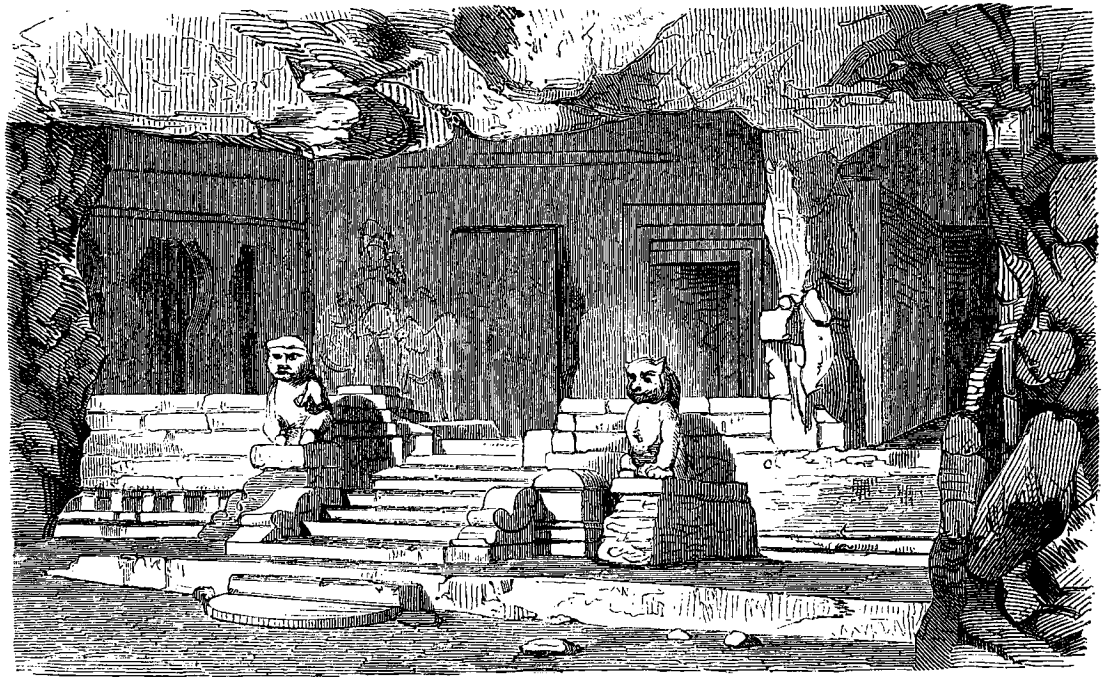
faut quelque temps au visiteur pour que ses yeux s'habituent au demi-jour. Quand l'ombre est à peu près dissipée, on est frappé tout d'abord par l'aspect régulier et symétrique des seize colonnes cannelées qui soutiennent le plafond plat de cette vaste salle et la divisent en trois nefs. Ces colonnes, qui étaient primitivement au nombre de vingt-six, ont cinq mètres environ de haut; elles sont surmontées de chapiteaux hémisphériques.

L'effet général de cette sombre enceinte avec son architecture étrange et cette population de colonnes, est très-beau et très-saisissant, malgré quelques irrégularités de détail.

Toutes les parois, ainsi que les colonnes, sont couvertes de sculptures ayant trait à la vie de Siva, le dieu auquel est consacré ce temple: on y voit, à côté de Siva, Parvati son épouse, Ganessa et Cartik ses deux fils, puis le Kailasa ou la réunion des dieux, le Dhagob, l'ornement du Lotus, etc. Les figures s'enlèvent vigoureusement en ronde bosse de la paroi et frappent l'esprit par leurs dimensions gigantesques et la variété de leurs attitudes.

Dans le fond de la salle, et au centre, se trouve la fameuse idole de la Trinité indienne (Brahma, Siva et Vishnou), groupe colossal taillé dans le roc et entouré d'énormes gardiens sous les formes les plus variées. Il y avait autrefois auprès de cette espèce de trône deux lions que l'on a transportés à l'entrée de l'une des nombreuses autres salles avec lesquelles communique la salle principale; cette pièce en a pris le nom de Cour des Lions.

Les autres salles du temple ne manquent pas non



Cour des Lions, à Éléphanta.

PAGE BLANCHE



plus d'intérêt : leurs parois sont également couvertes de remarquables sculptures.

Après la surprise et l'admiration, un autre sentiment domine le voyageur dans ce merveilleux temple, c'est le regret de voir se dégrader rapidement de jour en jour ce célèbre monument de l'antiquité indienne. Un correspondant du *Times*, qui visita les grottes d'Éléphanta en 1864, écrivait à son journal, dans une lettre datée de Seconderabad, pour lui signaler l'irrévérencieuse et dévastatrice curiosité des touristes, et principalement des touristes anglais : « Les sculptures les plus délicates ont sans aucun doute souffert pendant de longues années des violences des Portugais, comme dans notre pays quelques-uns des plus admirables monuments de l'architecture gothique ont été détériorés par le zèle sincère, mais mal entendu, des premiers réformateurs. Malheureusement, ce que le fanatisme portugais avait commencé a été rapidement achevé par des spoliateurs de musées et d'ignorants amateurs. Sur le front de la plus grande des statues, qui se trouve en face du visiteur à son entrée dans le temple, et qu'on regarde comme représentant la trinité indienne (Brahma, le créateur; Vishnou, le sauveur, et Siva, le destructeur), on voit maintement des noms de visiteurs tracés au crayon, écrits à l'encre ou grossièrement gravés, soit avec le sabre du soldat, soit avec le couteau du matelot. Casser un nez, pourvu qu'on ne le fasse pas méchamment, pour le plaisir de détruire, est chose regardée comme un acte presque honorable de sentiment national. Manger et boire sur des tables grossières dans ce temple désert des divinités du vieux temps ne suffit pas à l'ardeur du vif penchant nouvellement développé

dans la jeune Angleterre, dont les représentants, à demi américanisés, ne seraient pas satisfaits de leurs joyeux pique-niques s'ils ne les épiçaient de l'atmosphère des merveilleux monuments. Mais ce n'est pas là tout : il y a à l'œuvre, en ce moment, une compagnie territoriale qui emploie plusieurs milliers de coolies ; elle est déjà en activité sur l'île, sous les auspices des entrepreneurs de la maison Nicolas et Cᵉ ; il y en a une autre qui propose d'unir par des ponts et un chemin de fer les îles d'Éléphanta et de Bombay, ce qui pourra avoir lieu quand la panique actuelle sera passée. Alors peut-être fera-t-on la proposition de transporter les sculptures du temple au musée Victoria, à Bombay, ou à South Kensington Museum. C'est aux lieux où sont maintenant ces précieux objets, aux lieux où l'art ancien, les sciences antiques et la vieille superstition les ont sculptés, aux lieux où ils se mirent dans les flots bleus, où l'ombre des palmiers les caresse, qu'est leur véritable place. Ce sont les images tangibles des antiques et solennelles rêveries des vieux sages de l'Orient ; ils sont à la fois pour nous une énigme et une leçon, abandonnés aujourd'hui comme temples de l'idolâtrie et désertés comme ses autels. »

§ 2. Temples d'Ellora.

Si le temple d'Éléphanta paraît être le plus ancien temple souterrain de l'Inde, les plus remarquables sous tous les autres rapports, et principalement sous le rapport des proportions imposantes, sont les célèbres temples souterrains d'Ellora, près de la ville de ce nom, c'est-à-dire à vingt-six kilomètres Nord-Ouest

de Daouletabad, capitale de la province d'Aurungabad, à peu près vers le centre de la presqu'île de l'Inde.

Ces monuments ont été creusés par la main des hommes dans une ceinture de montagnes de granit rouge, qui s'étend en forme de fer à cheval sur un espace de plus d'une heure de marche, en tournant sa face concave vers le village de Rosah. Ils forment des galeries souterraines qui n'ont pas moins de deux lieues d'étendue, et qui, en certains endroits, ont plusieurs étages communiquant entre eux. L'imagination recule épouvantée à la pensée de la patience et du travail qu'ont dû coûter ces excavations gigantesques et les sculptures de toute espèce qui les décorent à profusion. La rare perfection de certaines parties et l'exécution presque grossière de certaines autres montrent d'ailleurs clairement que ces ouvrages ont été produits par des milliers d'artistes et d'ouvriers qui travaillèrent successivement pendant un grand nombre de siècles.

Quant à l'origine des temples d'Ellora, elle est à peu près inconnue. Sir Charles Malet rapporte plusieurs traditions bien différentes sur le roi qui en fut l'auteur. Les musulmans les attribuent au râdjâ Êl, qui vivait il y a neuf cents ans; les Indiens les font remonter jusqu'à Êlou, qui aurait régné dans le Dwaparâ-Youga, c'est-à-dire il y a plus de sept mille neuf cents ans; enfin les Pourânas parlent d'un roi Êla, autrement appelé Pourouravas, qui date du commencement de la monarchie indienne. Rien n'est moins certain que toutes ces traditions; mais ce que l'on peut affirmer, c'est que les sculptures gravées sur ces monu-

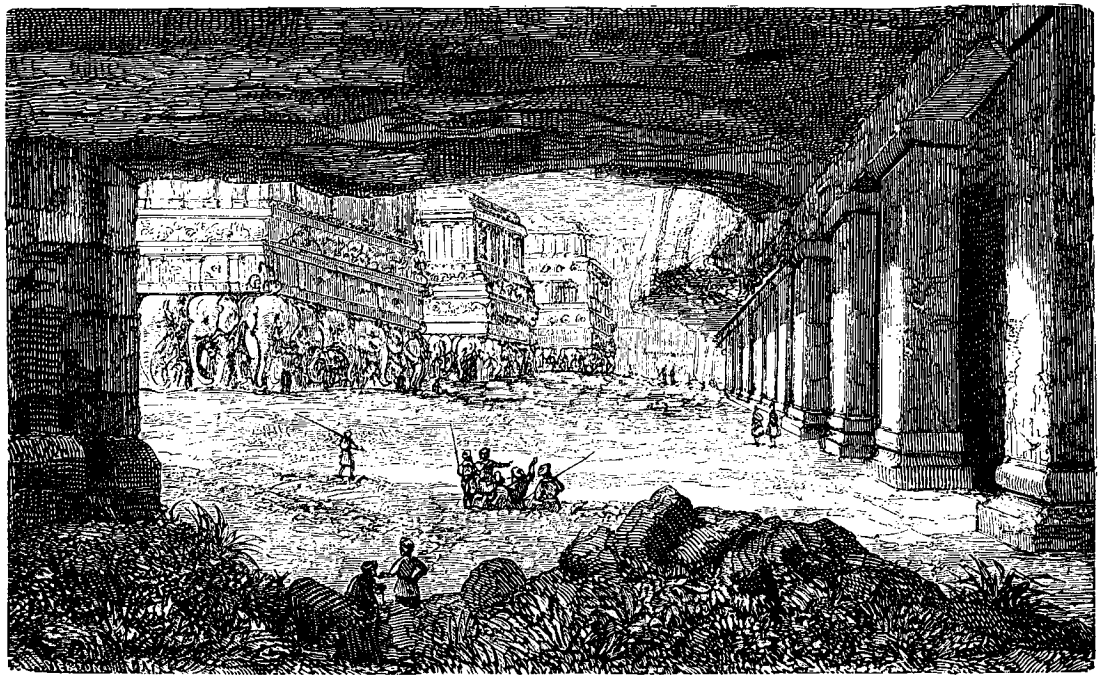
ments leur assignent une date beaucoup moins ancienne. Une antiquité de deux mille ans, selon M. Gailhabaud, serait tout ce que l'on doit accorder à ces belles ruines.

Parmi les monuments d'Ellora, celui qui passe avec raison pour le plus beau et le plus parfait est le Kailasa ou Kélaça, ainsi nommé encore aujourd'hui par les Indiens eux-mêmes.

Ce monument, extrêmement compliqué, aussi grand que l'église de la Madeleine à Paris (il couvre un espace de cent vingt-trois mètres de longueur sur soixante mètres de largeur) n'a point été exécuté comme ceux qui l'environnent, c'est-à-dire creusé souterrainement; il est taillé dans le roc vif et complétement détaché de la montagne, et, quoique toutes ses parties ne forment qu'un seul et même bloc, quoiqu'il se compose en entier d'un seul rocher dans lequel il a été comme sculpté, il a néanmoins toute l'apparence d'un édifice construit pierre à pierre.

Le Kailasa sortant par conséquent de notre cadre, nous ne nous y serions pas arrêtés, s'il nous avait été possible de parler des temples d'Ellora sans mentionner le plus remarquable et le plus célèbre. Toutefois nous serons brefs.

On pénètre dans le Kailasa par une porte de granit, puis, cette porte franchie, on arrive à travers un portique dans une espèce de cour de soixante-seize mètres environ de longueur sur quarante-deux mètres de largeur, et dont les parois ont trente mètres d'élévation. « Cette cour, dit M. Daniel Ramée, entièrement taillée dans le roc, ressemble plutôt à une carrière magique de pierres entourée et couronnée de tous côtés par des



Temple de Kailasa, à Ellora.

PAGE
BLANCHE



sommets de montagne, qu'à un ouvrage produit par la main et l'art de l'homme. » (*Histoire de l'Architecture.*)

En sortant du portique, on arrive d'abord, par un pont, à un pavillon carré dans lequel est la chapelle de Nandi, le compagnon de Siva. Ensuite, on traverse un second pont et on arrive enfin au temple principal. Ce temple, le plus grand temple monolithe connu, est supporté par d'énormes pilastres carrés, disposés sur quatre rangs; ceux placés dans les angles et au pourtour, au nombre de vingt, sont soutenus eux-mêmes par des éléphants qui semblent soulever sur leurs reins cette masse énorme et lui communiquer le mouvement et la vie.

Le grand temple est flanqué de porches, de terrasses, de bassins et de chapelles, et la cour qui l'environne de tous côtés est décorée d'obélisques et de gigantesques éléphants. Enfin, les parois des murs sont ornées de milliers de statues et de bas-reliefs sculptés.

On est frappé d'une véritable stupéfaction quand on songe au travail qu'ont dû coûter ces interminables constructions.

« Pour élever le Panthéon, dit le capitaine Seely dans son *Voyage à Ellora*, le Parthénon d'Athènes, Saint-Pierre de Rome, Saint-Paul de Londres ou l'abbaye de Fonthil, il en coûte de la science et du travail, nous concevons comment cela fut exécuté, poursuivi et achevé; mais ce qu'on ne peut s'imaginer, c'est qu'une réunion d'hommes aussi nombreux et aussi infatigables qu'on voudra se les figurer et munis de tous les moyens nécessaires à la réalisation de leur conception s'attaquent à un rocher naturel, haut de cent pieds

dans quelques parties, le creusent, l'évident lentement avec le ciseau et produisent un temple tel que celui-là, avec ses galeries, véritable Panthéon, accompagné de sa vaste cour, de son nombre infini de sculptures et d'ornements..... Non, cette œuvre est inimaginable et l'esprit se perd dans la surprise et l'admiration. »

Passons maintenant aux temples complétement souterrains creusés dans la montagne qui sert d'enceinte au Kailasa et qui rentrent plus complétement dans notre cadre.

L'un des plus intéressants, non pas précisément pour l'étendue de ses proportions, mais plutôt pour l'élégance et l'originalité de son exécution, c'est le temple ou la maison de Visouacarmâ (Visouacarmâ, ou Visvacarma, est la personnification de Brahma considéré comme architecte primitif).

Ce temple est creusé dans le roc à une quarantaine de mètres de profondeur environ: il se compose d'une longue galerie, à plafond circulaire, séparée dans toute sa longueur en trois nefs principales par deux rangées de piliers octogones, qui mesurent deux mètres quatre-vingt-un centimètres de circonférence.

La statue du dieu, représenté comme architecte primitif, est assise dans une niche sur un siége; à ses pieds sont deux lions, images de la puissance et de la force; à ses côtés sont deux de ses serviteurs, dont l'un tient une fleur de lotus, symbole de la création et de la production, ainsi qu'un petit bâton représentant le sceptre et le pouvoir; l'autre serviteur place un niveau en forme de triangle sur une espèce de colonne. Au-dessus de Visouacarmâ on voit un œil, symbole de la pénétration et de la sagesse ordonnatrice; au-dessus

de cet œil est placé un plomb d'ouvrier qui descend sur une ligne horizontale formant ainsi deux angles droits, principes absolus de toute espèce de création, de formation et de construction régulières.

On peut donner, comme date d'origine à ce temple, les derniers siècles qui ont précédé notre ère.

Une excavation fort intéressante est encore celle de Para-Lanka qui a son entrée au deuxième étage d'une galerie souterraine à deux étages. Un escalier de vingt-sept marches y donne accès.

La nature parfaitement sèche de la roche, qui ne laisse passer aucune infiltration et ne contient pas de trace d'humidité, a conservé de très-belles peintures appliquées sur une sorte de stuc, au plafond de la grotte, et qui représentent des sujets de la mythologie indienne. D'énormes piliers, sculptés du haut en bas, supportent ce plafond qui brillerait encore à nos yeux dans toute la splendeur première de ses riches décorations, si la main de l'homme ne s'était appliquée à les détruire. Les soldats musulmans de l'empereur mongol Aureng-Zeb ont voulu anéantir, au nom de Mahomet, ces travaux de la superstition des anciens Brahmes ; heureusement l'œuvre de destruction eût demandé trop de temps et trop de peine, ils y ont renoncé : les Hindous n'ont pas manqué de dire que Siva avait daigné intervenir pour sauver son temple. Toutefois, l'intervention de Siva n'aurait pas été jusqu'à prévenir l'effet de la fumée ; les troupes d'Aureng-Zeb paraissaient avoir fait ici très-irrévencieusement la cuisine au nez des idoles et la fumée a noirci le plafond et gâté presque toutes leurs peintures ; il en reste assez toutefois pour faire vivement regretter ce qui a péri.

En sortant de la grotte de Para-Lanka, on se trouve sous un péristyle, d'où le regard embrasse l'ensemble de toute la partie extérieure des monuments d'Ellora.

Nous ne parlerons que pour mémoire des autres temples d'Ellora, tels que celui du Dher Wara et celui d'Indra, et nous passerons aux remarquables excavations que renferme l'île de Salcette.

§ 3. Temples de Salcette.

L'île de Salcette, que l'on écrit quelquefois Salsette (*Djalhta* en hindou), est une île de l'Inde anglaise, au nord et tout près de l'île de Bombay, à laquelle est jointe par une chaussée.

L'île de Salcette renferme un grand nombre de temples souterrains : les plus remarquables et les plus célèbres sont ceux de Kennery, situés sur la côte nord-est de l'île, auprès de la forteresse de Tanna.

Les temples de Kennery sont adossés entre les deux versants d'une chaîne de montagne de porphyre qui s'étend en forme de fer à cheval, et sont en nombre si considérable qu'ils forment une véritable ville troglodyte : ils communiquent ensemble par des escaliers qui conduisent au sommet de la montagne. Tous ces temples ne sont pas aussi considérables les uns que les autres.

Le plus grand est surtout intéressant et curieux pour l'histoire du culte de Bouddha et pour celle de la puissance des Brahmines dans le Dekan; il mesure vingt-sept mètres quarante-trois centimètres de longueur sur onze mètres cinquante-huit centimètres de largeur. Deux rangées de colonnes le séparent en trois vais-

seaux dont le principal, celui du centre, se termine à son extrémité en hémicycle (c'est le plan complet d'une basilique romaine). Dans l'hémicycle, on voit le Dhagob, ce pilier mystérieux du culte de Bouddha, que l'évêque Heber prit, en 1825, pour le symbole du Lingam et dont Guillaume de Humboldt a démontré depuis la véritable signification dans son ouvrage sur la langue karvi en usage sur l'île de Java. De longues inscriptions couvrent les piliers carrés du portique élevé par lequel on pénètre dans ce grand temple souterrain.

Les inscriptions qu'on a pu lire dans ce temple et dans les autres excavations de l'île Salcette s'espacent depuis l'an 150 avant Jésus-Christ jusqu'à l'an 1400 après : les dernières sont écrites en persan et en arabe et se rapportent au culte musulman. Il sortira pour l'histoire de l'Inde une grande lumière de l'explication de toutes ces inscriptions.

Les temples de Kennery, avons-nous dit, ne sont pas les seuls temples que l'on trouve sur l'île de Salcette, il en est d'autres encore qui ne sont pas dépourvus d'intérêt : parmi ceux-ci on remarque surtout un temple de cent pas de longueur sur quarante pas de largeur, et dont dépendent un nombre considérable de galeries, d'escaliers, de salles et de bassins artificiels dans lesquels on recueillait l'eau du ciel, qui servait ensuite aux nombreuses ablutions du culte indien.

§ 4. Grottes de Carli.

Les fameuses grottes de Carli sont situées sur la chaîne des Gates occidentales, entre Bombay et Pouna, en face du fort de Lohagow et non loin de Khandoula.

Elles comprennent un grand nombre de salles, de corridors, d'escaliers et de galeries à plusieurs étages. Le principal sanctuaire a son entrée à l'ouest; il est situé à deux cent quarante mètres au-dessus de la plaine.

§ 5. Temples d'Ajayanti.

Citons encore, après les temples souterrains d'Ellora, de Salcette et de Kennery, les temples d'Ajayanti (mot sanscrit qui signifie passage ou défilé imprenable) situés non loin d'Aurungabad, capitale de l'une des provinces du Dekan.

§ 6. Temples de Pandou-Lena.

Dans la même province, à deux heures sud-ouest du fort de Nassouk, sont situés les temples souterrains de Pandou-Lena, qui ne laissent pas non plus d'être fort intéressants à visiter.

§ 7. Temple de Mhar.

La province d'Aurungabad, si riche en temples souterrains, nous offre encore celui de Mhar, près de la forteresse qui porte ce nom et qui se trouve à peu de distance de Pouna et de Sattara, sur le versant occidental des Gates septentrionales, dans la vallée supérieure du fleuve Bancut ou Sawuty.

Ce temple rappelle assez ceux de Salcette : la salle principale à parois lisses et sans sculptures, mesure dix-huit mètres vingt-huit centimètres de longueur, neuf mètres quatorze centimètres de largeur et trois mètres quatre centimètres d'élévation; à son extrémité

orientale on voit une idole assise sur un trône et taillée dans le roc, de chaque côté de laquelle sont deux statues plus petites et les fragments de deux figures d'animaux. La lumière pénètre dans cette grotte par une colonnade.

§ 8. Grottes de Panch-Pandou.

Les grottes de Panch-Pandou (des cinq Pandous), sont situées près de la petite ville de Bang, dans la province de Malva: elles sont au nombre de quatre, mais celle du nord est la seule qui soit bien conservée.

§ 9. Grottes de Dhoumnar.

Le colonel Tod a compté à Dhoumnar, dans le nord de la province de Malva, jusqu'à cent soixante-dix souterrains qui servent d'entrée à des temples ainsi qu'à de nombreuses et vastes habitations formant une grande villle souterraine. Bien que ces temples soient moins grandioses que ceux d'Ellora, de Salcette et de Carli, le colonel Tod pense néanmoins qu'ils sont d'une antiquité plus reculée. En effet, ils sont plus barbares, plus hardiment conçus et exécutés; les inscriptions en outre font défaut, on y rencontre seulement quelques traces de caractères restés encore indéchiffrables.

§ 10. Grottes de Bamiyan.

Bamyan est situé dans la contrée la plus sauvage de l'Indou-Kou, non loin de la source du Surkhab, l'un des affluents de la rive gauche ou méridionale de l'Oxus (aujourd'hui le Djihoun).

Les grottes innombrables qui se trouvaient à Bamiyan

ne sont pour la plupart que des excavations carrées sans architecture et sans monuments. Quelques-unes se terminent à leur sommet en forme de dôme, et, à l'endroit où la coupole prend naissance, on voit une petite frise ornée.

Voici ce que nous lisons au sujet des grottes de Bamyan, dans Abul-Fazel, qui vivait à la fin du seizième siècle.

« Au milieu de la montagne de Bamiyan se trouvent douze mille cavités ou grottes taillées dans le roc avec des ornements et des revêtements en stuc. Elles servaient de séjour d'hiver aux habitants du pays; on les appelle *Summij* (les grottes) : là se trouvent d'énormes figures, un homme haut de quatre-vingts aunes, une femme haute de cinquante aunes, un enfant de quinze aunes. Dans une de ces grottes se trouve un cadavre embaumé dont les naturels ne connaissent pas l'origine et qu'ils tiennent en grand honneur. »

L'opinion de Ritter sur l'âge de ces monuments est qu'ils datent de l'époque de l'introduction du bouddhisme dans ces contrées, c'est-à-dire de cinq ou six siècles avant notre ère. On prétend dans le pays qu'ils sont l'ouvrage d'un roi nommé Joulal et l'on appelle ce lieu Ghoulghoula ou Ghalgala.

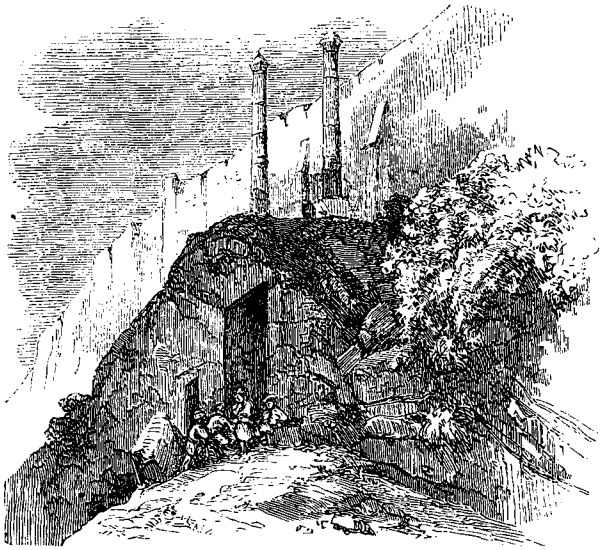
Des traditions très-extraordinaires se rattachent à ces grottes. Une d'elles passe pour celle dans laquelle le fameux Vyasa composa les Védas. Dans une autre, une mère perdit, assure-t-on, son enfant, et ce ne fut que douze ans plus tard qu'elle parvint à le retrouver. Quelques historiens ont désigné aussi l'une des grottes du Bamiyan comme étant celle habitée si longtemps par le fameux Mani, hérésiarque de la fin du troisième

siècle. Enfin, Ritter croit que c'est à Bamiyan qu'il faut placer la grotte que la fable de Prométhée a rendue si célèbre; un passage de Quinte-Curce (VII, 24) lui semble important surtout pour appuyer cette opinion[1].

1. On voit aussi dans la légende de Vishnou qu'il est question d'un Pramat'hesa (le maître des cinq sens), indien, et d'un aigle nommé Garuda, qui dévora cet audacieux mortel.



Salle principale de la grotte d'Éléphanta.



Grotte de Panaglia, sous l'Acropole.

CHAPITRE III.

ANTIQUITÉ GRECQUE.

Les grottes naturelles ont joué un rôle considérable dans l'histoire religieuse de l'ancienne Grèce.

« Avant que les plus anciens peuples eussent élevé des temples aux divinités, dit Porphyre dans son traité

de Antro Nympharum (c. xx), ils leur avaient consacré les cavernes et les antres (σπήλαια καὶ ἄντρα), dans l'île de Crète à Jupiter, dans l'Arcadie à la Lune et à Pan, dans l'île de Naxos à Bacchus. Partout où l'on a adoré Mithra, on lui a sacrifié également dans des lieux souterrains. »

Ce sont ces mystères célébrés encore pendant les premiers siècles du christianisme dans des grottes ténébreuses que les Pères de l'Église condamnaient si énergiquement.

§ 1. Le Labyrinthe de Crète.

On trouve dans l'histoire et la mythologie de la Grèce les traces d'un grand nombre de vastes salles, ou plutôt de vastes galeries souterraines à ramifications innombrables, auxquelles on donne le nom de Labyrinthes et sur le modèle desquelles on éleva plus tard certains édifices.

Le plus célèbre de ces Labyrinthes est celui de Crète, connu surtout par la fable du Minotaure.

C'était une ancienne carrière située près de Cnosse, et dont on attribuait le percement à Dédale. Elle était destinée aux sépultures de la famille royale.

Tout le monde sait que le Minotaure, ce monstre de Crète, moitié homme et moitié taureau, né de l'union fabuleuse de Pasiphaé, fille d'Apollon et de la nymphe Perséide et femme de Minos, avec un taureau ou plutôt un certain Taurus, général crétois, fut enfermé dans le Labyrinthe de Crète, où tous les sept ans les Athéniens devaient lui envoyer sept jeunes filles et sept jeunes garçons pour qu'il en fît sa nourriture. Thésée, fils d'Énée, roi d'Athènes, se décida à débarrasser les su-

jets de son père de cet abominable impôt; il pénétra dans l'inextricable labyrinthe, réussit à ne pas s'y perdre, grâce au peloton de fil conducteur qu'Ariane, fille de Minos, lui avait donné pour l'amour de lui, et tua le monstre.

On sait aussi que le héros récompensa l'amour d'Ariane en l'enlevant de Crète, et en l'abandonnant ensuite pendant son sommeil sur l'île de Naxos où Bacchus la trouva, et, par pitié, l'épousa.

Aujourd'hui le Labyrinthe de Crète est complétement détruit.

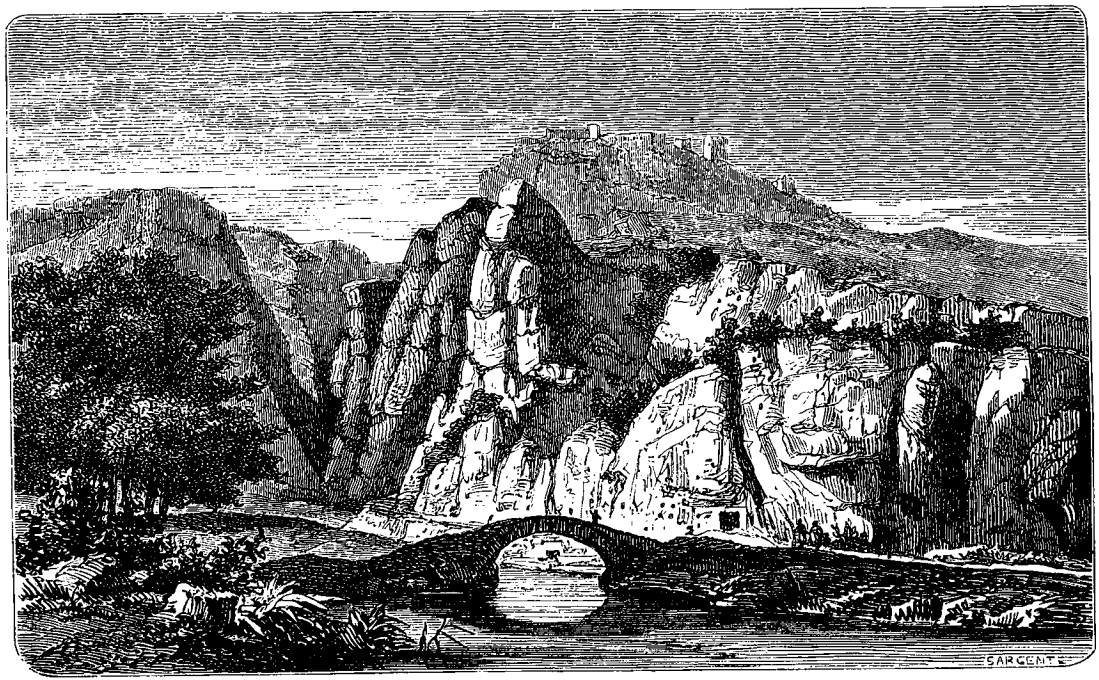
§ 2. L'Antre de Trophonius.

Il ne reste guère plus de traces des antres prophétiques où les Pythonisses rendaient leurs oracles au nom des divinités.

Toutefois, on montre près de Livadie (l'ancienne Lébadée), chef-lieu actuel de l'antique Béotie, dont le territoire forme un vaïvodilik, dépendant du sangiac de Négrepont, une grande caverne qui fut célèbre jadis comme l'un des oracles les plus renommés de Grèce, sous le nom d'Antre de Trophonius.

Nous trouvons dans Pausanias (*Description de la Grèce*) de curieux détails sur cet oracle.

Mais d'abord qu'était-ce que ce Trophonius? Fils du roi d'Orchomène Erginus selon les uns, fils d'Apollon selon les autres, Trophonius s'était rendu célèbre, ainsi que son frère Agamède, par son habileté à construire des temples pour les dieux et des palais pour les rois : ce sont ces célèbres architectes, dit-on, qui bâtirent le temple d'Apollon à Delphes.



L'Antre de Trophonius.

PAGE
BLANCHE



Mais la probité de Trophonius et d'Agamède était fort éloignée d'égaler leurs talents.

Chargés par le roi d'Orchomène, Hyréius, de construire l'édifice où ce prince voulait renfermer son trésor, ils l'avaient construit de telle façon, dit Pausanias, que du dehors on pouvait en ôter une pierre; et, à l'aide de cette ouverture, ils allaient de temps en temps prendre quelqu'une des choses qui y étaient déposées.

Comme Hyréius ne pouvait concevoir comment il se faisait que, les serrures et les scellés qu'il mettait aux portes étant intacts, la quantité de ses richesses diminuait cependant tous les jours, il plaça sur les vases qui contenaient son argent et son or des piéges, ou quelque chose de semblable, pour arrêter celui qui entrait et dérobait ses trésors.

Agamède, étant entré, se trouva pris, et Trophonius n'imagina rien de mieux que de couper la tête à son frère pour lui épargner les mauvais traitements auxquels il serait exposé lorsque le jour paraîtrait, et sans doute aussi pour ne pas être découvert lui-même.

Du reste, l'énergie de cette résolution héroïque ne porta pas bonheur à Trophonius : la terre s'ouvrit sous ses pas peu après et l'engloutit à Lébadée, dans le bois sacré qui porta depuis son nom, et à l'endroit même où se trouvait la fosse appelée la fosse d'Agamède.

Voilà, ce semble, de singuliers titres de recommandation pour un oracle, qui devint un des plus célèbres de la Grèce. Il paraît que ce fut le dieu Apollon qui, en reconnaissance de ce que cet architecte habile avait bâti son temple à Delphes, lui accorda le don de prédire l'avenir dans l'excavation même où il avait été englouti.

Pausanias raconte ainsi la façon dont les Béotiens découvrirent l'oracle de Trophonius, dont l'emplacement était resté longtemps inconnu :

« Depuis deux ans, il ne pleuvait pas en Béotie. Désespérés, les Béotiens envoyèrent de chacune de leurs villes des députés à Delphes, pour demander au dieu la cessation de la sécheresse. La Pythie leur ordonna d'aller vers Trophonius, à Lébadée, et leur assura qu'ils obtiendraient de lui le remède de leurs maux. Ils allèrent donc à Lébadée, mais ils ne pouvaient trouver l'oracle qu'ils cherchaient. Sur ces entrefaites, Saon de la ville d'Acrœphnium, qui était le plus avancé en âge de tous les députés, aperçut un essaim d'abeilles et imagina de le suivre partout où il volait; tout à coup il vit ces abeilles se porter vers une grotte mystérieuse où il entra avec elles : l'oracle était découvert. On dit que ce Saon fut instruit par Trophonius lui-même de la manière dont il fallait régler tout ce qui avait rapport à son culte et aux autres cérémonies relatives à l'oracle. »

Voici maintenant les épreuves qu'il fallait subir pour être admis dans la grotte prophétique.

D'abord, il fallait passer un nombre de jours déterminé dans un édifice spécialement consacré au Bon Génie et à la Bonne Fortune. Là, on se purifiait en se baignant dans la rivière Hercyna et en s'abstenant de diverses choses. Toutefois, on avait à discrétion la viande des victimes que l'on était d'ailleurs tenu d'apporter soi-même pour les offrir en sacrifice à Trophonius d'abord et à ses enfants, puis à Apollon, à Saturne, à Jupiter roi, à Junon Hémioché, ainsi qu'à Cérès surnommée Europé, qui passait pour avoir été

la nourrice de Trophonius. Un devin inspectait les entrailles des victimes et prédisait si Trophonius recevrait son hôte avec indulgence et avec bienveillance. La nuit qui précédait la descente dans la grotte sacrée, on sacrifiait encore un bélier sur la fosse d'Agamède, puis on conduisait le néophyte à la rivière Hercyna. Après que deux jeunes garçons l'avaient lavé et purifié, les prêtres le menaient successivement boire l'eau des deux fontaines de Léthé (oubli) et de Mnémosyne (mémoire), pour lui faire oublier d'une part tout ce dont il s'était occupé jusqu'alors, et d'autre part pour qu'il se rappelât bien ce qu'il allait voir en descendant. Puis, il était admis à adresser ses hommages à une statue (l'ouvrage de Dédale, dit-on), que les prêtres montraient seulement à ceux qui devaient pénétrer dans l'antre de Trophonius. Après quoi, le mortel purifié allait enfin à l'oracle, revêtu d'une tunique de lin, bandelettes par-dessus, et chaussé d'une manière particulière au pays.

L'oracle, placé sur la montagne qui dominait la bois sacré, était fermé par une plate-forme ronde en marbre blanc, encadré par une grille de fer à travers laquelle étaient pratiquées les portes. Dans l'intérieur de l'enceinte, une ouverture en forme de four, construite avec beaucoup d'art et de régularité, permettait au courageux explorateur de se glisser dans l'antre. Il n'y avait pas d'escalier pour y descendre, il fallait se contenter d'une échelle étroite et légère, disposée pour cet usage. Au bas de l'échelle l'on trouvait, entre le sol et l'édifice, un trou fort étroit, dans lequel on mettait ses pieds en se couchant sur le carreau et en tenant à chaque main un gâteau pétri avec du miel.

Aussitôt qu'on était entré jusqu'aux genoux dans l'ouverture, le corps était entraîné « avec autant de violence et de rapidité que l'est un homme par un de ces tourbillons que forment les fleuves les plus grands et les plus rapides. »

Une fois qu'on était parvenu au fond de l'antre secret, on n'apprenait pas toujours l'avenir de la même manière; tantôt, en effet, on voyait ce qui devait arriver, et tantôt, on entendait une voix grave et terrible qui prononçait des paroles prophétiques; on remontait ensuite par l'ouverture qui avait servi pour descendre et on en ressortait les pieds les premiers.

Les prêtres s'emparaient alors de nouveau du visiteur, et, après l'avoir placé sur ce qu'on appelait le trône de Mnémosyne, qui était à peu de distance de l'antre secret, ils l'interrogeaient sur ce qu'il avait vu et entendu, après quoi, ils le remettaient entre les mains de ses amis, qui l'emportaient « encore tout épouvanté et méconnaissable, tant à lui-même qu'à ses proches, » dans le temple du Bon Génie et de la Bonne Fortune.

Et Pausanias ajoute ces paroles qui ne sont qu'à demi rassurantes: « On recouvre cependant plus tard sa raison ainsi que la faculté de rire. »

Ces épreuves avaient une réputation si terrible, qu'il était passé en proverbe, en Grèce, de dire de quelqu'un qui paraissait grave et soucieux: « il revient de l'antre de Trophonius. »

Toutefois, ces épreuves paraissent avoir été plus effrayantes que réellement dangereuses, puisque Pausanias affirme que de tous ceux qui sont descendus dans la grotte prophétique aucun n'est mort, sauf un cer-

tain garde du corps de Démétrius, qui avait eu l'imprudence d'y descendre sans observer aucune des cérémonies en usage et dont l'intention, du reste, était moins de consulter le devin que d'emporter l'or et l'argent qu'il croyait trouver dans l'antre.

En tout cas, cet oracle était fort renommé en Grèce, et l'on raconte que dans les guerres de Messénie, le vaillant Aristomène, ayant perdu son bouclier en poursuivant avec trop d'ardeur l'armée des Spartiates, descendit dans l'antre de Trophonius, ainsi que le lui avait ordonné la Pythie de Delphes, et retrouva son bouclier que dans la suite il consacra par reconnaissance à Lébadée, où on put le voir longtemps.

Il paraît que l'oracle de Trophonius ne cessa d'opérer des prodiges que longtemps après l'extinction de tous les soupiraux prophétiques de la Grèce.

« Quoique la raison humaine eût fait des progrès, dit M. de Pouqueville, le bois sacré et l'antre de Trophonius continuaient d'attirer de nombreuses théories à la fin du deuxième siècle de notre ère. »

Lucien qui vécut, à ce que l'on suppose, sous le règne des deux Antonins et de Commode, c'est-à-dire de l'an 120, ou environ, jusqu'à l'an 200 après Jésus-Christ, Lucien a raillé fort gaiement, avec son admirable bon sens, le héros et son oracle dans un de ses dialogues.

Trophonius vante son oracle en ces termes à Ménippe : « Mais moi, je suis un héros, et je fais véritablement connaître les événements futurs à tous ceux qui descendent dans mon antre. Tu n'as donc jamais été à Lébadée? car tu n'aurais pas le moindre doute là-dessus. »

A quoi Ménippe répond : « Que veux-tu dire ? Comment? Pour assurer que tu es mort ici comme nous tous; et voir que ta charlatanerie est la seule chose qui te distingue, il serait nécessaire d'avoir été à Lébadée? Il faudrait s'être couvert d'un drap mystérieux, avoir porté ridiculement un gâteau entre ses mains, et, dans ce plaisant accoutrement, être descendu au fond de ta caverne, en se glissant par un petit trou étroit et obscur?... Mais dis-moi, je te prie, au nom de ton art divin, ce que c'est qu'un héros; car, en vérité, je n'en sais rien.

TROPHONIUS.

C'est un être qui participe de la nature des dieux et de celle des hommes.

MÉNIPPE,

C'est-à-dire qui n'est précisément ni dieu ni homme, mais l'un et l'autre à la fois. En ce cas, où est maintenant ta partie divine?

TROPHONIUS.

Elle rend des oracles en Béotie.

MÉNIPPE.

Je n'entends rien à toutes ces distinctions d'oracle; mais ce dont je suis bien sûr, c'est que je vois ici Trophonius tout entier parmi les morts. »

(LUCIEN, *Dialogue des morts*, dial. III.)

Le bon sens de Lucien a devancé le bon sens public, qui a fait justice depuis longtemps de ces absurdes superstitions. Et cependant pourrait-on affirmer, sans crainte de se voir démenti, que dans quelques-unes de nos provinces, celles qui sont les moins favorisées sous le rapport de l'instruction, la superstition populaire n'ait pas trop souvent prêté l'oreille à des prédictions qui rappellent, et d'assez près, les oracles de l'ancienne Grèce?

La montagne calcaire, où est située cette caverne,

en offre en même temps plusieurs autres, ce qui embarrasse fort les voyageurs jaloux de retrouver celle qui fut véritablement l'antre de la divinité.

« Cependant on s'accorde à regarder comme étant la grotte prophétique, dit M. de Pouqueville, celle à l'entrée de laquelle on lit gravé sur un rocher le mot de passe *Chibolet* (ΧΙΒΟΛΕΤ ou, suivant d'autres, ΖΕΥΣ ΒΟΥΛΑΙΟΣ, *Jupiter Conseiller*), fragment d'une inscription dont le surplus est illisible.» (*Voyage de la Grèce.*)

Une large croix domine l'inscription mystique, et aujourd'hui l'antre de Trophonius, transformé en chapelle, continue à être visité par quelques chrétiens qui s'y font hisser dans un panier attaché à la corde d'une poulie.

Cette grotte est remplie de niches propres à recevoir des statues et des offrandes ; mais on n'y retrouve plus l'ouverture par laquelle on faisait descendre les pèlerins à la ramasse, ni la porte secrète par laquelle les prêtres introduisaient les instruments de leur fantasmagorie.

§ 3. Les Grottes ou Carrières du Pentélique.

Au nord-est de l'Afrique se trouvent les fameuses carrières de marbre du Pentélique, qui servirent à la construction de tous les monuments d'Athènes, d'une partie de ceux de la Grèce, et qui pourraient encore être exploitées de nos jours.

Sur la gauche des carrières, on remarque une vaste excavation conduisant dans de profondes cavernes. Cette salle d'entrée est embellie par des pilastres et des colonnes formées par des stalactites, que leur couleur et leur éclat feraient prendre pour de l'albâtre et qui lui donnent l'aspect des grottes de Paros. Dans l'une des cavernes, où l'on arrive ensuite, sont les ruines d'une chapelle.

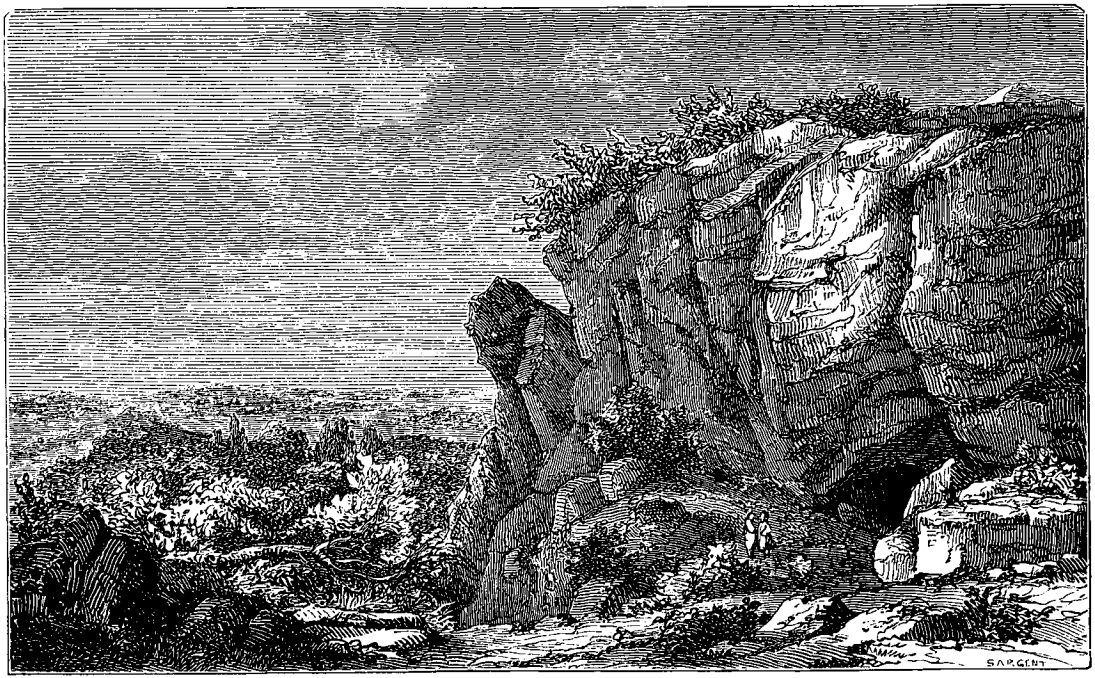
La route qui conduit aux carrières du Pentélique porte, sur le marbre même où elle a été taillée, les traces des roues des chars antiques, qui, jusqu'à l'époque d'Adrien, n'ont pas cessé d'y venir chercher des matériaux destinés à l'embellissement de la ville d'Athènes. On remarque d'endroits en endroits des blocs de marbre qui ont pris la teinte dorée du Parthénon et du temple de Thésée. Sur l'un de ces blocs, on voit aujourd'hui une petite masure, qui probablement servit d'habitation à quelque dévot ermite ; il fallait une très-longue échelle pour y parvenir.

§ 4. Grotte de Panaglia.

La grotte de Panaglia ou d'Aglaure, sous l'Acropole, est une grotte d'un aspect pittoresque qui a joué aussi un rôle historique ; c'est là que les jeunes Athéniens venaient jurer de mourir pour la patrie, du moins d'après le docteur Wordsworth. (*Voyage pittoresque et historique en Grèce.*)



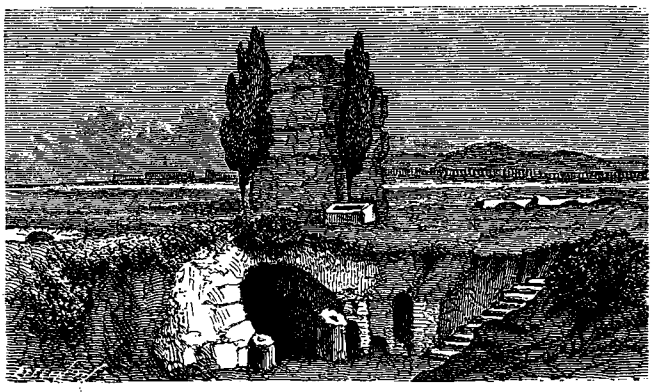
Le Pentélique.



Les Grottes du Pentélique.

PAGE
BLANCHE





Un escalier primitif des Catacombes de Rome.

CHAPITRE IV.

ANTIQUITÉ ROMAINE.

§ 1. Les Catacombes de Rome.

Les fameuses Catacombes de Rome sont sans aucun doute un des plus remarquables restes de cette civilisation romaine qui nous a laissé des vestiges de tant de merveilles.

Les Catacombes de Rome sont d'interminables galeries souterraines qui s'étendent sous la ville même et

dans la campagne voisine, et qui ne contiennent pas moins, à ce que l'on croit, de six millions de tombes.

Mais, avant d'esquisser l'histoire et la description des Catacombes de Rome, il serait bon, sans doute, de dire quelques mots des catacombes en elles-mêmes, de l'ancienneté et de l'universalité de ce mode de sépulture.

De toute antiquité, un grand nombre de peuples civilisés, ainsi que d'autres qui l'étaient moins, les Égyptiens, les Hébreux, les Perses, les Grecs, les Inindiens, les Guanches, les Scythes, etc., comme les Romains, ont tous pratiqué cette religieuse coutume d'inhumer leurs morts, avec cette différence seulement que les uns les déposaient simplement dans la terre, et que les autres, après les avoir embaumés, les conservaient dans leurs propres maisons, ou dans des cavernes soit naturelles, soit artificielles.

« On n'enterrait pas autrement en Syrie, dit M. Boissier[1]. Partout où les Tyriens ont pénétré, à Malte, en Sicile, en Sardaigne, on retrouve des sépultures semblables; M. Beulé a constaté l'existence de catacombes à Carthage; M. Renan en a vu dans la Phénicie; l'Asie Mineure, la Cyrénaïque et la Chersonèse en contiennent un grand nombre: il y en a même chez les Étrusques, auxquels on attribue une origine nationale. »

Les juifs[2], les Phéniciens, les adorateurs de Mithra

1. *Les Catacombes de Rome* (*Revue des Deux-Mondes*, 5 septembre 1865.)

2. On connaît actuellement à Rome deux catacombes juives, celle du Transtevere, qui est antérieure au christianisme, et celle de la voie Appienne. Quant aux hypogées païens, ils commencent à n'être plus rares.

et de Sabazius, quelquefois aussi les païens eux-mêmes fouillaient le sol pour leur sépulture. L'habitude de brûler les corps, de moins en moins fréquente à partir des Antonins, n'existait presque plus à l'époque de Macrobe.

A Rome enfin, les chrétiens n'ont pas eu le monopole de ce mode de sépulture. Au troisième siècle, rien n'était plus répandu à Rome.

Ici il faut distinguer: les anciens Romains, tant païens que juifs ou chrétiens, qui inhumaient leurs morts, les déposaient soit dans des *hypogées* ou *cryptes*, sépultures particulières qui ne contenaient tout au plus que les restes de quelques familles réunies, soit dans les *catacombes*, sépultures communes où se trouvaient réunis après la mort un grand nombre de gens ayant vécu dans les mêmes croyances, ou simplement à la même époque.

Ce sont les *hypogées* ou les *cryptes* qui remontent à la plus haute antiquité; quant aux *catacombes*, elles ne semblent guère remonter au delà des derniers temps du paganisme.

Le mot *catacombes* lui-même n'a pas un sens extrêmement explicite: on le fait dériver du grec κατά (en bas ou proche) et κύμβος (cavité); quelques savants le font venir de κατά et τύμβος (tombe) en ajoutant qu'autrefois, au lieu de dire *catacombes*, on disait *catatombes*.

Quoi qu'il en soit, ce nom fut d'abord spécialement consacré, suivant saint Grégoire (livre III, trentième lettre), à désigner le caveau dans lequel avaient été déposés les corps de saint Pierre et de saint Paul, et ce ne fut qu'un peu plus tard qu'on l'appliqua à tous les

lieux souterrains qui furent convertis en cimetières publics; on a même été jusqu'à soutenir que les anciens auteurs n'avaient jamais appliqué le mot catacombe aux cimetières de Rome, mais seulement à une chapelle de saint Sébastien, où l'ancien calendrier romain marque qu'ont été mis les corps de saint Pierre et de saint Paul, sous le consulat de Tuscus et de Bassus, en 258. Les documents anciens ne désignent toutes les Catacombes que sous le nom de Cryptes ou Cimetières.

L'opinion la plus généralement admise jusqu'à nos jours était que les Catacombes de Rome devaient être considérées comme d'anciennes carrières abandonnées, asile des vagabonds, refuge des assassins, où les premiers chrétiens avaient été conduits par des esclaves, et où ils s'étaient réunis simplement pour y trouver la liberté de prier leur Dieu à leur façon, et aussi afin d'aller chercher dans le sein de la terre le droit de n'imiter personne et de rompre tout à fait avec une société qu'ils avaient en horreur. Bien des gens ne croyaient pas naguère encore aux découvertes des Bosio, des Bottari, et autres savants, et traitaient de préjugé religieux l'opinion de ceux qui regardaient les Catacombes comme les tombeaux des martyrs.

Il est bien certain que, dans les temps de persécution, les chrétiens des premiers siècles se réfugièrent fréquemment dans les Catacombes pour y célébrer en secret les cérémonies de leur religion, mais il n'est pas moins certain aujourd'hui, grâce aux récents travaux du P. Marchi et surtout de M. de Rossi, que les Catacombes ont servi aux premiers chrétiens de lieu de sépulture, et que de plus, malgré l'opinion contraire

qui a prévalu pendant deux siècles et jusqu'à nos jours, ces Catacombes ne sont pas d'anciennes carrières abandonnées, pour la plupart du moins, mais ont été entièrement et complétement creusées par les Chrétiens.

La puissance de l'esprit d'association, mise au service d'une doctrine nouvelle, suffit avec le respect bien connu que les premiers Chrétiens professaient à l'endroit de leurs morts, pour expliquer comment une société pauvre et proscrite a pu accomplir un si grand ouvrage; d'ailleurs on regarde aujourd'hui comme fort probable que le Christianisme a dû compter de riches personnages parmi ses premiers adeptes.

Il faut dire, en outre, qu'au moment où les chrétiens creusèrent leurs Catacombes, les Juifs, les adorateurs de Sabazius et de Mithra, fouillaient déjà le sol romain pour leurs sépultures, sans qu'on songeât à les en empêcher; qu'il est donc probable qu'ils ne rencontrèrent pas plus d'obstacle que ceux-ci dans l'autorité. On peut affirmer que, dans le principe du moins et pendant près de deux siècles, ils n'ont pas eu besoin de cacher leurs travaux.

A l'origine, les cimetières de Rome furent des tombeaux particuliers construits par de riches chrétiens pour eux et pour leurs frères, et dont ils conservaient la propriété sous la sauvegarde de la loi.

Mais avec le temps les conditions changèrent. A la fin du deuxième siècle, il est question dans les écrivains ecclésiastiques de cimetières qui n'appartiennent plus à des particuliers, mais qui sont ouvertement la propriété de l'Église. Tel était celui dont le pape Zéphyrin confia l'administration à Calliste et qui prit le nom

de ce personnage. Quelques années plus tard, sous le pape Fabien, il y en avait déjà plusieurs et leur nombre ne cesse point d'augmenter jusqu'à Constantin.

Il est probable que la société chrétienne, pour se mettre à couvert de la loi romaine qui poursuivait sévèrement les sociétés secrètes et n'accordait pas sans examen à des associations le droit d'acquérir et de posséder, se forma en association autorisée par décret de l'empereur, à l'instar des *collegia funeratitia* (sociétés pour les funérailles), associations fort nombreuses alors à Rome, autorisées par un décret impérial et constituées par de pauvres gens qui se réunissaient et contribuaient par égales portions, afin qu'on trouvât à leur mort de quoi les faire enterrer. En tout cas, comme le fait remarquer M. Boissier, si les chrétiens n'ont pas voulu se plier aux mêmes formalités que ces sociétés légalement établies, il est certain qu'ils n'en ont pas moins tiré beaucoup de profit de leur existence.

L'histoire des Catacombes est plus difficile à retrouver que leur origine, surtout si l'on prétend remonter jusqu'à l'époque primitive.

Les documents font défaut pendant les deux premiers siècles; jusqu'au règne de Dèce on en est réduit aux conjectures.

Pendant ce temps, les chrétiens semblent avoir joui presque toujours d'une certaine liberté. Il n'est pas douteux qu'à l'origine leur doctrine n'ait été prêchée sans contrainte; les persécutions de Néron et de Domitien ne furent que des tempêtes passagères, et l'on ne voit pas d'ailleurs qu'elles se soient étendues jusqu'aux Catacombes; dans l'intervalle, sous Vespasien et sous Titus, on laissa les chrétiens tout à fait libres.

Les empereurs qui suivirent, jusqu'à Septime-Sévère, prirent surtout contre eux des mesures administratives qui furent quelquefois sévèrement exécutées, mais auxquelles il était facile de se soustraire et qui n'arrêtèrent pas les progrès de la religion nouvelle. Sous Caracalla, sous Alexandre Sévère, sous les deux Philippe, les chrétiens furent non-seulement soufferts, mais protégés. Enfin, jusqu'à l'empereur Dèce, même quand la communauté chrétienne fut inquiétée, on respecta ses cimetières. « Ni l'histoire ni la légende ne disent qu'à cette époque on ait jamais tenté de les en dépouiller. Il n'est question de mesures de ce genre ni dans les vies des saints, ni dans les actes des martyrs, ni dans la fameuse lettre de Pline, ni dans la réponse de Trajan. » (Boissier.)

La persécution contre les morts ne date que du règne de Dèce. C'est en Afrique qu'elle commença.

« Pendant que Hilarianus était gouverneur, dit Tertullien, le peuple se mit à crier : Qu'ils n'aient plus de cimetières! Et, dans la fureur de leurs bacchanales, ils osèrent arracher les cadavres des chrétiens au repos de la sépulture et à l'asile de la mort. » L'exemple fut contagieux. En l'an 257, l'empereur Valérien interdit aux fidèles de Rome l'entrée de leurs catacombes; le pape Sixte II ayant enfreint ses ordres, fut décollé avec ses diacres et ses prêtres dans la catacombe de Prétextat. L'empereur Galien révoqua les ordres de son père, mais l'exemple était donné : les cimetières chrétiens ne retrouvèrent plus la sécurité dont ils avaient joui jusque-là. A partir de ce moment, jusqu'au règne de Constantin, la légende ne parle plus que de martyrs immo-

lés dans les Catacombes ; c'est ainsi que nous voyons l'empereur Dioclétien faire murer toute vivante dans les Catacombes de la voie Salaria une nombreuse société de Chrétiens, qui les fréquentait malgré les édits.

Avec Constantin, les choses changèrent de face : on répara, on élargit, on embellit les Catacombes, on construisit des entrées magnifiques, des escaliers commodes, enfin on honora de toutes les manières l'asile des jours mauvais. Il est vrai qu'en voulant faire les Catacombes plus belles, on leur enleva beaucoup de leur caractère et de leurs souvenirs.

Bientôt, la foi des premiers jours s'attiédissant dans le triomphe, le respect qu'inspiraient les cimetières souterrains, témoins des luttes du passé, diminua avec elle; dès l'époque de Constance, les inhumations dans les Catacombes devinrent plus rares; puis, après quelques hésitations, l'habitude d'enterrer les morts dans les églises l'emporta, et les Catacombes furent abandonnées. Il y avait juste cinq siècles qu'on y ensevelissait les morts.

On continua cependant longtemps à visiter les Catacombes, en souvenir des persécutions et pour rendre hommage aux corps des martyrs. Saint Jérôme raconte « qu'étant enfant il y descendait le jour du Seigneur avec ses camarades et pénétrait jusque dans les cryptes, dont les parois montrent de tous côtés des cadavres ensevelis, et où il règne une obscurité si profonde qu'on serait tenté d'y trouver l'accomplissement des paroles du Prophète : Vivants, ils sont descendus dans les enfers. » On y venait de tous les pays de la chrétienté, ainsi que le montrent de curieuses notices fort anciennes qui sont comme des guides du voyageur aux

tombeaux des martyrs. Il nous reste aussi quelques itinéraires de pèlerins qui les ont visités dans les dernières années de l'Empire. — Tous ceux qui venaient les voir, voulaient emporter quelques pieux souvenirs de leur voyage. D'ordinaire ils versaient à profusion des parfums précieux sur la pierre brisée du tombeau et recueillaient les moindres gouttes qui s'échappaient par les fentes inférieures, après avoir touché le corps du saint. Il y eut même une reine de Lombardie qui envoya tout exprès un prêtre pour recueillir et rapporter l'huile des lampes qui brûlaient auprès du tombeau des martyrs. » (BOISSIER.)

Les invasions des barbares interrompirent ce culte. Pour mettre les saintes reliques à l'abri des ravages des Alaric, des Vitigès, des Ataulf, on se résigna à les enlever des tombeaux des martyrs et à les rapporter à Rome où elles furent distribuées entre les différentes églises. Dès lors on n'eut plus de raison de visiter les Catacombes, on en perdit la trace et le souvenir personne ne s'occupa plus d'elles.

Cependant des inscriptions trouvées dans les Catacombes prouvent, par la date même à laquelle elles furent tracées, que quelques rares personnes, à diverses époques, eurent la curiosité de se risquer dans leurs galeries et d'en explorer quelques parties. Ainsi une inscription tracée au charbon dans une chambre du cimetière de Prétextat et rapportée par Marangoni (*Act. S. Victorin.*, Append, p. 114) porte la date de 1490 et est ainsi conçue : *Hic D. Raynutius de Farnesio fuit cum sodalibus* (*D. R. de Farnèse est venu ici avec ses amis*). Une autre inscription, tracée dans une chambre voisine, est datée de 1467 et porte le nom d'un abbé de

saint Hermès de Pise (*Dus abb id est Dus sci Ermetis*) et ceux de huit de ses religieux.

Mais ces visites sont tout à fait exceptionnelles et l'on peut dire, avec l'abbé Martigny[1], que, jusqu'à l'époque de Bosio, les hypogées sacrés des premiers chrétiens et des martyrs furent presque complétement oubliés. « Le vrai Christophe Colomb des cryptes sacrées des martyrs, dit l'abbé Martigny, c'est l'immortel Bosio. »

Toutefois, avant Bosio, quelques studieux et érudits explorateurs lui ont préparé la voie.

Ainsi Panvinio, vers le milieu du seizième siècle, fit, en prenant pour guides quelques livres anciens, un relevé de quarante-trois cimetières romains (*De cœmeteriis urbis Romæ in Plotimæ Vitis rom. pontif.* ou dans le *De ritu sepeliend. mort.*, cap. XII).

En 1758, le dominicain Alphonse Ciacconio descendit dans le cimetière de Priscille, sous la voie *Salaria*, le visita soigneusement et réunit dans un album un certain nombre de croquis qu'il y avait pris.

Vers le même temps, Philippe Wingh, gentilhomme de Louvain et neveu de l'antiquaire Philippe Wingh, étant venu à Rome, se lia d'amitié avec Ciacconio, visita à son tour le cimetière de Priscille où il releva bon nombre d'inscriptions, et fit beaucoup de dessins qui furent malheureusement perdus.

Bosio paraît avoir eu entre les mains à la fois et les dessins de Wingh et l'*Itinéraire* de Panvinio; on peut donc supposer qu'il fut mis sur les traces des Catacombes par la découverte de celle de Sainte-Priscille.

1. *Dictionnaire des Antiquités chrétiennes*, au mot *Catacombes*.

Antoine Bosio, dit l'abbé Martigny, était Maltais de naissance, avocat de profession, et résidait à Rome, vers le milieu du seizième siècle, en qualité d'agent de l'ordre de Malte. Jamais vocation d'antiquaire ne fut si fortement prononcée, ni plus vaillamment suivie que la sienne; cet homme de génie, dont les forces physiques durent égaler l'énergie morale, consacra trente-cinq ans de sa vie et des sommes considérables à fouiller les Catacombes dans tous les sens. A l'aide des documents qu'il avait entre les mains, il se mettait d'abord à la recherche de l'emplacement où, selon les probabilités les plus plausibles, chaque cimetière devait être retrouvé; il saisissait avec empressement et exploitait avec la plus rare sagacité tous les indices que le hasard venait lui fournir, tels qu'un éboulement de terrain, l'excavation d'un puits ou d'une cave, etc.; et, lorsque enfin un accès quelconque lui était ouvert, il n'y avait plus ni danger ni obstacle qui pût l'empêcher de descendre dans les Catacombes. Il dut plus d'une fois s'ouvrir de ses propres mains, et au péril de sa vie, un passage pour pénétrer dans des galeries qui se trouvaient bouchées par des alluvions ou des éboulements séculaires. Il raconte lui-même que, voulant visiter avec quelque sécurité le cimetière de Saint-Calliste, il se munit d'un peloton de fil, dont il attacha un bout à l'entrée, s'arma de pelles et de pioches, et, avec une abondante provision de bougies et de comestibles, s'enfonça dans ces immenses labyrinthes, pour n'en sortir qu'après plusieurs jours et plusieurs nuits d'incessantes explorations. Il ne laissait rien échapper de ce qui offrait quelque intérêt, il copiait toutes les inscriptions, relevait toutes les peintures, traçait des plans avec une

fidélité à laquelle les savants modernes, entre autres d'Agincourt et le P. Marchi, ne se lassent pas de rendre hommage.

Bosio mourut avant d'avoir pu publier le résultat de ses recherches. Son manuscrit fut publié trente ans après sa mort, en un volume grand in-folio sous ce titre : *Roma sotterranea*, par les soins de l'oratorien Jean Severano ; l'édition princeps romaine est de 1632; quinze ans après, Aringhi en publia une édition latine; c'est la plus répandue.

Nombre de savants, depuis Bosio, ont visité en tous sens la Rome souterraine et ont écrit sur elle des ouvrages importants. Au premier rang se placent Aringhi, Boldetti, Bottari, Marchi, et enfin tout récemment M. de Rossi, qui a entrepris un travail considérable et placé à un nouveau point de vue[1], dans lequel il renverse d'une façon irréfutable les fausses idées généralement adoptées sur les Catacombes. Grâce aux travaux de ces savants, ces précieux monuments de l'origine du christianisme sont devenus impérissables et demeurent à tout jamais acquis à la science. Malheureusement, les voies souterraines des galeries sont de plus en plus obstruées par de fréquents éboulements, et auraient bon besoin d'un entretien que l'incurie ou l'indigence du gouvernement romain leur refuse complétement.

Les Catacombes de Rome ont une sorte de renommée légendaire et effrayante que le récit de quelques aventures tragiques, arrivées à diverses époques, n'a pas

1. *Roma sotterrana christiana ed illustrata dal cav. J. B. de Rossi*, t. I. Rome, 1864. (Le tome I a seul paru jusqu'ici.)

peu contribué sans doute à entretenir; on cite en effet plusieurs visiteurs imprudents qui se sont égarés dans les labyrinthes de ces galeries sépulcrales et qui y sont morts de faim, sans avoir pu retrouver l'issue; le plus connu de ces accidents est celui arrivé au peintre français Robert[1], et qui a fourni à l'abbé Delille le sujet d'un remarquable épisode de son poëme de l'*Imagination*.

Voici ces vers qui s'associent tout naturellement à notre sujet :

Sous les remparts de Rome et sous ses vastes plaines
Sont des antres profonds, des voûtes souterraines,
Qui, pendant deux mille ans, creusés par les humains,
Donnèrent leurs rochers aux palais des Romains;
Avec ses rois, ses dieux et sa magnificence,
Rome entière sortit de cet abîme immense.
Depuis, loin des regards et du fer des tyrans,
L'Église encore naissante y cacha ses enfants,
Jusqu'au jour où du sein de cette nuit profonde,
Triomphante, elle vint donner des lois au monde,
Et marqua de sa croix les drapeaux des Césars.
Jaloux de tout connaître, un jeune amant des arts,
L'amour de ses parents, l'espoir de la peinture,
Brûlait de visiter cette demeure obscure,
De notre antique foi vénérable berceau.
Un fil dans une main et dans l'autre un flambeau,
Il entre, il se confie à ces voûtes nombreuses,
Qui croisent en tous sens leurs routes ténébreuses;
Il aime à voir ce lieu, sa triste majesté,
Ce palais de la nuit, cette sombre cité,
Ces temples où le Christ vit ses premiers fidèles,
Et de ces grands tombeaux les ombres éternelles,

1. Le musée du Louvre possède plusieurs tableaux de Robert (Hubert), représentant des ruines antiques avec le contraste de scènes vulgaires de la vie moderne.

Dans un coin écarté se présente un réduit,
Mystérieux asile où l'espoir le conduit.
Il voit des vases saints et des urnes pieuses.
Des vierges, des martyrs dépouilles précieuses;
Il saisit ce trésor, il veut poursuivre, hélas!
Il a perdu le fil qui conduisait ses pas;
Il cherche, mais en vain, il s'égare, il se trouble;
Il s'éloigne, il revient, et sa crainte redouble;
Il prend tous les chemins que lui montre la peur;
Enfin, de route en route et d'erreur en erreur,
Dans les enfoncements de cette obscure enceinte,
Il trouve un vaste espace, effrayant labyrinthe,
D'où vingt chemins divers conduisent à l'entour.
Lequel choisir? Lequel doit le conduire au jour?
Il les consulte tous, il les prend, il les quitte;
Il appelle, l'écho redouble sa frayeur;
De sinistres pensers viennent glacer son cœur.
L'astre heureux qu'il regrette a mesuré dix heures
Depuis qu'il est errant dans ces noires demeures;
Ce lieu d'effroi, ce lieu d'un silence éternel,
En trois lustres entiers voit à peine un mortel;
Et, pour comble d'effroi, dans cette nuit funeste,
Du flambeau qui le guide il voit périr le reste.
Craignant que chaque pas, que chaque mouvement,
En agitant la flamme, en use l'aliment,
Quelquefois il s'arrête et demeure immobile.
Vaines précautions! tout soin est inutile,
L'heure approche, et déjà son cœur épouvanté
Croit de l'affreuse nuit sentir l'obscurité.
Il marche, il erre encor sous cette voûte sombre,
Et le flambeau mourant fume et s'éteint dans l'ombre.
Il gémit; toutefois, d'un souffle haletant
Le flambeau ranimé se rallume à l'instant.
Vain espoir! par le feu la cire consumée,
Par degrés s'abaissant sur la mèche enflammée,
Atteint sa main souffrante, et de ses doigts vaincus
Les nerfs découragés ne la soutiennent plus :

De son bras défaillant enfin la torche tombe,
Et ses derniers rayons ont éclairé sa tombe.
O toi, qui d'Ugolin traças l'affreux tableau,
Terrible Dante, viens, prête-moi ton pinceau,
Prête-moi tes couleurs, peins, dans ces noirs dédales,
Dans la profonde horreur des ombres sépulcrales,
Ce malheureux qui compte un siècle par instants,
Seul.... Ah! les malheureux ne sont pas seuls longtemps,
L'imagination de fantômes funèbres
Peuple leur solitude et remplit leurs ténèbres.
L'infortuné déjà voit cent spectres hideux :
Le délire brûlant, le désespoir affreux,
La mort..., non cette mort qui plaît à la victoire,
Qui vole avec la foudre et que pare la gloire,
Mais lente, mais horrible, et traînant par la main
La faim qui se déchire et se ronge le sein.
Son sang, à ces pensers, s'arrête dans ses veines.
Et quels regrets touchants viennent aigrir ses peines!
Ses parents, ses amis, qu'il ne reverra plus!
Et ces nobles travaux qu'il laisse suspendus!
Ces travaux qui devaient illustrer sa mémoire,
Qui donnaient le bonheur et promettaient la gloire!
Et celle dont l'amour, celle dont le souris
Fut son plus doux éloge, et son plus digne prix!
Quelques pleurs de ses yeux coulent à cette image,
Versés par le regret et séchés par la rage.
Cependant il espère, il pense quelquefois
Entrevoir des clartés, distinguer une voix.
Il regarde, il écoute.... hélas! dans l'ombre immense
Il ne voit que la nuit, n'entend que le silence;
Et le silence ajoute encore à sa terreur.
Alors, de son destin sentant toute l'horreur,
Son cœur tumultueux roule de rêve en rêve;
Il se lève, il retombe, et soudain se relève,
Se traîne quelquefois sur de vieux ossements,
De la mort qu'il veut fuir horribles monuments!
Quand tout à coup son pied trouve un léger obstacle,

Il sent, il reconnaît le fil qu'il a perdu,
Et de joie et d'espoir il tressaille éperdu.
Ce fil libérateur, il le baise, il l'adore,
Il s'en assure, il craint qu'il ne s'échappe encore,
Il veut le suivre, il veut revoir l'éclat du jour,
Je ne sais quel instinct l'arrête en ce séjour :
A l'abri du danger, son âme encor tremblante
Veut jouir de ces lieux et de son épouvante.
A leur aspect lugubre il éprouve, en son cœur,
Un plaisir agité d'un reste de terreur.
Enfin, tenant en main son conducteur fidèle,
Il part, il vole aux lieux où la clarté l'appelle.
Dieux ! quel ravissement, quand il revoit les cieux,
Qu'il croyait pour jamais éclipsés à ses yeux !
Avec quel doux transport il promène sa vue
Sur leur majestueuse et brillante étendue !
La cité, le hameau, la verdure, les bois,
Semblent s'offrir à lui pour la première fois ;
Et, rempli d'une joie inconnue et profonde,
Son cœur croit assister au premier jour du monde.

Après l'histoire des Catacombes, nous allons en donner le plus brièvement possible une description succinte.

Qu'on se figure une longue série de galeries interminables, d'un mètre à un mètre cinquante centimètres de largeur sur une hauteur variant d'un à quatre mètres, qui se croisent sans cesse en formant une multitude de carrefours, et constituent un labyrinthe inextricable ; il n'y a ni maçonnerie ni voûte ; la terre se soutient d'elle-même. Les murailles de ces sortes de rues souterraines sont formées par les niches, ou *loculi*, où l'on mettait les corps. De distance en distance, on rencontre des espaces plus larges, ordinairement carrés ; c'est ce qu'on appelle les chambres, ou *cubicula*. Ces

galeries reçoivent l'air extérieur par des ouvertures, placées quelquefois à trois cents pas l'une de l'autre, et dont la plupart même sont obstruées par l'éboulement des terres. Presque toutes les galeries sont creusées à deux ou plusieurs étages qui communiquent entre eux au moyen d'escaliers.

Nous avons dit que, si les chrétiens préférèrent les sépultures souterraines, ce fut moins pour déjouer la surveillance du pouvoir que pour rester fidèles aux traditions de l'Église naissante qui, en sortant de la communauté juive, avait conservé d'elle cette habitude ; ajoutons que ce fut aussi et surtout pour imiter le tombeau du Christ, dont la vie et la mort étaient l'exemple des chrétiens. Il n'est pas douteux, dit M. Boissier, que le sépulcre de Joseph d'Arimathie, « qui n'avait pas servi et qu'il avait fait tailler dans le roc » avec sa niche horizontale, surmontée, comme unique ornement, d'un arceau cintré (*arcosolium*), n'ait servi de modèle aux premières tombes chrétiennes.

A l'origine, alors que l'on se groupait autour des évêques et des martyrs, les Catacombes avaient peu d'étendue ; ce ne fut guère que sous Caracalla, Alexandre Sévère, les deux Philippe, dans les jours de paix et de tranquillité, qu'elles prirent l'immense accroissement qui fait notre admiration aujourd'hui.

Voici comment elles se sont peu à peu développées : dans les galeries, qu'on construisit les premières, les niches où l'on plaçait les morts étaient larges, éloignées les unes des autres, il y avait beaucoup de place perdue ; le nombre des fidèles augmentant, il fallut bientôt serrer les tombes et en construire dans les endroits vides ; ce moyen ne suffit pas longtemps et l'on dut se

décider à agrandir les Catacombes ; on creusa à différents niveaux ; il y eut quelquefois jusqu'à cinq étages de galeries superposées dans la même crypte : le premier était à sept ou huit mètres du sol, le dernier atteignait à la profondeur de quatre-vingt-cinq mètres ; ces agrandissements durent donner beaucoup de place, la communauté des chrétiens a dû s'en contenter longtemps ; cependant, le nombre des fidèles s'accroissant toujours, les petits hypogées voisins poussèrent l'un vers l'autre des ramifications nombreuses et plusieurs d'entre eux, en se joignant, formèrent un cimetière. Les cimetières ne sont donc que la réunion de quelques-unes de ces cryptes primitivement isolées, et, s'ils ont encore aujourd'hui un si grand nombre d'entrées, c'est que chaque crypte avait la sienne et la conserva ; tous ces cimetières auraient pu même être réunis entre eux et ne former qu'une seule chrétienté souterraine, s'ils ne s'étaient souvent trouvés séparés les uns des autres par des vallées profondes et marécageuses, où l'eau séjournait après les orages.

Jusqu'à ce moment, tous ces travaux s'étaient librement et ouvertement exécutés, on n'avait pas cherché à dissimuler les entrées, des escaliers magnifiques s'ouvraient librement sur la campagne ; mais, quand vinrent les persécutions, avec l'empereur Dèce et ses successeurs jusqu'à Constantin, on se mit à creuser timidement des escaliers tortueux dont les entrées s'ouvraient dans des carrières abandonnées, on laissa la terre provenant des fouilles nouvelles, entassée dans les chambres qui ne servent plus et où on les voit encore de nos jours, on obstrua les cryptes, on mura les passages, on déroba si soigneusement à tous les yeux les corps

des martyrs, que plusieurs dans la suite ne purent plus être retrouvés; ces mesures de précaution, d'ombre et de secret, durèrent jusqu'à Constantin.

Sous Constantin, la dévotion mal réglée des fidèles fit courir un autre danger aux Catacombes. « Tout le monde voulait être enterré le plus près possible des martyrs. Quand la place était prise, on s'en faisait une aux dépens du premier occupant: les vieilles inscriptions étaient détruites sans scrupule, on creusait des niches dans des murs couverts de fresques admirables. » (BOISSIER.)

En outre, les tombes, jadis creusées par les fidèles eux-mêmes dévoués à cette œuvre pie, le furent désormais par des mercenaires qui spéculèrent sur la main-d'œuvre et le terrain. On peut voir encore sur les murailles des Catacombes les traces des contrats de vente signés par ces funèbres spéculateurs.

Peu après, les Catacombes étaient abandonnées, et si précipitamment, qu'on a trouvé des chambres et des galeries préparées par le fossoyeur, et qui n'ont pas été occupées.

La plupart des Catacombes qui sont restées accessibles, ont leur entrée dans l'église même qui fut construite, à l'époque où le christianisme triompha de ses adversaires, au-dessus même de leur emplacement, et à la place des petites chapelles primitives (*cellæ* ou *memoriæ majorum*); c'est ce qui a lieu à Saint-Sébastien, à Sainte-Agnès et à Saint-Laurent hors des murs. Dans beaucoup d'autres cimetières, l'entrée se trouve au milieu des vignes qui couvrent une partie du sol de Rome antique, dans l'enceinte même de Rome moderne, ou bien elle est tout à fait perdue, et l'on ne pénètre dans ces

cimetières que par des soupiraux extérieurs, ou par des ouvertures pratiquées fortuitement à la surface du sol.

Nous ne pouvons pas donner ici les noms des soixante cimetières et plus que l'on connaît aujourd'hui, et dont l'ensemble constitue les Catacombes de Rome; nous ne parlerons que des plus connus.

Le plus vaste de tous et celui qui contient le plus de tombeaux illustres, c'est le cimetière de Calliste sous la voie *Appia*. Les anciens documents s'accordent à dire que, depuis Zéphyrin jusqu'à Miltiade, tous les papes y ont été enterrés ; seulement, on n'était pas d'accord sur l'emplacement qu'il devait occuper; c'est M. de Rossi qui lui a assigné sa véritable place.

La crypte de Lucine, tout unie qu'elle est au vaste cimetière de Calliste, forme à elle seule un petit ensemble qui a son histoire particulière. C'est évidemment un de ces hypogées qui remontent aux premiers temps du christianisme ; elle occupe un espace de cent pieds de long sur cent quatre-vingts de large : c'étaient les limites du champ acheté par Lucina et dans lequel elle avait fait construire un tombeau pour elle et pour ses frères en Jésus-Christ. Au-dessus de l'emplacement occupé par cette crypte, on retrouve les restes d'un monument antique qui devait avoir grande apparence, à en juger par ses fondations qui, seules, ont survécu ; c'était sans doute un de ces édifices funèbres, un de ces *memoriæ martyrum*, qu'on avait l'habitude d'élever sur le sol extérieur, au-dessus de l'emplacement des tombeaux. Il est donc fort probable que la crypte de Lucine est une de ces anciennes catacombes qui ont été le principe des grands cimetières chrétiens.

Les cimetières de Prétextat et de Saint-Sébastien, sous le mont Vatican, sont placés près de celui de Calliste, avec lequel on les a souvent confondus. Le premier est célèbre par la mort du pape Sixte II qui y fut surpris et décollé avec tous ses diacres et ses prêtres, sous le règne de Valérien; quant au second, c'est le plus ancien que l'on connaisse et le premier auquel les anciens documents donnent le nom de catacombe : c'est dans une chapelle de ce cimetière que furent déposés, dit-on, les corps de saint Pierre et de saint Paul.

Citons ensuite :

Sous la voie *Aurelia:* le cimetière de Calépodius ou de Saint-Calépode, celui de l'église Saint-Pancrace, celui du pape Jules, celui de Saint-Procès et de Martinien ou de Sainte-Agathe;

Sous la voie *Portuensis :* ceux de Saint-Félix, de Pontien ou Abdon et Sennen, de Généreuse;

Sous la voie *Ostiensis* ou d'Ostia : ceux des Saints-Félix-et-Adaucte ou de Comodille, de Saint-Cyriaque, de Saint-Timothée, de Saint-Zénon;

Sous la voie *Ardeatina :* celui de Sainte-Pétronille;

Sous la voie *Appia* : ceux de Mars, de Marcellin, de Damase, de Saint-Zéphyrin;

Sous la voie Latine : ceux d'Apronien, de Gordien et d'Épimaque, de Saint-Simplicien, de Servilien, de Quartus et de Quintus, de Tertullien;

Sous les voies *Labicana* et *Prænestina :* ceux de Tiburce, Marcellin, Pierre, Sainte-Hélène, Claude, Nicostrate, Castor, Symphorien, Castule, Zotique;

Domitilla, suivant M. Desjardins[1], était la femme ou plutôt la nièce de Flavius Clemens, le premier martyr du sang impérial. Ce cimetière n'est pas le seul, d'ailleurs, que nous trouvons désigné ordinairement dans les plus anciens documents d'un nom propre qui n'est pas celui des martyrs et des confesseurs qui y sont ensevelis, mais qui est probablement celui de ses premiers propriétaires, soit de femmes pieuses comme Lucina, Comodilla, soit de gens riches et généreux comme Calipodius, Prétextat ou Thrason.

Les galeries des cimetières n'ont généralement d'autre décoration que les niches, creusées les unes au-dessus des autres sur plusieurs rangées et fermées au moyen de briques fort larges, ou de morceaux de marbre cimentés d'une manière qu'on aurait peine à imiter de nos jours. Ces niches étaient fermées, parce que, les cimetières restant ouverts aux fidèles, il était nécessaire de protéger les corps contre l'indiscrète curiosité des visiteurs; dans les Catacombes juives, au contraire, qui ne s'ouvraient que quand on voulait y ensevelir quelqu'un, on se contentait de rouler une pierre à l'entrée du caveau.

Les tombeaux des personnages les plus importants sont surmontés d'un arceau cintré ou *arcosolium*, qu'on ne retrouve pas au-dessus des autres. En outre, les chambres, *cubicula*, où sont ces tombeaux, sont généralement enduites de stuc et ornées de peintures, dont les plus anciennes figurent des ornements profanes et dont d'autres offrent un singulier mélange de traditions

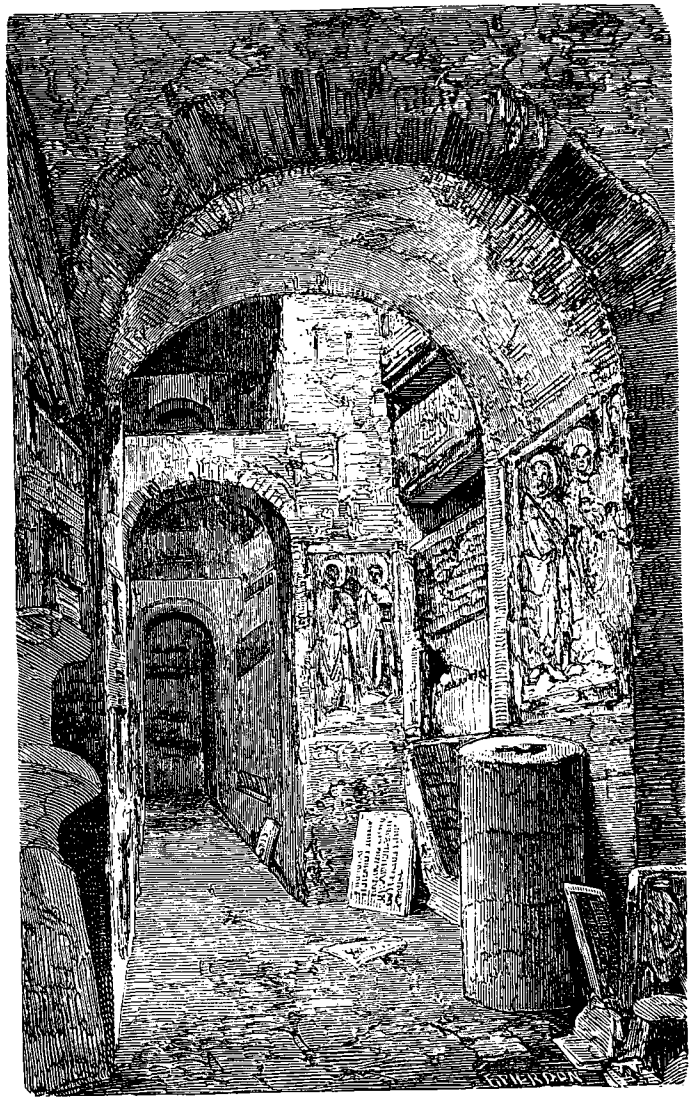
1. *Les Catacombes de Rome, de M. de Rossi*. Ernest Desjardins (*Moniteur* des 15 et 16 février 1860).

païennes et de sujets chrétiens. « Quand on regarde les meilleures peintures qui tapissent les chambres des Catacombes, dit M. Boissier, il est un souvenir qui revient aussitôt à l'esprit et auquel on ne peut plus échapper, celui des maisons de Pompéi. Ce sont les mêmes bordures gracieuses, les mêmes oiseaux, les mêmes fleurs, les mêmes scènes champêtres avec ces petits génies ailés qui portent le raisin et font la vendange. L'illusion serait complète si l'on n'apercevait de temps en temps ces images de femmes si décemment voilées qu'on appelle les *orantes*, et dont l'attitude grave et l'air sérieux conviennent si bien à des sculptures chrétiennes. Les chrétiens se contentaient de reproduire les peintures anciennes qui, par interprétation, pouvaient le mieux s'appliquer à leurs doctrines. Ils copiaient, par exemple, la fable d'Orphée, en la rapportant à la prédication du Christ, ou celle d'Ulysse et des Sirènes, qu'ils expliquaient par la nécessité de résister aux tentations. L'image même du bon pasteur, si fréquente dans les Catacombes et qui semble alors la représentation ordinaire et autorisée du Sauveur[1], n'était pas non plus tout à fait chrétienne ; elle se retrouve, à peu de chose près, dans le tombeau de Nason et dans d'autres sépultures païennes, et l'on est à peu près d'accord aujourd'hui pour la regarder comme une reproduction du célèbre Mercure Criophore de Calamis. » Les sculptures et les bas-reliefs qui ornaient les pierres tumulaires étaient également d'un caractère tout à fait païen.

1. Quant à l'image de la croix, elle apparaît rarement dans les Catacombes; ce n'est que beaucoup plus tard, du reste, qu'elle devint le signe distinctif du christianisme.

PAGE
BLANCHE





Une vue des Catacombes de Rome, d'après M. de Rossi.

On a trouvé dans les Catacombes un grand nombre d'objets qui avaient été à l'usage des morts et qu'on avait ensevelis avec eux. Il est à remarquer que toutes les sociétés naissantes ont suivi cette pratique, adoptée par les premiers chrétiens, d'ensevelir les morts avec ces souvenirs matériels de leur vie, qui sont aujourd'hui si utiles aux antiquaires pour les aider à ressusciter les âges éteints. Le Musée chrétien de Rome renferme quantité de ces objets recueillis dans les catacombes; on y remarque des jouets d'enfants consistant en petites poupées d'ivoire ou d'os, en petits masques et en clochettes, des bijoux, des étoffes précieuses, des peignes d'ivoire ou de buis, des anneaux, des colliers et des bracelets, des boîtes à parfum, des vases, des miroirs et d'autres objets de toilette, et bon nombre d'ustensiles parmi lesquels des vases en terre ou en verre et des lampes en terre, en bronze, en argent, ou même en ambre.

Il nous reste à parler maintenant des anciennes inscriptions qu'on lit encore aujourd'hui dans les Catacombes. Ces inscriptions sont ordinairement tracées sur les plaques de marbre ou sur les briques qui fermaient les tombeaux; presque toujours elles relatent simplement le nom du mort avec le jour où il a été inhumé, sans faire mention de sa position sociale: c'est à peine si les tombes des prêtres et des évêques, ou celles des martyrs, sont désignées par une inscription à la pieuse attention des fidèles. Cette sobriété d'épigraphie est même cause que l'on ne peut guère fixer d'une manière précise l'âge des divers cimetières : on en est réduit à la conjecturer tantôt d'après la forme des lettres et la qualité du travail, tantôt d'après les noms mêmes (car

les noms changent suivant les temps), tantôt et surtout d'après le caractère et le mérite des fresques qui couvrent certaines chambres. On voit aussi parfois sur les briques une planche de palmier avec ce chiffre **XP** peint ou gravé, qu'on interprète communément *pro Christo;* il paraît cependant que ce chiffre était en usage longtemps avant Jésus-Christ : l'abbé Bencini prétend qu'il est composé des deux lettres grecques **XP** sous lesquelles était caché quelque sens mystique : mais personne, dit Chambers, ne les expliqua. Parfois, mais assez rarement, les inscriptions ne se contentent pas de relater le nom du mort et la date de l'inhumation, elles contiennent aussi quelques formules, quelques invocations, qui rappellent d'une façon surprenante les inscriptions profanes. C'est ainsi qu'on y retrouve assez souvent l'invocation païenne aux dieux mânes (*diis manibus*). Les autres formules que l'on retrouve le plus fréquemment, sont celles-ci : « Vivez en paix, » qui est d'origine juive, et cette autre, qui paraît au premier abord plus singulière : « Que Dieu vous donne le rafraîchissement! » Tertullien nous apprend que cette dernière formule était la prière que les dévots d'Osiris faisaient graver sur leurs tombeaux.

A côté des inscriptions anciennes, il ne faut pas oublier de mentionner les inscriptions laissées par les visiteurs le long des escaliers ou des galeries des Catacombes. Ces inscriptions, ou *graffiti*, comme on les appelle en Italie, sont le plus souvent assez insignifiantes. Quelques-unes cependant ne manquent pas d'intérêt et semblent dictées par un élan du cœur : tantôt le pèlerin écrit simplement son nom en demandant avec humilité quelques prières pour lui ou en faisant des

ouhaits pieux pour les autres (*Eustathius humilis pec-ator : tu qui legis, ora pro me, et habeas Dominum pro-ctorem*) ; tantôt il implore les saints pour lui ou pour es personnes qu'il aime (Saints martyrs, souvenez-vous e *Dionysius*. — Demandez que *Verecundus* et les siens ient une heureuse navigation. — Obtenez le repos pour non père et pour mes frères). Le plus souvent, il se ontente d'employer cette courte formule : « Vivez, ou, u'il vive en Dieu ! » A l'entrée de la crypte de Lucine, n trouve ces mots plusieurs fois répétés : « Sophronie, is en Dieu ! *Sophronia, vivas Deo !* » Sans doute, après voir écrit ces paroles, dit M. Desjardins, le voyageur a pénétré dans la crypte, il s'est agenouillé au pied du ombeau des martyrs, et il est probable qu'avec la prière la confiance est entrée dans son cœur ; c'est ce que prouve l'inscription suivante, tracée par la même main, du côté de la sortie : « Sophronie, ma chère Sophronie, tu vivras toujours ; oui, tu vivras dans le Seigneur : *Sophronia dulcis, semper vives Deo, Sophronia vives !* »

Nous ne quitterons pas ces fameuses Catacombes de Rome, qui ont joué un si grand rôle dans les origines du christianisme, sans faire remarquer combien leur influence se fait sentir puissamment encore aujourd'hui. En effet, en abandonnant les Catacombes pour le grand jour, le christianisme a conservé la plupart des usages que le mystère et l'obscurité, où il avait été forcé de vivre, l'avaient contraint d'adopter. Ainsi les premiers autels furent la pierre sépulcrale qui recouvrait le corps d'un martyr mis à mort en confessant la vraie foi : de là le nom de *confession* donné pendant longtemps aux autels chrétiens ; de là l'usage de conserver précieuse-

ment les reliques des saints sous la pierre sacrée de l'autel. Les cierges qui brûlent dans nos églises, les lumières qui sans cesse y brillent, ne sont que le souvenir des torches et des lampes destinées à combattre l'obscurité des Catacombes. On peut aussi regarder les petits souterrains qui se trouvent disposés autour des chambres principales comme le modèle et l'origine des chapelles latérales qui, dans nos églises, sont rangées autour de la nef principale.

§ 2. Les Catacombes de Naples.

Les catacombes les plus célèbres et les plus remarquables que nous trouvions en Italie après celles de Rome, sont celles de Naples sur la Péninsule, et celles de Syracuse, de Palerme, d'Agrigente et de Catane en Sicile. Nous ne parlerons que des plus intéressantes.

Les catacombes de Naples n'ont pas l'importance historique de celles de Rome, mais elles sont bien plus belles et plus spacieuses. Celles dites de Saint-Janvier, par exemple, c'est-à-dire celles dont l'entrée est dans l'église de ce nom, ont plus de deux milles de longueur; elles vont depuis *San-Efrino-Vecchio*, église de capucins qui est du côté du *Capo di Chino* sur le chemin de Capoue et de Rome, jusqu'à la *Salute*, qui est du côté du midi.

Ces catacombes ne s'étendent pas, comme celles de Rome, sous la ville même; elles sont pratiquées dans une montagne voisine, à travers des bancs d'une pouzzolane durcie que l'on prendrait quelquefois pour du tuf.

On y descend par quatre entrées principales, qui sont celles de *San-Severo*, de *Santa-Maria della Sanita*, de *l'Ospicio di San-Gennaro* et de *Santa-Maria della Vita*.

Il y a trois étages de galeries les unes au-dessus des autres; mais, les tremblements de terre et les éboulements ayant comblé en partie l'étage inférieur, on ne peut plus y pénétrer.

On entre d'abord dans une grande galerie droite, large de dix-huit pieds et haute de quatorze à quinze dans les points les plus élevés. Cette galerie devient ensuite tortueuse et aboutit à une espèce de carrefour qui communique à plusieurs autres galeries plus ou moins élevées, plus ou moins étroites, lesquels semblent avoir été excavées au hasard dans la montagne.

Dans toute la largeur des murs, on aperçoit des deux côtés une quantité prodigieuse de cavités percées horizontalement : on en voit quelquefois cinq, six ou même sept, les unes au-dessous des autres. Ces cavités sont toutes assez grandes pour recevoir un corps humain, elles sont inégales ; il semble même qu'on ne le faisait que sur la grandeur de ceux qu'on devait y mettre, tant les mesures en sont variées : il y en a pour tous les âges, et il en est de si petites qu'elles n'ont pu servir qu'à des enfants. Lorsque les corps avaient été déposés dans ces niches, on en fermait l'entrée avec une longue pierre plate, ou avec plusieurs grandes tuiles rapprochées et scellées à chaux et à ciment. Aujourd'hui, toutes ces niches sont vides, on en a enlevé les cadavres; un petit nombre seulement renferment encore quelques ossements.

De distance en distance, on rencontre dans ces catacombes des chambres isolées qui semblent avoir été

les sépultures particulières de certaines familles; elles ont presque toutes au fond et par terre un ou deux cercueils en forme d'auges. On y voit aussi des tombeaux dont plusieurs sont revêtus de mosaïques; quelques-uns n'ont point été ouverts.

On remarque aussi plusieurs salles qui paraissent avoir été les chapelles où l'on récitait jadis les prières des morts au moment des inhumations, car ces catacombes sont trop malsaines pour qu'on admette qu'elles aient jamais pu être habitées. Deux de ces chapelles contiennent encore des autels en pierres brutes et quelques peintures religieuses à fresque d'un très-mauvais goût; elles paraissent être du dixième siècle.

Ces vastes catacombes, suivant l'opinion générale, seraient d'anciennes carrières abandonnées, d'où auraient été extraits les matériaux qui servirent à la construction de la ville de Naples. Ce qui appuierait assez cette assertion, c'est leur distribution en chambres, en impasses, en carrefours, au milieu desquels on a laissé des piles ou des massifs pour soutenir les terres.

Employées ensuite à la sépulture des païens, elles auraient été, au quatrième siècle, uniquement réservées aux chrétiens. On assure que celles dites de Saint-Janvier ont, en outre, servi souvent de sépultures aux pestiférés.

Les Catacombes de Syracuse.

Les catacombes de Syracuse, qu'il ne faut pas confondre, ainsi qu'on l'a fait quelquefois, avec les célèbres latomies de Denys le Tyran, s'étendent sous le sol de l'Achradine. Elles sont bien antérieures aux latomies et ont dû être consacrées de bonne heure aux

sépultures des citoyens. Devenues sacrées par cette religieuse affectation; elles servirent aussi à des initiations, à des cérémonies mystérieuses.

Ces remarquables catacombes sont les plus vastes et les mieux conservées que l'on connaisse; elles forment une immense ville souterraine très-bien distribuée, ayant ses grandes et ses petites rues, ses carrefours et ses places taillées dans le rocher. Rien ne peut donner une plus haute idée de la grandeur, de la puissance et de l'immense population de l'ancienne Syracuse, que ces vastes galeries souterraines, devenues dépositaires des restes d'une partie de cette population. Il y règne une tranquillité mystérieuse qui annonce le sanctuaire du repos; mais ces galeries, creusées dans une roche blanche très-dure, n'ont pas l'aspect sombre et grandiose de celles de Naples et de Rome.

§ 4. Les Catacombes de Palerme.

Les catacombes du couvent des Capucins de Palerme sont de vastes souterrains situés dans un des faubourgs de cette ville et sont partagées en quatre galeries régulières, dans les murailles desquelles on a pratiqué un grand nombre de niches verticales, qui ressemblent à des niches disposées pour recevoir des statues. Les corps ont été placés debout et fixés par le cou ou par les épaules à la muraille; on a même laissé pourrir avec eux les vêtements qui les recouvraient lors de l'inhumation. L'aspect de tous ces squelettes, qui se dressent dans leurs niches et dont quelques-uns se penchent vers la salle avec des mouvements étranges et désordonnés, est des plus saisissants. « On ressent dans ces galeries, dit

un voyageur contemporain, à la fois la tristesse, la terreur et le dégoût, et, si ce dernier sentiment domine, on est surpris de perdre jusqu'au respect que commandent la douleur et la mort. » (*Magasin pittoresque.*)

Quelques cercueils renferment les restes de personnages de haute distinction, richement vêtus ; on y remarque un roi de Tunis, mort en 1620.

A droite et à gauche de la porte d'entrée sont deux tableaux, dont l'un représente la mort calme et douce de l'homme vertueux, et l'autre la mort hideuse et cruelle du pécheur ; entre ces deux peintures, on lit un sonnet sur la fragilité de notre enveloppe mortelle.

A l'extrémité de la grande galerie se trouve un autel, dont la façade est une sorte de mosaïque composée de débris d'ossements.

Enfin, à la suite d'une des autres galeries, est une petite chambre qu'on appelle le Four ; c'est le lieu où l'on faisait sécher les cadavres, avant de les placer dans les niches.

§ 5. Les Catacombes d'Agrigente.

A Agrigente (aujourd'hui Girgenti), les murailles de la ville servaient de tombeaux aux héros et aux défenseurs de la patrie. On peut voir dans les pans de murs qui subsistent encore aujourd'hui les niches destinées à cet usage, et, dans celles qu'on découvre chaque jour, on trouve des corps qui présentent une apparence de consistance, mais qui tombent en poussière au moindre souffle. Quant aux principales familles, elles avaient des sépultures particulières dans des souterrains prati-

qués au flanc de rochers voisins où se trouvent encore des latomies très-étendues. Ces rochers sont d'une pierre calcaire coquillière très-tendre, mais qui durcit à l'air.

§ 6. Les Catacombes de Toscane.

Il existe en Toscane, près de Volterra, des catacombes très-étendues, mais très-dévastées : ce sont celles de Bradone et de Portone.

§ 7. Les Catacombes de L'Étrurie.

On trouve en Étrurie quantité de chambres souterraines et sépulcrales, embellies de travées, de festons, de sculptures et de peintures admirables. Dans la montagne située au-dessus de *Civita Tarchino*, que l'on présume être l'ancienne ville de *Tarquinia*, à trois milles au nord de *Carnuto*, on trouve une très-grande quantité de petits monticules faits de main d'homme et appelés dans le pays *Monti-Rotti;* ils recouvrent chacune de ces catacombes particulières, dont plusieurs sont très-étendues et présentent des rues, des salles et des chambres revêtues en stuc avec des peintures à fresque. Ces hypogées, taillés dans une sorte de tuf ou de *peperino*, sont revêtus de fortes murailles.

§ 8. Les Latomies.

Les latomies, qu'on a souvent confondues, ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut, avec les catacombes de Syracuse, sont d'immenses cavités en forme de tranchées, creusées et taillées à pic dans la roche calcaire,

jusqu'à la profondeur de cent ou cent cinquante pieds au sein des collines qui s'élèvent près de la Syracuse moderne et à l'extrémité des principaux quartiers de la ville antique. Il n'est pas douteux qu'elles n'aient été de vastes carrières exploitées pour fournir à la construction des monuments, des murs et des habitations d'une ville immense.

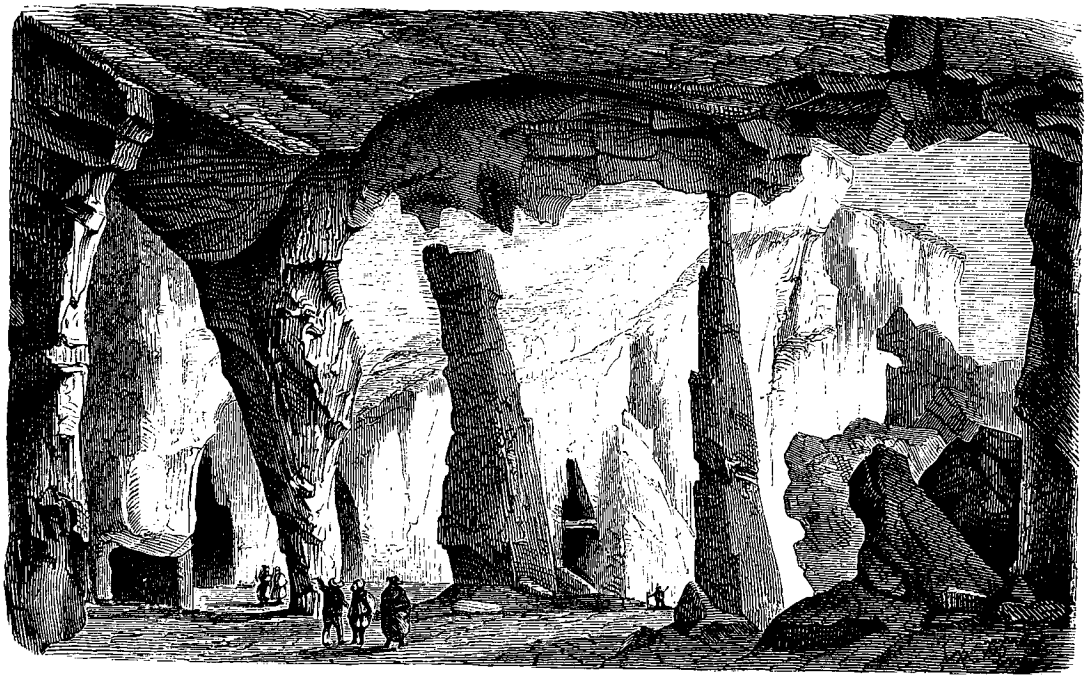
L'ingénieuse cruauté du soupçonneux monarque, qui a gardé dans l'histoire le nom de Denys le Tyran, affecta les latomies de Syracuse à un emploi auquel elles ne semblaient pas destinées : il y fit enfermer d'abord les vaincus, puis les criminels, puis enfin les victimes de sa vengeance et de sa haine. Ainsi le célèbre poëte Philomène, accusé du double crime d'avoir trouvé mauvais les vers du tyran et d'avoir plu à sa maîtresse, fut envoyé aux latomies ; l'une d'elles a même conservé son nom[1].

Il paraît que les latomies gardèrent longtemps cette destination barbare, car nous voyons Cicéron reprocher à Verrès d'y avoir entassé de nombreuses victimes. Élien rapporte que plusieurs prisonniers passèrent leur vie entière dans ces vastes cavernes, et que les enfants de ces malheureux, ayant obtenu la permission d'en sortir, furent frappés de stupeur à la vue de la ville et s'enfuirent avec effroi en rencontrant des chevaux.

1. On assure que Philomène, après sa sortie des latomies, fut de nouveau sommé par le tyran de lui donner son avis sur des vers éclos dans cette farouche cervelle, et que, plutôt que de mentir à sa conscience et à sa dignité de poëte, il s'écria : « Qu'on me ramène aux carrières! » Cette noble réponse a fait son chemin, et bien des gens la répètent aujourd'hui sans toujours savoir à qui l'honneur en doit être attribué.

PAGE
BLANCHE





Les Latomies de Sicile.

Comme les catacombes, ces immenses cavités sont d'une antiquité très-respectable, mais elles n'inspirent plus aujourd'hui la crainte, ni l'horreur; les ravages du temps n'ont fait que les rendre plus pittoresques : les piliers, qui avaient été jadis ménagés dans la roche vive pour soutenir les plafonds, ont pris, avec le temps, la forme d'immenses stalactites.

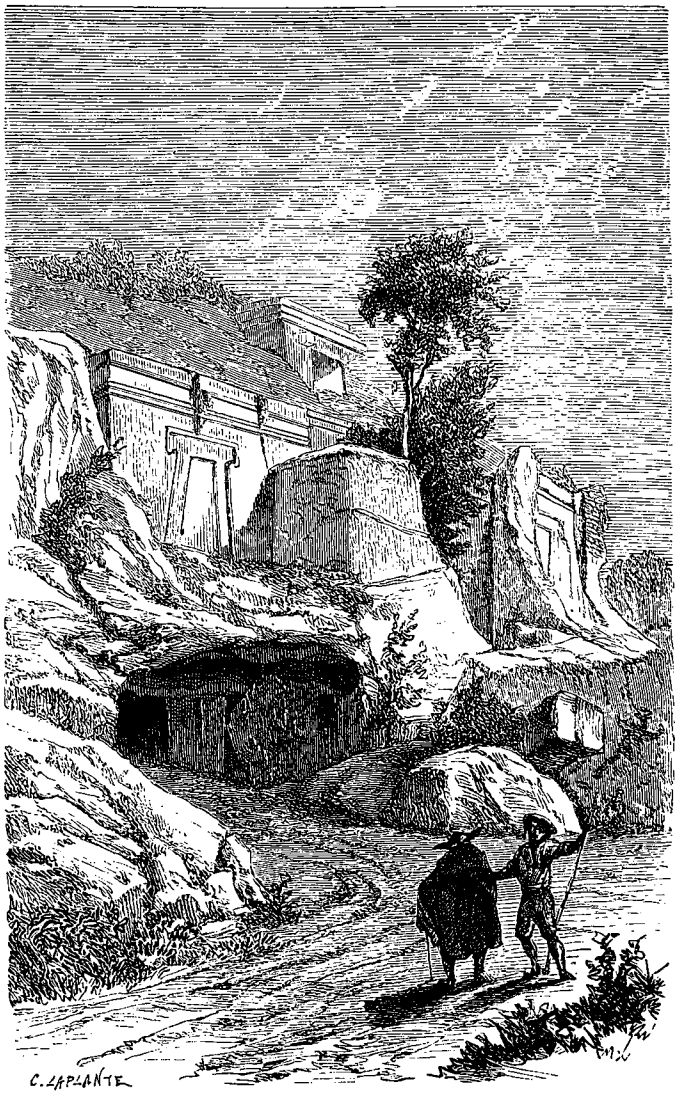
Les latomies sont au nombre de dix ou douze, toutes n'ont pas la même importance; il y en a sept principales. L'une de celles-ci, dominée par un couvent de capucins, dont elle forme le singulier jardin, a dû sa transformation au temps et à la longue patience des pieux et paisibles cénobites qui, depuis de longues années, n'ont cessé d'y appeler par un travail assidu les richesses et la fraîche végétation de la nature. Les eaux que d'anciens aqueducs y amenaient pour les besoins des prisonniers s'y infiltrent encore par les fissures de la roche calcaire, et y entretiennent les fleurs et la verdure.

La plus célèbre et la plus grande latomie, et aussi la plus intéressante avec celle des Capucins dont nous venons de parler, porte encore aujourd'hui tantôt le nom de Paradis, tantôt celui de Latomie des Cordiers, tantôt enfin celui de l'Oreille de Denys. Elle est située entre les quartiers de Tyché et d'Achradine, et creusée dans l'escarpement qui séparait Neapolis du quartier qui s'étendait le long du port de Tyché. Le nom de Paradis que l'on donne parfois à cette grotte lui vient des jardins qu'on y avait construits, comme dans celle des Capucins, et qui étaient également fort bien entretenus, quoiqu'ils n'égalassent pas la fraîcheur et le charme des premiers. On l'appelle encore Latomie des

Cordiers, parce qu'on a installé des corderies très-commodes sous ces voûtes sinistres où gémissaient jadis les prisonniers. Enfin on l'appelle, ou plutôt on appelle l'une des grottes qu'elle renferme Oreille de Denys, à cause d'une tradition plus ou moins fabuleuse à laquelle une particularité assez bizarre de sa construction naturelle vient donner une apparence de vraisemblance. Cette cavité, haute de soixante-dix pieds à son ouverture et profonde de cent pieds, est creusée et contournée de telle façon qu'elle va toujours en s'abaissant jusqu'au fond et en décrivant une sinuosité qui affecte la forme d'un S. Cette disposition, assez analogue à celle d'un conduit auriculaire, donne lieu à d'étonnants effets d'acoustique : des mots dits à voix basse au fond de la grotte sont répétés très-distinctement à l'ouverture, un papier froissé dans les mains produit le bruit du vent le plus violent, enfin la décharge d'une arme à feu égale, sous cette voûte, l'effet du tonnerre. Or, vers le haut de l'ouverture extérieure qui se termine en ogive, on trouve justement un trou carré avec une espèce de cellule qui a aussi une petite lucarne donnant dans l'intérieur de la grotte; on prétend que Denys descendait de son palais dans cette petite cellule, sans doute par quelque escalier secret, et venait écouter et surprendre au moyen de la propriété acoustique de la caverne, les doléances ou les malédictions de ses victimes. Quelques voyageurs, curieux de vérifier un fait dont la disposition bizarre de la caverne, parfaitement constatée du reste, ne prouve pas néanmoins la vérité historique, se sont fait hisser à l'aide de cordes dans cette grotte inaccessible par des moyens ordinaires, et ont entendu ce bizarre effet d'acoustique dont on peut

PAGE
BLANCHE





Tombeaux de Castel-d'Asso.

d'ailleurs se faire une idée presque aussi bien dans le bas de la grotte. (Voyez page 107.)

§ 9. L'Antre de la Sibylle de Cumes.

L'Italie, comme la Grèce, a eu ses antres prophétiques, où la superstition populaire venait consulter le destin. Il reste peu de traces aujourd'hui de ces soupiraux consacrés qui furent autrefois assez répandus dans la Péninsule italique.

On montre cependant encore à Cumes, près de Naples, la grotte où la célèbre sibylle attirait jadis tant de monde. « Cette grotte, dit M. l'abbé Carpentier, n'est remarquable ni par ses dimensions ni par ses décorations naturelles; le fond en est occupé par une sorte de bassin qui ressemble au cratère d'un ancien volcan et que des infiltrations incessantes entretiennent presque constamment à demi rempli d'eau : aussi le voyageur est-il obligé de monter sur les épaules de son guide pour arriver sans encombre à l'espèce de crevasse par où la sibylle formulait, dit-on, aux profanes les décrets de la destinée; ce soupirail prophétique est entouré de plusieurs salles naturelles, évidemment modifiées par la main de l'homme et accommodées pour servir de logement ou de lieu de repos à la déesse du lieu et à ses ministres. On montre aussi, dans la partie supérieure de la grotte, une entrée particulière réservée, à ce que l'on assure, aux grands personnages, qui éprouvaient aussi le besoin de consulter la sibylle.»

§ 10. La Grotte de Neptune.

Tivoli, l'ancienne Tibur chantée par Horace, est à six lieues environ de Rome. C'est encore aujourd'hui, comme au temps du poëte, un délicieux séjour; l'Anio, dont le nom moderne est le *Teverone*, après avoir serpenté dans les vallées de la Sabine, roule tranquille et silencieux, à travers Tivoli, jusqu'à l'escarpement d'un précipice, du haut duquel il tombe en écumant et en mugissant.

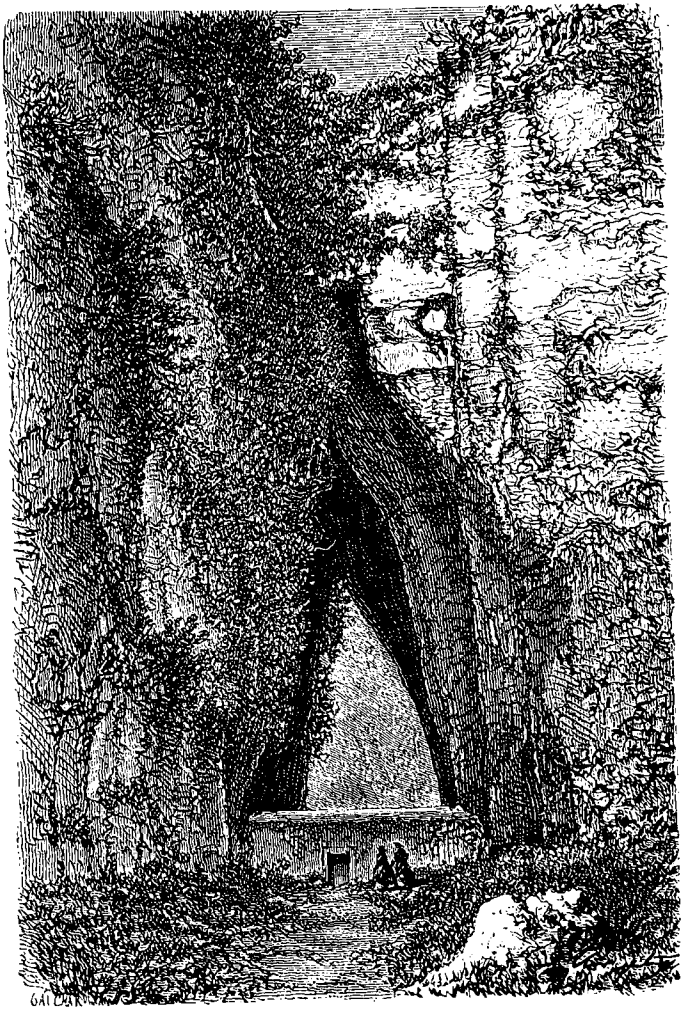
Au sein des rochers même, par-dessus lesquels bondit le fleuve, est pratiquée une grotte pittoresque connue sous le nom de Grotte de Neptune; elle offre une retraite des plus solitaires, où l'on était admirablement placé pour jouir de la vue de la chute du fleuve, avant qu'on l'ait dirigé ailleurs. Horace ne reconnaîtrait plus peut-être aujourd'hui ces lieux qu'il a si poétiquement décrits. Le lit du fleuve, étagé en amphithéâtre par une disposition naturelle, à laquelle la main de l'homme est venue quelque peu en aide, ondule maintenant et forme des ressauts, où écument les cascatelles dont le bruit adouci arrive aux oreilles du touriste placé dans la Grotte de Neptune, sans s'y confondre avec celui des forges voisines, dont le tumulte et le fracas viennent altérer une partie des charmes de ces beaux lieux.

§ 11. La Grotte d'Azur.

S'il est dans le golfe de Naples quelque chose qui puisse disputer au Vésuve la première impression du voyageur, dit un auteur contemporain, c'est l'admirable

PAGE
BLANCHE





L'Oreille de Denys.

et pittoresque aspect de l'île de Capri (l'antique Caprée). Toutefois, ce qui domine et efface tout autre sentiment à Capri, c'est le souvenir abhorré de l'empereur Tibère, qui n'avait pas moins de douze palais, dit-on, dans cette île. On peut voir encore aujourd'hui celui qu'il habitait au bord de la mer dans la saison des bains : on le désigne maintenant sous le nom de Palais de la mer.

Mais il y a autre chose que le souvenir de Tibère à Capri : c'est la grotte d'Azur. Cette célèbre grotte, à laquelle les touristes ne manquent jamais de faire visite, est une énorme cavité naturelle, affectant la forme d'une voûte elliptique de cent soixante pieds sur cent vingt, et de soixante-dix pieds de haut vers le centre. Elle est pratiquée dans les rochers qui s'élèvent perpendiculairement à la mer et disposée de telle sorte que, dans tout son pourtour, les rochers reposent ou plutôt sont suspendus sur la mer du côté de leur largeur, et de là s'élancent jusqu'à la voûte de la grotte dont l'eau remplit ainsi tout le fond. Mais, si tout le monde pense à rendre visite à la Grotte d'Azur, tout le monde n'est pas admis à satisfaire sa curiosité, l'ouverture en étant si étroite que l'on ne peut y entrer en bateau que dans les temps calmes, quand la mer est unie. On raconte même que quelques voyageurs, surpris dans cette caverne par le gros temps qui en fermait complétement l'ouverture, ont dû y passer plusieurs jours sans aucune communication avec l'extérieur.

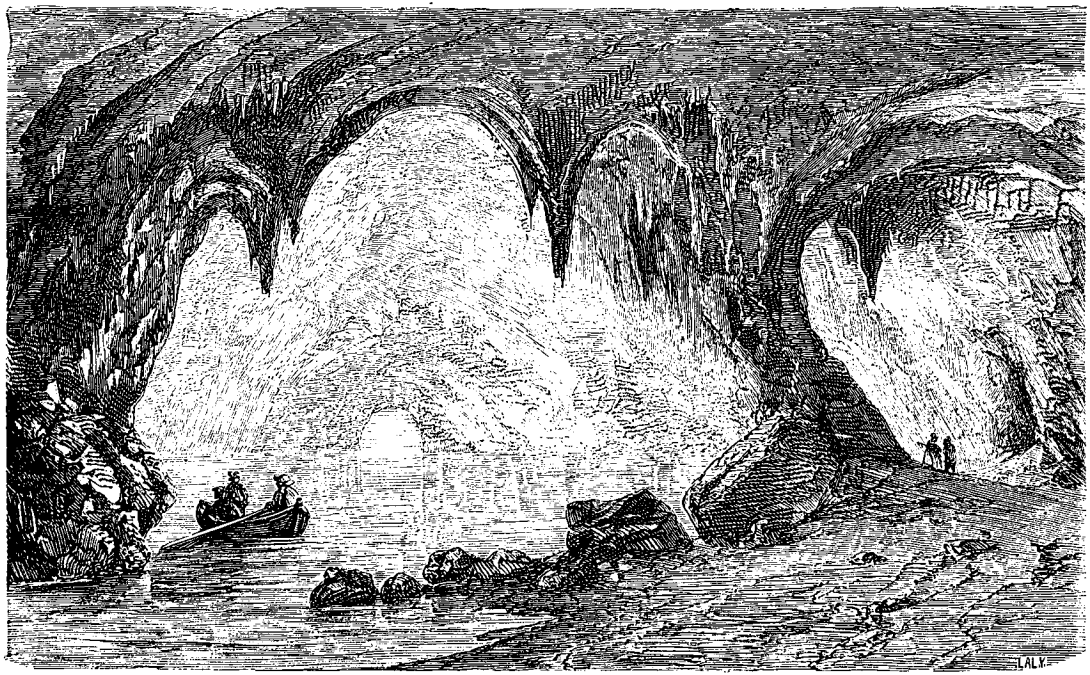
La grotte d'Azur doit son nom à un phénomène d'optique qui colore les parois d'une teinte azurée, lumineuse et douce à la fois : ce phénomène est produit par

la réfraction horizontale de la lumière sur les eaux de la mer, qui font l'office du verre teignant de ses couleurs le jour qu'il transmet. Il est impossible de se faire une idée, au dire des voyageurs, de l'effet magique produit par cette réverbération. « Qu'on se figure, dit Alexandre Dumas, une immense caverne toute d'azur, comme si Dieu s'était amusé à faire une tente avec quelque reste du firmament; une eau si limpide, si transparente, si pure, qu'on semble flotter sur de l'air épaissi; au plafond, des stalactites pendantes comme des pyramides renversées; au fond, un sable d'or mêlé de végétations sous-marines; le long des parois qui se baignent dans l'eau, des pousses de corail aux branches capricieuses et éclatantes. »

Le célèbre compositeur, Félix Mendelsohn, a donné aussi dans ses *Lettres* une description aussi exacte qu'intéressante de la grotte d'Azur. « La lumière du soleil, dit-il, brisée et amortie par l'eau verte de la mer, produit les effets les plus merveilleux. Les grands rochers sont entièrement éclairés par une espèce de lueur crépusculaire bleu de ciel et verdâtre, qui donne à peu près l'impression d'un clair de lune; toutefois on distingue très-nettement les moindres recoins et enfoncements. Quant à la mer, elle est pénétrée de toutes parts par les rayons du soleil, de sorte que la barque noire glisse sur une surface claire et brillante; l'eau est du bleu le plus éblouissant que j'aie jamais vu, sans aucune ombre ni obscurité; on dirait un disque du verre de lait le plus clair; et, comme le soleil traverse la masse liquide, on voit très-distinctement tout ce qui se passe au-dessous de l'eau, et la mer se révèle avec tous ses habitants. On aperçoit les coraux et les polypes

PAGE
BLANCHE





La Grotte d'Azur, dans le golfe de Naples.

attachés aux rochers, et à de grandes profondeurs des poissons de toute sorte qui vont, viennent et se croisent en tous sens. Les rochers paraissent de plus en plus sombres à mesure qu'ils se rapprochent de l'eau, et, à l'endroit où ils y baignent, ils ont une teinte noire; mais on voit encore au-dessous d'eux l'eau brillante dans laquelle s'agitent écrevisses, vers et poissons; chaque coup de rame éveille dans la grotte les échos les plus étonnants, et lorsqu'on passe contre ses parois, on y découvre encore toute une création nouvelle. Je voudrais que vous pussiez voir cela, car c'est vraiment quelque chose de magique. Si l'on se tourne du côté de l'ouverture par laquelle on est entré, la lumière du jour qui la traverse paraît d'un rouge jaunâtre, mais elle ne pénètre guère qu'à deux ou trois pas, de sorte qu'on est là tout seul sur la mer, au-dessous des rochers, avec son soleil à soi; il vous semble qu'on pourrait quasi s'habituer à vivre sous l'eau[1]. »

On ignore si les anciens ont connu la grotte d'Azur; toujours est-il que leurs écrits n'en font point mention; s'ils l'ont connue, elle n'en était pas moins absolument tombée dans l'oubli, lorsque, en 1826, deux étrangers (et qu'aurait-ce été sinon deux Anglais?), se baignant au bord de la mer, eurent l'idée de pénétrer par l'ouverture de la roche et découvrirent cette curiosité naturelle qui fait aujourd'hui la fortune des pêcheurs de Capri.

1. *Lettres inédites de Mendelsohn*, traduites par A. A. Rolland. (Paris, Hetzel; Lettre XXXI, p. 154.)

§ 12. La Grotte du Pausilippe.

Le Pausilippe (en Italien *monte di Posilippo*) est une montagne de l'ancienne Campanie, qui regarde d'un côté la mer de Pouzzoles et de l'autre la ville de Naples; elle forme une anse du golfe de Naples, en s'avançant dans la mer vis-à-vis la petite île de Nisida, qui semble en avoir été détachée. Cette montagne est percée d'outre en outre par une grotte longue d'environ un mille, haute de trente à quatre-vingts pieds et d'une largeur de vingt-huit, ce qui permet à trois voitures d'y passer de front.

Cette route assez bizarre, dont le sol formé de dalles de lave est uni, sert aux voyageurs qui veulent aller de Naples à Pozzuoli (ou Pouzzoles), à Baïa, à Cumes et à d'autres lieux du rivage, pour s'y rendre sans prendre par mer ou sans être obligés de gravir la montagne et de la redescendre ensuite. On s'y trouve à couvert quand il pleut, mais on y est étouffé par la poussière et l'on n'y voit pas clair; il faut en outre littéralement se coller contre le mur pour n'être pas heurté par ceux qui viennent en sens inverse; et, s'il arrive quelque accident aux voitures et aux chevaux, on a beaucoup de peine à y remédier dans l'obscurité. Pour éviter autant que possible ces dangereuses rencontres, on prend ordinairement la droite, c'est-à-dire le côté de la montagne, quand on vient de Naples, et la gauche, c'est-à-dire le côté de la mer, quand on se dirige, au contraire, vers Naples.

Deux fois par an, aux mois de février et d'octobre, les derniers rayons du soleil traversent la grotte tout

PAGE
BLANCHE





La Grotte du Pausilippe, près de Naples.

entière pendant quelques minutes. Le reste de l'année, il est presque impossible de s'y diriger sans danger, le jour du moins; la nuit, des lampes, suspendues de distance en distance au plafond grossièrement taillé de la grotte, y répandent une clarté suffisante.

« C'est un spectacle étrange de voir au milieu d'une obscurité faiblement transparente l'agitation qui règne sans cesse dans cette longue galerie ; on ne saurait, sans éprouver d'abord quelque effroi, entendre ensemble les roulements des voitures de toutes sortes venant de côté opposé, le trot et le hennissement des chevaux, les troupeaux bêlants et mugissants, les voix, les cris des passants et des voyageurs, tous ces bruits confondus, rebondissant sur la voûte et se multipliant en échos dans les enfoncements qui s'ouvrent de distance en distance des deux côtés et fuient sous le promontoire. » (*Magasin pittoresque.*)

On ignore à quelle époque immémoriale remonte ce curieux ouvrage et quel en fut l'auteur. Le célèbre géographe et historien grec Strabon, mort sous Tibère vers l'an 25 de l'ère chrétienne, et Sénèque, le philosophe, mort vers l'an 65 sous Néron, en parlent dans leurs écrits. On sait aussi qu'Alphonse Ier, roi de Naples et d'Aragon, facilita l'entrée de cette galerie qui était comme murée par les ronces et par les épines; qu'il l'élargit en outre et que par son ordre on y pratiqua des soupiraux. Pierre de Tolède, vice-roi de Naples sous Charles V, y fit également faire des réparations.

Quand on arrive au bout de cette grotte, on marche une centaine de pas entre de hautes murailles pratiquées dans le rocher.

Au-dessus même de la grotte du Pausilippe, se trouve une tombe romaine, ou plutôt un *columbarium*, où l'on prétend qu'ont été déposées les cendres du grand poëte Virgile. « On a voulu contester l'authenticité de ce monument, mais les indications précises données par les anciens auteurs, des témoignages qui forment une chaîne presque non interrompue depuis la mort de l'illustre poëte jusqu'à nos jours, ne permettent guère de conserver de doute à cet égard. Beaucoup de faits historiques, qui sont regardés comme certains, sont loin d'être entourés d'autant de preuves. Autrefois, un laurier fleurissait sur cette tombe; il n'existe plus, mais le peuple, en passant, se signe et s'agenouille comme devant les restes de quelque saint inconnu; les étrangers s'arrêtent devant la pierre, pour y graver leurs noms ou pour rêver au génie dont elle consacre la mémoire. » (*Magasin pittoresque.*)

Grottes ou cryptes de Saint-Pierre de Maëstricht.

N'est-ce pas ici, parmi les remarquables cavités souterraines que nous a laissées l'antiquité romaine, que nous devons classer les fameuses carrières taillées dans la montagne Saint-Pierre (Pétersberg), à un quart de lieue de Maëstricht, et dont les principales galeries, les plus anciennes et les plus intéressantes, sont l'œuvre des soldats romains qui avaient établi sur la montagne même un camp formidable[1]? Il est vrai que, de-

1. Maëstricht, dont le nom est la traduction en langue flamande des mots latins *Mosæ trajectum* (passage de la Meuse),

puis, bien des générations successives ont contribué à creuser cet immense labyrinthe qui embrasse, assure-t-on[1], un terrain de six lieues de longueur sur deux de largeur; mais enfin ce sont les Romains qui les premiers ont porté la pioche dans les flancs de cette montagne, et il est juste de leur en rapporter l'honneur.

On pénètre dans les cryptes de Maëstricht par plusieurs entrées, dont les unes, par suite de la position limitrophe de la citadelle de Maëstricht, se trouvent situées en Belgique et les autres en Hollande.

Les entrées des cryptes, du côté de la Meuse, sont placées à mi-côte, dans un endroit en apparence inaccessible, mais où cependant on arrive aisément; le propriétaire du château de Caster, situé au sommet de la montagne, les fit déblayer et y fit planter quelques arbres qui forment aujourd'hui une charmante promenade.

Près du fort de Saint-Pierre, est une seconde entrée, régulière et maçonnée, qui s'aperçoit de la route de Tongres ; elle est d'un aspect extrêmement imposant.

Il y a une autre entrée beaucoup moins imposante du côté du village de Caunes : c'est tout simplement une ouverture de grandeur médiocre dans une pierre jaunâtre, friable, que les gens du pays nomment pierre de sable. Devant elle la riante vallée du Jær, petite rivière qui se jette dans la Meuse, plus loin des plaines bien cultivées et le joli village de Caunes avec ses cabanes flamandes propres et bien bâties, forment un

fut longtemps une ville romaine importante, et le principal passage sur la Meuse pour aller de Belgique en Germanie.

1. Duplessis et Landois.

paysage du plus paisible et du plus délicieux aspect. Cette issue ne donne pas directement entrée dans les carrières proprement dites, mais bien dans une partie qui est l'ouvrage de la nature, dans une vaste grotte naturelle, dont les voûtes sont fort élevées et qui renferme des salles immenses d'un seul morceau sans crevasse ni fente quelconque; il y règne un silence si profond qu'on entend à peine le bruit des paroles et que celui des pas ne parvient pas même jusqu'à l'oreille du visiteur : ce phénomène est dû à l'extrême porosité de la roche qui absorbe le son à un tel point que, sur une étendue de six kilomètres, il ne s'y trouve qu'un seul écho ; encore est-il très-faible.

Quand on arrive aux carrières proprement dites, on aperçoit de longues galeries horizontales, soutenues par un nombre immense de piliers carrés, dont la hauteur est ordinairement de trois à six mètres ; on n'évalue pas à moins de deux mille le nombre de ces vastes allées souterraines qui s'entrelacent et se prolongent en tous sens ; la ligne directe, depuis l'entrée maçonnée, voisine du fort Saint-Pierre, jusqu'à la sortie du côté de la Meuse, est d'une lieue et demie.

Les galeries percées par les soldats romains sont les plus anciennes : la voûte en est plate, les piliers qui la supportent ont quinze mètres de hauteur et souvent plus de vingt pas de longueur; elles sont tracées sur un plan régulier et se coupent à angle droit; mais on les reconnaît surtout à ce que le plafond en est partout égalisé avec soin et orné d'une sorte de corniche, très-sévère de contour, mais dont la noble simplicité donne à ces galeries quelque chose de monumental, tandis que celles creusées par les peuples qui succédèrent aux Ro-

mains ont des parois grossièrement taillées, sans régularité et sans corniche au plafond.

Il règne sous ces galeries une solitude complète et un silence imposant; la température y est dans tous les temps de huit degrés Réaumur et l'air y est toujours remarquablement pur.

Une des curiosités de ces carrières est le grand nombre de cavités cylindriques qu'on y rencontre; ce sont des sortes de puits naturels verticaux ou un peu inclinés, de un à plusieurs pieds de diamètre et remplis d'argile, de sable et de débris. Ces cavités, auxquelles on a donné le nom d'Orgues géologiques, se retrouvent d'ailleurs souvent dans les dépôts calcaires, mais elles sont rarement aussi régulièrement disposées que celles de Maëstricht.

Un des carrefours présente une autre curiosité très-remarquable; c'est un petit bassin rempli d'eau, dit *les springbronnen* (sources d'eau vive), qui se renouvelle grâce aux gouttes tombant de la partie supérieure d'un tronc d'arbre fossile restée fixée à la voûte et séparée de la partie inférieure par la scie des carriers, quand ils ont exploité la pierre en cet endroit.

On a conservé le souvenir de plusieurs individus qui, s'étant imprudemment aventurés dans le labyrinthe inextricable formé par l'entre-croisement de toutes ces allées souterraines, s'y sont égarés et y sont morts de faim. On cite, entre autres, quatre moines Récollets qui périrent en 1640 dans une allée reculée, où ils voulaient établir un ermitage; ils avaient eu la précaution de se munir d'une pelote de fil dont ils avaient attaché le bout près de l'entrée, mais le fil s'était rompu; malgré d'actives recherches, on n'avait retrouvé leurs corps

qu'au bout de sept jours. Aujourd'hui, de pareils accidents sont devenus impossibles, quoique plusieurs entrées de la caverne ne soient jamais fermées. Des travaux considérables ont été commencés lorsque la Belgique appartenait à la France, et terminés depuis par les Hollandais, pour élargir les principales galeries et boucher à hauteur d'appui les galeries latérales, de sorte que, sans guide et dans l'obscurité la plus profonde, un homme égaré peut être certain d'atteindre l'une ou l'autre des issues en suivant constamment les plus larges galeries sans s'écarter ni à droite ni à gauche ; la différence de largeur est assez grande pour qu'il soit facile de ne pas s'y méprendre.

Les cryptes de Maëstricht ont aussi souvent servi d'asile aux habitants de la ville et des environs pendant les guerres sanglantes qui désolèrent ces contrées. En 1815, le célèbre naturaliste français, Bory de Saint-Vincent, porté sur les listes de proscription et traqué par les polices de l'Europe, chercha une retraite dans ces carrières. Ce fut pour lui une occasion de les étudier, et il en publia en 1823 une description in-8, intitulée : *Voyage souterrain*, avec cartes et planches.

Nous avons dit que l'exploitation de ces riches carrières remonte à une haute antiquité. Ce qui le prouve, ce sont les inscriptions, tracées sur les parois avec une pointe et qui se sont admirablement conservées. On ne peut guère déchiffrer celles qui datent de l'époque romaine, par la raison qu'étant les plus anciennes elles se trouvent les plus rapprochées du sommet de la voûte ; toutefois on distingue parfaitement d'en bas de grandes majuscules de forme romaine. Au-dessous de ces inscriptions, on voit des caractères informes attri-

bués aux Huns par une tradition évidemment erronée, puisque les Huns ne bâtissant pas n'avaient pas de raisons pour exploiter ces carrières, et que, d'ailleurs, ils ignoraient l'art de l'écriture. Plus bas encore on voit un grand nombre de caractères gothiques formant plusieurs rangées : le moyen âge fut en effet l'époque de la plus active exploitation de ces carrières, d'où le génie chrétien fit sortir les matériaux des vastes et belles églises de Maëstricht, superbes édifices, dont quelques-uns remontent aux temps de la prédication du christianisme en Belgique par saint Servais, et, bien que construits en pierres de sable, ont bravé les siècles et le contact de l'air sans rien perdre ni de leur couleur ni de leur consistance; un homme, armé d'un couteau de poche, démolirait en une journée les piliers qui soutiennent la tour de Saint-Pierre de Maëstricht, et pourtant, elle est debout depuis environ douze siècles et paraît pouvoir en durer encore autant. Au-dessous des inscription gothiques, on voit des caractères espagnols, modernes en comparaison des autres, puisqu'ils ne datent que du seizième siècle, époque à laquelle la Belgique était espagnole. Enfin les étages inférieurs ne portent plus que des noms allemands, dont les derniers ont peut-être été tracés par quelques-uns de nos contemporains. L'exploitation de ces carrières n'a pas été abandonnée; c'est avec elles que s'approvisionne encore aujourd'hui une partie des Pays-Bas. Les voitures, chargées de pierres, sortent des carrières par une large et commode issue pratiquée en face de la Meuse; elles peuvent facilement atteindre le bord de la rivière et se débarrasser ainsi de leur chargement.

Le terrain qui constitue ces carrières est un calcaire

appartenant à la série dite crétacée supérieure. Il forme une assise puissante qui repose sur la craie blanche; c'est un calcaire tendre et jaunâtre d'environ quinze mètres d'épaisseur; on extrait les blocs de construction dans les portions qui sont les plus cohérentes; dans les autres, sa friabilité le fait rechercher pour l'amendement des terres. Vers les assises inférieures, il est plus blanc et contient accidentellement des nodules de calcédoine.

On a trouvé dans le calcaire de Maëstricht un grand nombre de fossiles, et parmi eux une tête gigantesque, découverte en 1770, qui a donné lieu à de longues discussions et dans laquelle on a finalement reconnu un reptile marin, nommé *Mosasaurus;* ce saurien pouvait avoir près de huit mètres de longueur, et sa tête, armée d'un formidable appareil dentaire, n'avait pas moins d'un mètre cinquante centimètres (un modèle moulé de ce fossile est exposé dans les galeries de géologie du Muséum de Paris). Le cabinet d'histoire naturelle de Maëstricht renferme, en outre, une collection considérable d'ossements trouvés dans les carrières en 1800. Elle présente une suite de cent quarante vertèbres, dont quatre-vingt-deux s'emboîtent parfaitement les unes dans les autres, et dont quelques-unes offrent des caractères appartenant aux cétacés et d'autres aux lézards; bien qu'elles fussent réunies horizontalement lorsqu'on les a découvertes, il est difficile de croire qu'elles aient jamais appartenu à un même individu, car au milieu d'elles se trouvaient deux dents, l'une de crocodile, l'autre de requin.

Grottes et cavernes qui servirent de refuge au temps des Romains.

L'histoire nous a conservé le souvenir d'un certain nombre de grottes où les populatioas, vivant dans leur voisinage, cherchèrent un refuge pour échapper aux Romains, ces impitoyables vainqueurs.

C'est ainsi que nous voyons en Palestine des tribus d'Hébreux se réfugier avec leurs femmes et leurs enfants dans de profondes cavernes taillées à pic au flanc d'une montagne, sans pouvoir éviter la mort que les soldats d'Hérode viennent leur apporter bientôt au fond de leurs retraites en s'y faisant descendre dans de vastes et solides caissons suspendus à des chaînes de fer.

En France également, nous pouvons citer plusieurs exemples de grottes ayant servi de théâtre à de semblables drames.

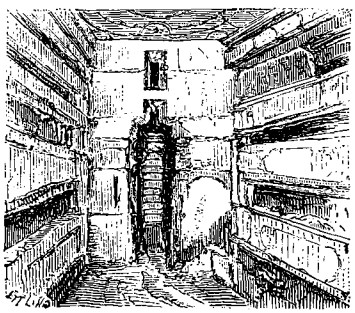
Florus, qui vivait au commencement du deuxième siècle, rapporte que César ordonna à son lieutenant Crassus d'enfermer les rusés habitants de l'Aquitaine dans les cavernes où ils se retiraient (*Aquitani, callidum genus, in speluncas se recipiebant; Cæsar jussit includi*). Il paraîtrait que ces malheureux Aquitains périrent en grande partie dans ces cavernes, comme naguère ont péri les Arabes de la tribu des Ouled-Riah dans leurs grottes du Dahra.

Un certain nombre d'autres peuples de la Gaule, qui se livraient, suivant le témoignage de César lui-même, à une active exploitation de la marne, du fer et d'autres substances minérales, eurent aussi l'habitude de chercher dans les cavernes un abri contre la mauvaise saison et un refuge en temps de guerre; il paraît même

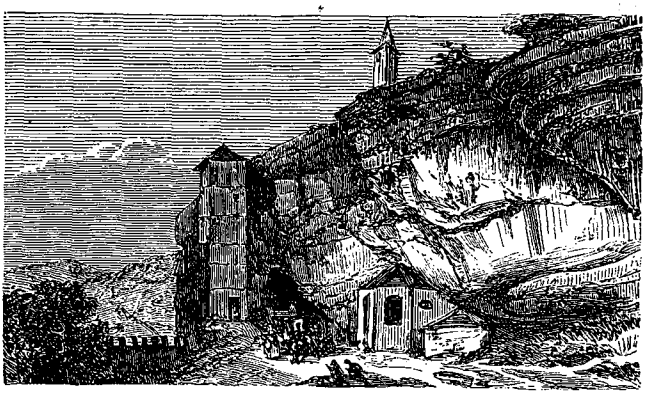
qu'ils y avaient établi des magasins pour leurs provisions de grains et pour les produits de leurs chasses et de leurs pêches, ainsi que des étables pour leurs troupeaux.

Pour ne citer qu'un exemple, nous mentionnerons dans le département de Seine-et-Oise, près de Maintenon, une grotte, ou plutôt un souterrain, dont l'entrée est située dans une ferme du village de Senantes, et qui servit autrefois de retraite aux habitants du pays, sans pouvoir les garantir de l'impitoyable férocité des soldats romains. Non loin de cette grotte, connue depuis un temps immémorial, selon M. Nourtier, se trouve l'emplacement d'un camp romain.

Cet usage d'habiter les grottes et de s'y réfugier, en temps d'alarmes, semble s'être prolongé dans plusieurs de nos provinces bien en deçà de l'époque romaine; nous apprenons par Eginhard qu'il existait encore au huitième siècle et que les sujets de Waïfre, dernier duc d'Aquitaine, se réfugièrent dans des cavernes profondes, où ils soutinrent une lutte prolongée contre le roi Pépin. Cet usage s'est même conservé sur divers points jusqu'à des époques beaucoup plus rapprochées de nous.



Catacombes.



Église de Rémonat (Franche-Comté).

CHAPITRE V.

TEMPS MODERNES.

Comme les temps anciens, les temps modernes peuvent fournir une longue liste de grottes et de cavernes remarquables par le rôle qu'elles ont joué dans l'histoire ou dans la religion, soit qu'elles aient été consacrées par le séjour ou la mort de quelque saint ou de quelque illustre personnage; soit qu'un fait historique les ait tirées à jamais de l'oubli, soit enfin qu'elles doivent leur origine à quelque gigantesque travail humain. Nous

suivrons, en les décrivant, cette classification qui se présente d'elle-même.

§ 1. Grotte du désert de la Tentation.

On nomme ainsi une grotte de la Palestine, où l'on suppose, sans aucun fondement certain, que Jésus-Christ fut tenté par le démon : en effet les Évangélistes, qui nous donnent le détail de cette tentation, ne parlent point de la grotte. Cependant le P. Nau prétend, dans son *Voyage de la Terre Sainte* (livre IV, chap. IV), qu'on la voit sur une montagne de la Palestine, dont le sommet est extrêmement élevé et dont le fond est un abîme ; il ajoute que cette montagne, se courbant de l'orient au septentrion, présente une façade de rochers escarpés, qui s'ouvrent d'endroits en endroits et forment plusieurs grottes de différentes grandeurs. Chacun est donc maître de fixer à sa fantaisie sur cette montagne la prétendue grotte de la tentation de Jésus-Christ.

§ 2. Grotte de sainte Rosalie.

La grotte de sainte Rosalie, l'illustre patronne de Palerme, est pratiquée dans une montagne d'une élévation médiocre qui se dresse à l'un des côtés de la rade de Palerme.

Cette montagne, qu'on appelle aujourd'hui le mont *Pellegrino*, portait autrefois le nom de mont Ercta ; elle servit d'emplacement, dit-on, à un camp inexpugnable où, pendant cinq ans, Amilcar brava les efforts des Romains. Le mont *Pellegrino*, complétement négligé et désert depuis longtemps, devint tout à coup, en 1624,

à la suite des événements plus qu'à demi légendaires que nous allons raconter, l'objet de la vénération des Siciliens et le but des plus pieux pèlerinages. On construisit, aux frais de l'État, une route un peu rapide mais superbe, nommée la *Scala*, qui s'élève en forme d'escalier, de terrasses en terrasses, à travers les escarpements et les précipices jusqu'au seuil de la grotte sacrée, située presque tout en haut de la montagne dans une position admirable; on bâtit, en outre, autour de la grotte elle-même une enceinte de bâtiments qui forment une sorte de cour, dans laquelle habitent des religieux voués au culte de la sainte patronne de Palerme; enfin, vis-à-vis de la grotte, à l'autre extrémité de cette cour, dont l'escarpement du rocher forme le fond, on éleva une chapelle qui s'enrichit bientôt de nombreux *ex-voto* et d'offrandes magnifiques.

On jouit, du haut d'une sorte de petite terrasse située à peu de distance de cette chapelle, et où s'est établie depuis déjà quelque temps la baraque d'un tavernier à l'usage des pèlerins et des voyageurs, de l'une des plus belles perspectives qui se puissent imaginer: on aperçoit presque au pied de la montagne l'élégante Palerme et ses faubourgs, la *Begaria* et *il Colle*, avec leurs riches villas et leurs verts ombrages; au loin, on voit serpenter fièrement quelques crêtes supérieures de l'Etna, bien qu'on en soit séparé par toute la longueur de l'île; enfin, du côté de la mer, on découvre les îles Lipari, gracieusement découpées sur le ciel, et le cône toujours fumant du Stromboli.

Maintenant voici l'explication de l'affluence attirée par la dévotion et la curiosité sur le sommet du mont *Pellegrino* et dans la grotte de sainte Rosalie.

Sainte Rosalie, suivant une légende, était issue de la famille de Roger, petit-fils du célèbre Tancrède de Hauteville, et premier roi de Sicile, qui vivait au commencement du douzième siècle; une autre légende prétend qu'elle était la nièce du roi Guillaume le Bon, qui régna sur la Sicile de l'an 1150 à l'an 1150 et auquel succéda son fils, Guillaume le Mauvais: enfin d'autres chroniques portent qu'elle était simplement fille d'un comte sicilien, nommé Sinibalde.

Quoi qu'il en soit, à l'âge de seize ans, sainte Rosalie était douée d'une beauté merveilleuse, qui l'avait rendue, non moins que ses vertus et sa piété, l'objet de l'admiration de toute la Sicile, lorsqu'elle disparut subitement en l'année 1159; comme on ne put jamais retrouver ses traces, la superstition populaire crut qu'elle avait été enlevée au ciel en récompense de ses vertus. La légende explique la disparition de la pieuse jeune fille en rapportant qu'ayant pris en dégoût la vie et les passions des cours, elle s'était volontairement retirée dans l'obscure grotte du mont *Pellegrino*, où elle avait vécu de longues années dans la solitude et la prière. Quand la mort vint surprendre la sainte dans la retraite qu'elle s'était choisie, dit toujours la légende, les anges se chargèrent du soin de l'ensevelir et déposèrent sur ses restes sacrés des roses qu'ils ne cessèrent depuis d'entretenir.

Cependant, la beauté, les vertus et les malheurs de la sainte s'étaient complétement effacés de la mémoire des Siciliens, lorsque cinq siècles plus tard, en 1624, Palerme devint en proie aux horribles ravages de la peste; ses habitants imploraient en vain au pied des autels la miséricorde céleste. Or il arriva un jour qu'un

citoyen renommé par sa piété descendit du mont *Pellegrino* en annonçant qu'une révélation céleste lui avait appris que les ossements de sainte Rosalie reposaient sans honneur dans une grotte de cette montagne, en ajoutant que, si ces restes sacrés étaient portés trois fois autour de la ville, la contagion cesserait sur-le-champ. Une députation s'étant rendue sur la montagne, on découvrit, en effet, les ossements de la sainte ; dès le lendemian, on les transporta en grande pompe trois fois autour des murailles et la peste disparut subitement.

Ce fut en reconnaissance de cet éminent service, que les habitants de Palerme choisirent sainte Rosalie pour patronne de leur ville ; les ossements sacrés furent enfermés dans un magnifique reliquaire d'argent orné de pierreries et d'un travail précieux, que l'on déposa solennellement dans la vieille cathédrale de la ville.

Depuis ce jour, sainte Rosalie est pour Palerme et pour toute la Sicile ce que saint Janvier est pour Naples. Sa fête, qui se célèbre dans le mois de juillet, dure cinq jours ; elle est le sujet d'un enthousiasme inouï. La châsse de la sainte Patronne est promenée dans la principale rue de la ville au milieu d'un concours immense de peuple, sur un char dont le sommet atteint le faîte des plus hautes maisons et qui est traîné par quarante mules et rempli de musiciens. Cette éclatante cérémonie est accompagnée de courses de chevaux montés par des jockeys ou libres, divertissement cher aux Palermitains, et d'illuminations féeriques.

On a placé la statue de sainte Rosalie dans la grotte sacrée, presqu'à l'extrémité : la sainte est représentée sous la forme d'une belle jeune fille religieusement inclinée, qui adoré la croix vers laquelle se lèvent ses

yeux demi-fermés. « Cette statue est si mystérieuse et si imprévue dans cette retraite obscure que, même à quelques pas, on croit encore voir une jeune Sicilienne qui s'est oubliée dans une religieuse extase : une faible lumière que jettent plusieurs petites lampes d'argent, suspendues de distance en distance, favorise encore l'illusion; les rayons vacillants semblent communiquer leur mouvement à la sainte effigie. L'expression délicate de ses traits, où respirent la simplicité et la résignation, son attitude douce et calme, les lignes flottantes et pures de ses vêtements, captivent et charment la vue longtemps encore après l'instant où l'erreur est dissipée. La tête et les mains ont été taillées dans le beau marbre de Paros : les vêtements sont de bronze doré, et des joyaux d'un grand prix y sont incrustés. » (*Magasin pittoresque.*)

Les auteurs du fameux opéra *Robert le Diable* ont fait de la grotte de sainte Rosalie un vaste monastère fondé par la sainte; c'est là que Robert, guidé par Bertram, va chercher, au milieu des ombres des nonnes maudites,

> Le rameau toujours vert, talisman redouté,
> Qui donne la richesse et l'immortalité.

§. 3. Nombreuses grottes désignées sous des dénominations empruntées aux traditions religieuses.

Nous trouvons, en France principalement, mais aussi dans d'autres régions de l'Europe, un grand nombre de cavernes dont les noms rappellent et entretiennent les idées superstitieuses de l'antiquité.

Rien de plus fréquent, par exemple, que de les voir

désignées sous les noms de Grottes des Fées, du Diable, du Dragon, etc., ou placées sous l'invocation de quelque saint ermite, qui en aura fait sa retraite à une époque plus ou moins reculée, ou qui en aura expulsé de prétendus dragons ou démons, c'est-à-dire les superstitions païennes, dont la tradition populaire s'est ainsi conservée.

Il y a surtout une dénomination de caverne qui se retrouve très-communément, c'est celle de Balme ou de Baume, mot qui paraît se rapporter aux temps anciens, mais historiques, et probablement à la langue celtique ; citons au hasard les cavernes de la Grande Balme, de Notre-Dame de la Balme, de la Sainte-Balme, de la Sainte-Baume, de Baume-les-Dames, de Baume-les-Messieurs, etc. Cette dénomination se retrouve généralement usitée dans les provinces méridionales et orientales de la France, en Languedoc, en Provence, en Dauphiné, en Franche-Comté, en Bourgogne, puis en Limousin, en Poitou, dans le Nivernais et jusqu'en Anjou ; elle est très-commune aussi en Suisse. L'emploi qui a été fait de ce mot de *Balma* dans les *Vies des Saints*, écrites dès avant le onzième siècle, et l'usage qu'en fait également Joinville, prouvent une origine ancienne.

Nous ne donnerons pas ici la description de toutes les cavernes intéressantes désignées sous les dénominations dont nous venons de parler, par la raison que, la plupart d'entre elles étant remarquables, soit par les concrétions calcaires qu'elles renferment, soit par les cours d'eau qui les traversent et parfois leur ont donné naissance, nous aurons bientôt l'occasion de les décrire dans des chapitres spéciaux.

§ 4. Grottes ayant servi d'habitation souterraine ou de refuge en temps de guerre.

Nous trouvons dans l'histoire des temps modernes plusieurs exemples de cavernes ayant servi de lieu d'habitation. Sans parler des souterrains naturels ou artificiels qui offraient des retraites aux premiers solitaires pour leur vie ascétique et méditative, l'antique coutume des habitations souterraines, particulière d'abord à l'état sauvage de l'homme, ainsi que Pline (*Hist. Nat.*, IV, c. LVI) le rappelle par ces mots : *Specus erant pro domibus*, s'est conservée jusqu'à nos jours chez des peuples plus civilisés et se continue encore aujourd'hui dans plusieurs parties de la France, où des villages entiers, y compris l'église (comme à Rémonat, en Franche-Comté), sont creusés dans les anfractuosités du sol. Quelques-unes de ces grottes ont servi de refuge aux populations du voisinage pendant les guerres civiles, et notamment pendant celles de la Réforme.

Tout récemment, un journal italien rapportait qu'il existe à Naples même, au pied de la colline *San-Martino*, quelques antres obscurs connus sous le nom de Grottes de Spagari, où vivent plusieurs centaines d'individus. Quelques-unes de ces grottes sont creusées sous les rampes de Brancaccio ; on y descend par une étroite ouverture où la lumière pénètre à peine pour éclairer quelques mètres seulement de ces antres ; le reste est toujours dans les ténèbres. Il y a là des centaines de gens qui confectionnent de la corde ; ils vivent tous sous le sol, les uns près des autres, sans aucune séparation entre les familles. Quelques-uns ont une pe-

tite paillasse, d'autres reposent sur un peu de paille avec une mauvaise couverture. Le même journal annonçait qu'on s'occupe en ce moment d'améliorer le sort de ces pauvres ouvriers.

En France, il n'est guère de contrées où nous ne trouvions quelque exemple de semblables cavernes, et fort souvent les journaux annoncent qu'on vient d'en découvrir inopinément quelque nouvelle. C'est ainsi qu'il y a quelques années l'*Echo de la Creuse* rendait compte d'une intéressante découverte de ce genre :

« Il y a quelques jours, dans un champ de la commune de Saint-Sulpice-le-Donseil, un laboureur vit un de ses bœufs s'enfoncer dans un trou ; il eut l'idée de le déblayer, et grande fut sa surprise de voir que ce trou était l'entrée d'une véritable grotte souterraine. L'éveil fut vite donné et chacun s'empressa de venir visiter cette caverne, dont l'existence était complétement inconnue. Le plan de ce souterrain a été levé par le garde-mines de la Creuse ; il offre des dispositions assez curieuses, qui ne se retrouvent pas dans les nombreux monuments de ce genre que nous ont laissés les siècles passés. Cette grotte, qui est taillée dans un granit gris, peu résistant, est dans un très-bon état de conservation ; elle est évidemment le résultat du travail de l'homme ; la preuve en est dans sa forme particulière et dans les traces d'outils très-apparentes encore en certains endroits. L'orifice d'entrée une fois traversé, on entre péniblement dans une galerie en descente, d'une dizaine de mètres de longueur, qui vous met à six mètres cinquante centimètres au-dessous du sol ; c'est la partie la moins bien conservée. On arrive ensuite dans une galerie circulaire d'une vingtaines de mètres, au

centre de laquelle est un pilier de six mètres de diamètre ; cette galerie offre comme particularité remarquable que ses parois, taillées dans le granit, ne sont pas verticales, mais bombées en forme d'œuf. A six mètres à gauche de la galerie de descente et à quatre-vingts centimètres d'élévation au-dessous du niveau du sol de la galerie circulaire, on trouve une petite ouverture pouvant donner assez difficilement passage à un homme ; elle donne accès dans une galerie de dix mètres de longueur, au fond de laquelle est un réduit plus élevé et plus large, qui ne paraît pas avoir été terminé. Au toit des différentes galeries se trouvent trois cheminées d'appel d'air de douze centimètres de diamètre qui devaient communiquer avec l'extérieur ; mais des éboulements successifs les ont comblées en partie. »

Nous pourrions multiplier les exemples de grottes et de cavernes de ce genre, qui se trouvent dans notre pays ; nous citerons parmi les plus intéressantes celles qu'on voit aux lieux suivants :

Au cratère du Mont-Brul, près de Saint-Jean-le-Noir ou le Centenier, dans la chaîne volcanique des monts Couërons ;

A la Chaud de Perrier, à l'ouest d'Issoire, sur les bords de la Crouse, creusées dans un tuf terreux volcanique et dans lesquelles on a anciennement pratiqué des habitations, dont plusieurs ont jusqu'à sept étages ;

A la Chaud de Corant, en allant de Vic à Clermont, au-dessus des Martres de Vairés, creusées dans une montagne volcanique, dont le sommet est couronné par une belle colonnade de basalte de plus de vingt mètres de hauteur ;

A Cournador et à Laval, pratiquées dans une montagne de tuf spongieux et terreux, et surmontées également de colonnes de basalte ;

A Crozon, dans le Finistère, qui ne sont plus aujourd'hui habitées que par des nuées d'oiseaux aquatiques, tels que des goëlands, des cormorans et des godes ;

Au village de Cangoireau, à peu de distance de Bordeaux, et dont une partie sert encore aujourd'hui d'habitation aux paysans ;

A Saint-Chamas, creusées dans une colline calcaire située sur le bord de l'étang de Berre, et dont on a percé le pied pour faciliter la communication des deux parties de la ville ; cette colline, dans laquelle des hommes industrieux ont pratiqué des excavations, non-seulement pour s'y loger, mais pour y établir des moulins à blé et à huile, ressemble à une ruche occupée par des abeilles laborieuses.

Au Mont-Richard, dans le département de Loir-et-Cher; elles présentent l'aspect d'une ville souterraine, et leur origine remonte, dit-on, à l'époque la plus reculée ;

Aux sources de l'Ourcq, dans le département de l'Aisne; elles furent, suivant la tradition, les habitations des premiers habitants du pays ;

A Rolleboise, sur la rive gauche de la Seine ; elles sont creusées dans une montage de craie dure coupée d'un grand nombre de zones de silex ;

A la Cave à Margot, à Sauges, près de Saint-Pierre-d'Erve, dans le département de la Sarthe ;

A Savonnières, sur le chemin de Tours à Chinon ;

A Rencogne et à Bandia, près de la Rochefoucauld ;

A Miremont ou à Granville, entre Sarlat et Périgueux ;

Les grottes Demoiselles (de *las Doumaisellas*), dans le rocher de Taurach, au-dessus du village de Ganges, par Saint-Beauzile ; elles renferment d'admirables stalactites ;

Celles de Loizia et de Vabos, dans le Jura, réputées de tout temps comme ayant servi de retraite à des ermites.

§ 5. Grotte de Longara.

Si nous sortons de France, nous trouvons un exemple terrible de caverne ayant servi de théâtre à un événement des plus dramatiques et des plus odieux.

La grotte de Longara, en Piémont, est une salle unique, dont la voûte est d'une hauteur médiocre, mais qui présente un développement de plus de quatre cents mètres de long ; sa largeur varie depuis cent mètres jusqu'à trois mètres, qui est celle de son unique entrée, obstruée encore par un énorme rocher qui ne laisse de passage que pour une personne à la fois. Cette vaste salle n'offre rien de spécialement remarquable ; mais elle est à jamais vouée à l'exécration des cœurs généreux et sensibles par le souvenir d'un crime atroce qui fit dans l'espace de quelques minutes plus de deux mille victimes.

En 1510, l'armée française regagnait la frontière après une campagne des plus meurtrières : l'arrière-garde, commandée par le chevalier Bayard, s'étant arrêtée à Longara, un certain nombre de ces aventuriers, qui composaient alors la plus grande partie des armées, profitant du désordre inséparable d'une retraite souvent

inquiétée, se répandirent dans le pays qu'ils pillèrent affreusement. Les principaux habitants rassemblèrent les paysans, au nombre de deux mille, et leur persuadèrent de se réfugier avec leurs familles et d'abondantes provisions dans la caverne que nous avons décrite. Mais les aventuriers, ayant violemment arraché à quelques gens du pays l'indication de cette retraite, y coururent assoiffés de butin. Vainement les malheureux réfugiés essayèrent-ils d'attendrir ces bourreaux et de demander grâce pour leurs femmes et leurs enfants ; réduits au désespoir, ils se barricadèrent de leur mieux, et, favorisés par la force naturelle de la grotte, repoussèrent les premiers bandits qui se présentèrent. Ceux-ci revinrent à la charge en plus grand nombre, mais ils ne réussirent pas à forcer l'entrée de la caverne; exaspérés alors par leur impuissance, ils conçurent l'abominable dessein de triompher autrement de la résistance de leurs victimes; ils amassèrent du foin, de la paille et des fagots de bois vert devant la grotte et y mirent le feu. La fumée pénétra dans cet antre sans issue, et, peu d'instants après, les deux mille malheureux qui y étaient renfermés, et dont le plus grand nombre étaient des femmes, des enfants et des vieillards, périssaient dans d'horribles souffrances.

Bayard, indigné de cet acte de barbarie, fit rechercher activement ces lâches et féroces aventuriers et pendre devant lui les deux plus coupables en face même de l'entrée de la caverne. On raconte que, tandis que ces misérables étaient dans les mains du bourreau, on vit tout à coup se traîner hors de la grotte un spectre d'une horrible maigreur, non point pâle, mais rendu par la fumée couleur de bistre, et jetant autour de lui

des regards effarés ; c'était un jeune homme de quatorze ans, le seul être humain qui eût survécu à la catastrophe. Bayard lui fit donner tous les secours que réclamait son état, et ne put retenir ses larmes en écoutant le récit lamentable de la mort de ses compagnons : la plume se refuse à retracer des horreurs, conservées dans les relations des auteurs contemporains : on en jugera par un seul trait Quelques gentilshommes, au moment où la fumée commençait à remplir la caverne, voulant finir en gens de cœur, avaient tenté de sortir pour mourir au moins l'épée à la main, mais alors les paysans s'étaient jetés sur eux et les avaient désarmés ; l'approche d'une mort inévitable n'avait point calmé des haines atroces, et ces misérables créatures s'étaient massacrées dans les ténèbres, quand tous, nobles ou serfs, allaient être compris dans une destruction commune ! « Non, disaient les paysans, vous ne sortirez pas d'ici ; vous nous y avez amenés, vous y mourrez avec nous. »

« Et toi, mon ami, dit Bayard à l'enfant miraculeusement sauvé, comment n'es-tu pas mort avec les autres ?

— J'avais remarqué, dit celui-ci, un faible rayon de jour dans un coin de la grotte, j'y ai collé ma bouche plus par instinct que par réflexion, j'ai bientôt perdu connaissance et je me suis cru mort, mais le peu d'air qui pénétrait par cette crevasse imperceptible a suffi pour m'empêcher d'étouffer. Quand je suis revenu à moi, je me suis souvenu de tout, mais j'étais seul ; j'ai mis bien longtemps à me traîner dehors !

— J'ai fait enterrer en terre sainte, lui dit Bayard, les corps des victimes, et tu vois pendre leurs assassins. »

§ 6. Grotte du Camoëns, à Macao.

Parmi les grottes rendues célèbres par le souvenir de quelque personnage historique, nous citerons la grotte du Camoëns à Macao, sur les côtes de la Chine.



Grotte du Camoëns, à Macao.

On sait que l'illustre auteur des *Lusiades* eut une vie des plus aventureuses. Après avoir servi dans plusieurs campagnes dirigées par le vice-roi des colonies portugaises, dans l'Inde, contre les flottes marchandes d'Égypte, Camoëns était revenu en octobre 1555 à Goa, et

il y avait trouvé un gouverneur dont l'administration était vicieuse et indigne. Incapable de déguiser sa pensée, Camoëns s'attira par quelques plaisanteries la haine de cet homme vindicatif et tout-puissant; celui-ci prit le prétexte d'une satire intitulée *Sottises dans l'Inde*, que publia le soldat-poëte, et qui n'était toutefois dirigée que contre la corruption des mœurs des colons en général, pour l'exiler à Macao. A peine arrivé dans cette ville, située à trois mille lieues de Lisbonne, sa patrie, et à l'extrémité du monde connu, l'infortuné poëte apprit la mort d'une femme qu'il aimait passionnément. Abandonné dans son isolement, abreuvé d'humiliations et d'injustices, privé de tout ce qui pouvait consoler son âme endolorie, Camoëns oubliait ses malheurs et son désespoir en s'adonnant à la poésie. C'est dans la grotte qui porte son nom, et à laquelle les voyageurs ne manquent jamais de faire un pèlerinage, que ce pauvre homme de génie, martyr de l'injustice du sort et des hommes, se retirait pour écrire ses vers immortels. Cette grotte est une sorte de galerie naturelle formée par des rochers, qui se trouve située dans le jardin d'un riche particulier, nommé Pereira.

§ 7. Salines de Wieliezka.

Les immenses excavations que les hommes ont creusées dans le sol, afin de lui arracher les inépuisables richesses qu'il recèle dans son sein, sortent quelque peu de notre sujet. Toutefois, l'aspect tout particulier des salines de Wieliezka et le grand nombre de cavernes d'apparence naturelle que l'on y admire et qui les

PAGE BLANCHE





Chapelle Saint-Antoine, dans les salines de Wieliczka. (Page 146.)

font ressembler « à un palais souterrain des *Mille et une Nuits*, » nous engagent à en donner une description succincte.

Wieliezka (prononcez Vielitchka) est une petite ville de quatre mille habitants, située à dix kilomètres au sud-est de l'antique cité de Cracovie, au pied des monts Karpathes ou Krapacks, dans cette partie de la Pologne que s'est adjugée l'Autriche, lors du partage de ce malheureux pays. Là sont d'immenses mines de sel, exploitées sur une étendue de trois mille mètres de longueur du nord au sud, et de douze cents mètres de largeur de l'est à l'ouest, sur une profondeur de trois cent dix mètres. On ne sait pas précisément à quelle époque l'on doit faire remonter la découverte des mines de Wieliezka; on sait seulement qu'elles étaient déjà exploitées vers le commencement du douzième siècle. Une légende populaire, rapportée par Adam Streller, explique leur découverte d'une manière assez originale : La princesse Cunégonde de Hongrie, fiancée à Boleslas le Chaste, roi de Pologne, ne voulut accepter de son père aucune dot, ni en or, ni en argent; mais, en se rendant en Pologne, elle passa par les mines de sel de Hongrie, et y jeta son anneau nuptial. Arrivée à Cracovie, Cunégonde s'y arrêta et se fit conduire à Wieliezka et ordonna de creuser la terre en sa présence. Son ordre fut exécuté, et l'on découvrit une mine de sel d'une richesse incomparable; dans le premier bloc de sel qui fut extrait, on retrouva l'anneau de la princesse.

Aujourd'hui, ces mines qui n'emploient pas un personnel d'ouvriers moindre d'un millier, sans compter quatre cents chevaux, sont la source de l'un des plus beaux revenus de la couronne d'Autriche. En 1850, la

production a été de neuf cent soixante-deux mille quintaux.

On a calculé que pour visiter en détail les interminables labyrinthes de galeries, de salles, de magasins, qui se multiplient sous les pas du visiteur, il faudrait passer dans ces lieux souterrains quatre semaines, en marchant huit heures par jour. La longueur totale de toutes les galeries est évaluée à quatre cent trente-deux kilomètres.

Une des curiosités de ces immenses excavations, qui réfléchissent de tous côtés comme le cristal la clarté des lampes et des torches, est la chapelle Saint-Antoine, située au premier étage : cette chapelle est creusée dans la mine même et ne se compose que de sel; l'autel, les statues, les colonnes, la chaire, les ornements, tout est en sel.

Au second étage, on voit un lac de cent soixante mètres de long et profond d'une douzaine de mètres, formé par les infiltrations. Les visiteurs ne manquent jamais de parcourir ce lac dans une petite barque. La lueur vacillante des torches au milieu d'épaisses ténèbres, la barque glissant en silence sur les eaux, les coups de pioche redoublés, les explosions de la poudre, qui fait écarter des quartiers de sel, éveillent alors dans l'âme l'idée d'un monde infernal et la frappent d'une sorte de terreur religieuse.

Les mines de Wieliezka ont été plusieurs fois le théâtre de fêtes brillantes, dont la plus mémorable eut lieu à l'occasion du mariage de la reine Sophie, femme de Wladislas Jagellon, en 1624. Chaque fois, du reste, qu'un souverain ou un membre de la famille impériale d'Autriche vient visiter ces magnifiques salines, on les

cimetière des Champs-Élysées, à Arles; les Catacombes des Cordeliers, à Toulouse; les célèbres chapelles sépulcrales de Saint-Denis, où sont renfermés les tombeaux de nos rois; celles enfin de l'église Sainte-Geneviève de Paris, connues sous le nom de Catacombes du Panthéon et qui ont renfermé le corps de plusieurs grands hommes, entre autres ceux de Jean-Jacques Rousseau et de Voltaire.

Quant à ce qu'on appelle improprement les Catacombes de Paris, il faut s'entendre. On se trompe singulièrement si l'on croit que ces galeries souterraines remontent à une antiquité reculée et qu'elles sont la sépulture primitive des anciens habitants de la *Lutetia* de César ou de Julien. Il ne faut pas croire non plus qu'à l'instar des Catacombes de Rome, ou de celles d'Égypte, elles renferment les corps des anciennes populations conservées par l'art de l'embaumement ou réduits à l'état de squelette, mais cependant entiers. Les Catacombes de Paris ne sont autre chose que les carrières d'où est sortie en grande partie la magnifique capitale de la France, et dans lesquelles ont été transportés, il n'y a guère plus d'un demi-siècle, les ossements des anciens cimetières, si communs jadis à Paris. Elles ne renferment donc aucun corps entier, mais une énorme quantité d'ossements de toute nature et de toute provenance entièrement confondus, sauf un certain nombre que l'on a réunis et groupés sous la dénomination commune du cimetière d'où ils ont été transportés.

Mais ici nous entrerons dans quelques détails qui nous semblent de nature à intéresser.

On sait que, jusqu'à la fin du règne de Louis XVI,

décore avec la plus grande richesse pour la circonstance et on les illumine d'une splendide façon; des glaces, des lustres, des draperies sont disposés dans une salle vaste et régulière; une galerie circulaire, supportée par des colonnes en sel, est réservée à un orchestre, dont les accords ont un effet merveilleux sous ces voûtes sonores. Ce spectacle est un de ceux dont l'imagination la plus vive peut à peine se faire une idée, et les conteurs de féeries n'ont rien inventé qui en approche.

§ 8. Catacombes de Paris.

Nous avons vu qu'on avait constaté dans plusieurs contrées de la France l'existence d'un grand nombre d'habitations souterraines pratiquées jadis dans les rochers et qui depuis avaient servi tantôt de refuge pendant les gnerres civiles et tantôt de cavernes de brigands: or, il est souvent arrivé que des voyageurs ont pris ces habitations souterraines pour des catacombes. Toutefois, il n'en existe pas moins en France, et sur un grand nombre de points, des cryptes, des chapelles sépulcrales et enfin de véritables catacombes.

Sans nous étendre longuement sur ces diverses sépultures souterraines, nous citerons, parmi les plus remarquables, les Cryptes de Saint-Germain d'Auxerre, qui ont deux étages; la Crypte et les Catacombes de saint Pothin, évêque de Lyon, et celles de saint Irénée, son successeur; les Souterrains de l'abbaye de Saint-Victor de Marseille; les Catacombes ou Cryptes de saint Trophime et de saint Honorat, au pied de la colline des Aliscamps (*campus Elisius*), aujourd'hui

le principal cimetière de Paris était celui connu sous le nom de cimetière des Innocents, et situé à côté de l'église de ce nom. Primitivement établi hors de l'enceinte de Paris, entre les deux bourgs Saint-Germain le Neuf et le Vieux, le Beau-Bourg et le Bourg-l'Abbé, près de celle des portes nord de la ville, qui se trouvait située au carrefour des voies de Saint-Denis et de Montmartre, il occupait un emplacement connu sous le nom de *Campela* ou les *Champeaux* (les petits champs); mais les agrandissements de Paris allèrent si vite que bientôt ce cimetière, ou ce charnier, comme on l'appelait aussi, se trouva au centre même de la ville. Philippe Auguste, en 1186, le fit enclore de hautes murailles; plus tard, en 1218, on l'augmenta d'une place qui lui était attenante du côté des halles.

On comprend cependant quel danger d'insalubrité devait faire courir aux populations voisines cet immense amas de putridité, où, depuis près de dix siècles, tant de générations étaient venues successivement s'éteindre et s'anéantir. Aussi, à plusieurs reprises, le Parlement fut-il saisi des réclamations les plus vives. Enfin, en 1780, à la suite de graves accidents, le lieutenant général de la police, M. Lenoir, reçut une supplique dans laquelle on dénonçait les dangers dont la santé publique était menacée par ce foyer de corruption, « dans lequel le nombre de corps déposés, excédant toute mesure et ne pouvant se calculer, avait exhaussé le sol de plus de huit pieds au-dessus des rues et des habitations voisines »; on estimait que, pour le temps qui s'était écoulé depuis 1186 jusqu'à 1785, c'est-à-dire l'espace de six siècles seulement, il avait dû être déposé dans ce cimetière un million deux cent mille

corps; il n'avait pas cessé de servir, en effet, à la sépulture de plus de vingt paroisses différentes, sans compter l'Hôtel-Dieu et ce qu'on appelait alors la Basse Geôle.

Enfin, le 7 novembre 1785, un arrêt du conseil d'État, sur la proposition de M. Lenoir, ordonna la suppression du cimetière des Innocents et sa conversion en marché public.

La question était maintenant de trouver un emplacement où l'on pût transporter les innombrables ossements qui allaient se trouver déplacés. Les anciennes carrières, situées sous la plaine de Mont-Souris au lieu dit de la Tombe-Isoire ou Isouard, parurent, par leur rapprochement de la ville, et aussi par leur étendue, très-favorables à l'établissement du grand cimetière souterrain.

Mais, il fallut s'occuper d'abord de réparer ces vastes carrières qui, abandonnées depuis plusieurs siècles, présentaient sur de nombreux points des affaissements, des éboulements, des infiltrations, etc., qui les rendaient fort dangereuses. Une année entière de travaux préliminaires mit ces interminables galeries en état de recevoir les ossements exhumés du cimetière des Innocents et ceux qui seraient successivement retirés de tous les autres cimetières, charniers et chapelles sépulcrales de la ville de Paris; car on n'ignore pas que la plupart des paroisses avaient leur cimetière propre sous leur emplacement même, ou à côté.

Le 7 avril 1787, il fut procédé à la bénédiction et à la consécration de l'enceinte des Catacombes de la Tombe-Isoire. Le jour même de cette cérémonie, et aussitôt après la consécration, on commença le trans-

port des ossements du cimetière des Innocents aux Catacombes, transport qui ne dura pas moins de quinze mois.

Après le cimetière des Innocents, ce fut celui de Saint-Eustache, puis celui de Saint-Étienne des Grés qui furent appelés les premiers à fournir leur contingent d'ossements au nouvel ossuaire.

Les luttes sanglantes de la Révolution étant survenues sur ces entrefaites, on transporta successivement aux Catacombes les restes mortels des victimes des combats des 28 et 29 août 1788, du 28 avril 1789, du 10 août 1792, des 2 et 3 septembre de la même année. Des inscriptions spéciales désignent à l'attention de l'explorateur les ossements des infortunés défenseurs de l'ancien régime.

Depuis cette époque, on transporta successivement dans l'ossuaire les ossements que l'on exhuma des anciennes églises Saint-Landry, Saint-Julien des Ménétriers, Sainte-Croix de la Bretonnerie, des Bernardins, Saint-André des Arts ou des Arcs, Saint-Jean de l'Hôtel-de-Ville, autrement dite Saint-Jean en Grève, des Capucines Saint-Honoré, des Blancs-Manteaux, des Hospitaliers du Petit Saint-Antoine, de Saint-Nicolas des Champs, du Saint-Esprit, de Saint-Laurent, de Saint-Benoît, etc., toutes églises qui furent démolies l'une après l'autre.

Tous ces ossements, à mesure de leur translation, furent empilés symétriquement le long des galeries dont ils constituent ainsi en quelque sorte les parois. On évalue à trois millions le nombre des cadavres dont les ossements furent transportés dans ce funèbre réceptacle.

La décoration de cette ville souterraine répond assez à sa lugubre destination; elle se borne à un arrangement régulier et symétrique des ossements : les apophyses des gros os des jambes et des bras sont disposés sur le devant de manière à présenter une surface à peu près unie, que traverse de distance en distance une rangée de crânes, au-dessus de laquelle reprend l'entassement des gros os; parfois deux tibias, disposés en croix au-dessus d'un crâne, interrompent la sévère monotonie de ces sombres parois. Quelques cryptes, ou chambres sépulcrales, affectés aux ossements d'un cimetière particulier, sont décorées avec une sorte de coquetterie étrange : les crânes y forment des guirlandes, les tibias et les cubitus s'enlacent et forment des encadrements, d'un goût plus ou moins heureux, à des pyramides dessinées sur le fond de la muraille par une autre disposition des crânes. Ces bizarres tentatives de décoration n'ajoutent guère aux réflexions d'un ordre sérieux que doit faire naître ce spectacle dans l'esprit du visiteur.

On montre ordinairement aux curieux qui descendent dans les Catacombes[1] une petite source qui fut découverte jadis dans les travaux d'appropriation et autour de laquelle on a construit un petit bassin. On lui a donné le nom de Fontaine de la Samaritaine, à cause d'une inscription qu'on y avait gravée et qui rappelait les paroles de Jésus-Christ à la femme Samaritaine, au puits de Jacob, près de la ville de Sichar. On avait

1. Les descentes publiques ont lieu tous les trois mois; pour être admis à en faire partie, il suffit d'adresser une demande aux bureaux de l'hôtel de ville qui ont dans leurs attributions l'entretien des cimetières.

jeté dans cette fontaine, au mois de novembre 1813, quatre poissons rouges, cyprins dorés ou dorades chinoises, qui s'y étaient parfaitement acclimatés, mais qui depuis longtemps ont disparu et n'ont pas été remplacés.

Le Tombeau de Gilbert n'est autre chose qu'une consolidation, en forme de monument sépulcral, élevée dans un endroit qui menaçait ruine. On lui a donné le nom de l'infortuné poëte, simplement à cause des vers bien connus, tirés de son poëme du *Jugement dernier*, qu'on y a gravés :

Au banquet de la vie, infortuné convive,
J'apparus un jour, et je meurs;
Je meurs, et, sur la tombe, où lentement j'arrive,
Nul ne viendra verser des pleurs.

On s'est attaché également, en plusieurs autres endroits, à donner une forme décorative aux piliers de consolidation nécessités pour la sûreté des travaux : c'est ainsi que furent élevés le Pilier du *Memento*, qui est triangulaire; le grand *Sacellum* des Obélisques; le Pilier de l'Imitation, à quatre faces; l'Obélisque triangulaire; la Lampe sépulcrale; le Piédestal de Saint-Laurent; le Grand pilier des Nuits Clémentines, etc., etc.

L'aération des Catacombes se fait au moyen de communications ménagées dans les puits des maisons, qui se trouvent situées au-dessus : on ne les ouvre que selon les besoins.

Quant aux puits ou escaliers de service, par lesquels on peut descendre dans les Catacombes, ils sont au nombre de soixante-trois, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de Paris; les plus nombreux se trouvent dans

les faubourgs Saint-Marcel, Saint-Jacques et Saint-Germain, ainsi qu'à Chaillot : il en est aussi un certain nombre hors Paris, du sud à l'ouest et de l'est au sud. Toutefois, ces puits de service ne servent qu'aux ouvriers et agents chargés de l'entretien des Catacombes. Les visiteurs ne sont admis que par un escalier pratiqué à la barrière du Maine dans la cour de l'ancien octroi; cet escalier en colimaçon, qui n'a pas moins de quatre-vingt-dix marches, aboutit à une galerie fort étroite et fort bien entretenue, qui conduit, après un certain nombre de tours et de détours, à l'ossuaire : on revient par une autre galerie, analogue à la première, qui conduit à un second escalier de soixante-dix-huit marches. Ces galeries portent, en caractères fortement incrustés dans la paroi, les noms des rues de Paris, dont elles reproduisent le tracé, de sorte qu'il est impossible que des accidents arrivent.

Nous dirons peu de chose des inscriptions qui furent gravées, quelque peu après l'installation des Catacombes, et aussi depuis, à l'entrée ou dans les principaux passages. Ces inscriptions, dont les meilleures et les mieux choisies sont tirées des prophètes ou de l'Imitation de Jésus-Christ, sont souvent empruntées aux poëtes qui avaient la vogue à cette époque, tels que Lemercier, Legouvé, Lemoine, Ducis, Delille, etc.; on y voit aussi quelques vers de Malfilâtre, de Gilbert, de Lamartine, etc.

On tenait ouvert autrefois un registre, pour permettre aux visiteurs de consigner les pensées en vers et en prose que la vue des Catacombes leur avait suggérées : nous ignorons si ce registre existe encore, mais, s'il a disparu, nous ne le regretterons pas, car voici les

moins faibles des inspirations qu'on pouvait y lire, au milieu de pensées banales ou emphatiques.

Je suis grand partisan de l'ordre,
Mais je n'aime pas celui-ci.
Il peint un éternel désordre,
Et, quand il vous consigne ici,
Dieu jamais n'en révoque l'ordre.

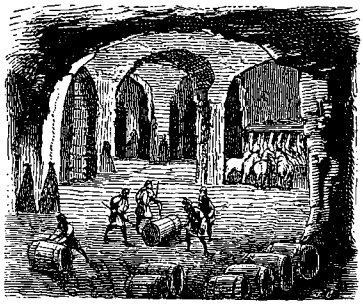
COUSSON.

Nous naissons pour mourir un jour :
Cet arrêt n'excepte personne.
Peut-être est-ce aujourd'hui mon tour ;
Mais à mon sort je m'abandonne.
Aveugle et stupide troupeau,
Que la mort chasse devant elle,
Nous passons du trône au tombeau,
Du jour à la nuit éternelle.
Mais non, l'homme ne s'endort pas,
Pour ne plus revoir la lumière.
Au jour marqué pour le trépas,
Il commence une autre carrière ;
Il retrouve un père, un ami,
Dans une demeure immortelle ;
Et j'y reverrai Noémi,
Pour ne plus me séparer d'elle.

L. MICHAUD.

Un silence respectueux et grave n'est-il pas le meilleur hommage qui puisse être rendu à ces restes des générations qui nous ont précédés, et ne semble-t-il

pas au moins inutile de vouloir tempérer par de petits essais littéraires l'austérité de ce spectacle, qui a bien tout seul son enseignement philosophique?



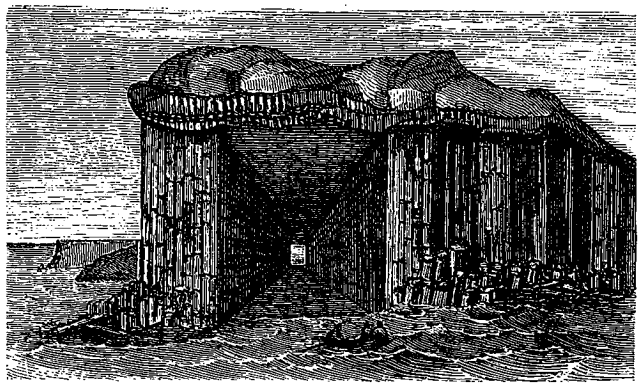
Salines de Wieliezka.

PAGE
BLANCHE



DEUXIÈME PARTIE

PHÉNOMÈNES SCIENTIFIQUES ET NATURELS



Grotte basaltique de Fingal, dans l'île de Staffa.

CHAPITRE I.

GROTTES ET CAVERNES D'ORIGINE VOLCANIQUE.

§ 1. La Grotte de Fingal.

On a observé que dans tous les pays qui produisent le soufre et qui sont sujets aux tremblements de terre, c'est-à-dire, dans tous les pays volcaniques, il se trouvait un grand nombre de cavernes d'une étendue plus ou moins considérable.

Parmi ces cavernes, les unes, et ce sont les plus vastes et les plus profondes, par conséquent les moins

connues, résultent de l'éjection des matières éruptives, soit par les cratères, soit par les conduits latéraux; les autres sont dues aux retraits de refroidissement des laves; d'autres semblent résulter d'expansions considérables et habituelles de matières gazeuses, ou de vapeurs exhalées des cratères, ou du boursouflement causé par la liquéfaction ignée des roches; les autres sont produites par les vides laissés entre les couleurs solides et les matériaux pulvérulents, d'autres fois enfin, et ce fait est plus particulier aux basaltes, le mode de refroidissement en prismes souvent curvilignes et concentriques forme des voûtes que les dégradations postérieures tendent à excaver et à dénuder de plus en plus et finissent par transformer en cavernes.

Parmi les grottes et cavernes dues au refroidissement des roches en fusion, on cite surtout la célèbre grotte de Fingal, située en Écosse, sur la côte de l'île de Staffa, l'une des Hébrides, à quinze milles de l'île de Mull.

L'île de Staffa n'est qu'une masse de lave et de basalte : d'immenses colonnes basaltiques règnent tout autour de ses bords, qui sont escarpés et inaccessibles sauf en un point fort étroit, et semblent surgir tout à coup du sein de la mer. Cette île a été visitée, dit-on, pour la première fois en août 1772, par un des compagnons de Cook, le naturaliste Joseph Banks, qui en a donné une description. Depuis ce moment, de nombreux navigateurs y ont été attirés par la curiosité : M. Panckoucke l'a visitée et a publié, en 1831, une relation de son voyage.

La grotte de Fingal est pratiquée à travers les colonnes basaltiques qui défendent l'île de toutes parts.

Son nom celtique est *An-Na-Vine* ou *Fine*, ce qui signifie la grotte harmonieuse, ou, suivant une autre traduction, la grotte de Fingal. Ces deux noms peuvent d'ailleurs trouver leur explication; souvent, en effet, le fracas de la mer et les murmures du vent, qui vont se perdre en tourbillonnant au fond de la grotte à travers les colonnes disposées en buffets d'orgue, produisent des sons d'une merveilleuse harmonie; « ce sont les harpes éoliennes des ombres fingaliennes, » disent les Gaëls, qui rattachent l'idée de Fingal, le père d'Ossian, à tout ce qui leur paraît surnaturel.

Cette grotte est aussi remarquable qu'elle est fameuse; il est impossible de ne pas éprouver, en y pénétrant, un profond sentiment de saisissement et d'admiration.

La régularité de tout ce qu'on voit, lisons-nous dans le *Magasin pittoresque*, est telle, qu'il est difficile de ne pas croire d'abord que l'on entre dans un édifice taillé par la main de l'homme. Une large voûte, qui s'élève dans une proportion élégante, des colonnes droites, des angles rentrants et saillants dont les arêtes sont d'une extrême pureté, tout persuade que le ciseau d'artistes habiles s'y est exercé; mais cette grotte n'est pas basse comme les cavernes ordinaires, et on n'y distingue aucune pierre, aucun fragment qui ne soit prismatique, symétriquement, parfaitement et régulièrement taillé. Cette caverne profonde semble une grande église gothique, dont la nef présenterait deux rangées de colonnes qui auraient été brisées et transportées tout debout, mais ayant des hauteurs inégales, à la droite et à la gauche de l'édifice noirci par les flammes.

Le fond de la grotte est ténébreux et fermé comme le chœur d'une chapelle.

La grève est triste et sombre et a la forme d'un vaste escalier de marbre noir mis en désordre par quelque bouleversement souterrain. Les grands piliers s'étendent comme une longue muraille, et d'un côté, au milieu, on remarque un réduit pareil à un confessionnal obscur. Cet enfoncement bizarre se rétrécit tellement, qu'il n'a, dans la partie la plus reculée, que la largeur d'un fauteuil; aussi l'a-t-on nommé le *Fauteuil de Fingal*. Le dais de cette cavité est formé de colonnes brisées qui représentent assez exactement une ogive gothique.

La voûte est composée, comme les parois, de colonnades qui se sont séparées à distances à peu près égales, et dont l'une des parties est restée suspendue, tandis que l'autre partie, en tombant, a laissé libre ce long espace qui forme la caverne; les prismes du bas et du haut se correspondent avec beaucoup d'exactitude. Les basaltes sont étroitement unis et comme cimentés dans leurs joints par une matière calcaire d'un jaune citron, qui se détache sur la nuance du fer, qui est dominante. En plusieurs endroits des galeries, la pierre reflète des teintes vertes et orange clair. La belle transparence des eaux, lorsque la mer est calme, double l'effet imposant de la variété de ces riches couleurs.

L'île appartient aujourd'hui à la famille des Macdonald, qui l'afferme douze livres sterling (trois cent deux francs) par an, plutôt pour la pêche, sans doute, que pour tout autre produit de son territoire. La partie extérieur de la voûte est un plateau couvert d'une couche

très-mince de terre végétale. On a défriché un coin de cette plaine aride, et quelques épis d'avoine y sont venus à grand'peine. Vers le milieu de l'île, on voit encore les débris d'une chaumière. Des vaches et des chevaux, tous de très-petite espèce et de couleur noire, paissent à l'entour; les pâtres ont une physionomie triste. Comme des tempêtes d'une violence effroyable se déchaînent sur Staffa les trois quarts de l'année, ils ne peuvent y habiter: c'est de l'île d'Iona qu'ils viennent avec leurs troupeaux pendant les jours d'été. Ils n'ont pour distraire leur vue, au milieu de brumes continuelles, que les cormorans qui chassent aux insectes et aux poissons, et les pingouins, les mouettes, les guillemots, s'abondonnant aux vents ou jouant à la surface de la mer.

§ 2. La Grotte des Fromages.

Sur les bords du Rhin, entre Trèves et Coblentz, près de Bertrich-Baden, on voit une excavation naturelle, pratiquée au milieu de masses basaltiques et qui est des plus remarquables, quoique beaucoup moins considérable que celle de Fingal. Les colonnes, qui servent de parois à cette grotte, sont formées de pièces arrondies, qui les ont fait comparer à des piles de fromages, d'où le nom de grotte des Fromages (*die Kæsegrotte*) qu'on lui donne dans le pays.

Il existe également un certain nombre d'excavations du même genre dans le Vivarais et dans la haute Auvergne, si riche en volcans éteints; on en rencontre aussi en Islande, ainsi que dans les environs de l'Etna et du Vésuve, qui sont sillonnées par d'immenses crevasses de refroidissement et de dislocation. Enfin le

terrain de la plupart des îles de l'Archipel est presque partout caverneux; celui des îles de l'océan Indien, principalement celui des îles Moluques, ne paraît être soutenu que sur des voûtes et des concavités; celui des îles Açores, celui des îles Canaries, celui des îles du Cap-Vert, comme en général le terrain de presque toutes les petites îles, sont creux et caverneux en plusieurs endroits, par la raison que ces îles ne sont que des pointes de montagnes, où il s'est fait des éboulements considérables, soit par l'action des volcans, soit par celle des eaux, des gelées et des autres injures de l'air. Dans les Cordillères du Pérou, où il y a plusieurs volcans, et où les tremblements de terre sont fréquents, on voit aussi un grand nombre de cavernes, de même que dans le volcan de l'île de Banda, dans le mont Ararat, qui est un ancien volcan, etc. Il y a aussi sur la montagne de Benieguazeval, dans le royaume de Bez, une caverne volcanique qui jette du feu et qui jouit dans le pays d'une certaine renommée, bien qu'elle soit d'une étendue peu considérable.

§ 3. La Caverne de Petchabury.

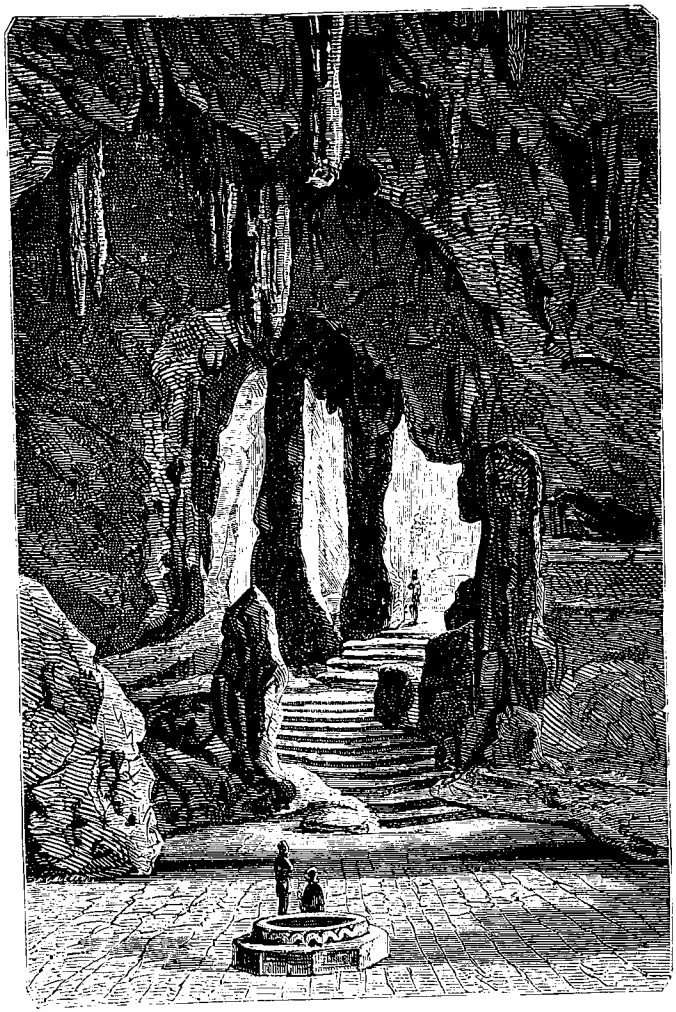
Non loin de la ville de Petchabury, près de Bangkok, au golfe de Siam, s'élève une montagne dans une situation admirable, et d'où la vue s'étend d'un côté sur des plaines immenses et de l'autre sur un horizon borné par les teintes vaporeuses de la mer.

En quittant le sommet de ce mont, dit un voyageur français[1], nous descendîmes dans les profondeurs d'un

1. *Voyage dans les royaumes de Siam, de Cambodge, de*

PAGE BLANCHE





Caverne de Petchabury, au golfe de Siam.

antre, à trois milles de distance, qui est un volcan éteint ou un cratère de soulèvement. Ici se trouvent quatre ou cinq grottes, dont deux surtout sont d'une largeur et d'une profondeur surprenantes, et surtout d'un pittoresque extrême ; à la vue d'un décor, qui les représenterait avec fidélité, on les croirait l'œuvre d'une riche imagination, et on nierait qu'il soit possible de rien voir d'aussi beau dans la nature. Les roches, tenues longtemps en fusion, ont pris par le refroidissement ces formes curieuses, particulières aux scories et aux basaltes ; puis plus tard la mer se retirant (car tous ces monts ont surgi du sein des eaux), et l'humidité de la terre continuant à suinter, ces mêmes roches se sont teintes de couleurs si riches, si harmonieuses, elles se sont ornées de si imposantes et si gracieuses stalactites, dont les hautes et blanches colonnades semblent soutenir les voûtes et les parois de ces souterrains, que l'on croit assister à une de ces belles scènes féeriques qui font à Noël la fortune des théâtres de Londres.

Un architecte habile a été chargé de rendre ces grottes plus abordables aux visiteurs ; il a tiré le meilleur parti possible de tous les avantages qu'offrait la nature, sans nuire en rien à leur aspect pittoresque ; pour peu, d'ailleurs, que le manteau eût touché aux roches, il les eût défigurées ; l'architecte s'est contenté simplement de niveler le sol et de pratiquer quelques beaux escaliers pour aider à descendre dans l'intérieur des grottes et les faire paraître dans toute leur beauté.

La plus vaste et la plus pittoresque des deux cavernes

Laos et autres parties centrales de l'Indo-Chine, par feu Henri Mouhot, naturaliste français, 1858-1861. (*Tour du Monde*, 1863, 2e semestre.)

a été convertie en temple; elle est bordée sur toute son étendue d'un rang d'idoles, dont la plus grande est toute dorée et représente Bouddha endormi.

§ 4. La Grotte du Chien.

Les crevasses, qui sillonnent les terrains avoisinant les volcans, livrent fréquemment passage à des exhalaisons gazeuses, dont l'effet serait mortel sur ceux qui n'auraient pas d'autre air à respirer. Quand ces exhalaisons se trouvent produites dans l'intérieur des crevasses, elles donnent lieu à d'assez curieux phénomènes ; c'est ce qui arrive dans la célèbre grotte du Chien.

La grotte du Chien (en italien *grotta del cane*, *bucco venenoso*) se trouve en Italie, dans l'ancien royaume de Naples. Les anciens la nommaient *spiracula* ou *scrobes Charone;* Pline en fait mention (livre II, chap. XCIII) : *Est locus in Puteolis lethalem spiritum exhalans* (il existe à Pouzzoles un endroit d'où s'exhalent des émanations mortelles). Elle est située près du lac d'Agnano, entre Naples et Pouzzoles, sur le chemin qui conduit à cette dernière ville, et au pied d'une montagne extrêmement fertile, appelée autrefois *forum Vulcani* et *Leucogoei colles*, et de nos jours la *Solfatara.*

Cette fameuse *mofeta* doit son nom moderne à ce qu'on éprouve communément ses effets pernicieux sur les chiens; il ne faut pas croire cependant qu'elle ne soit également funeste aux autres êtres vivants qui se trouveraient exposés à la portée de ses vapeurs. On dit que Charles VIII, roi de France, en fit l'épreuve sur un âne, et que, il y a trois siècles, deux esclaves qui furent mis dans cette grotte, par ordre de Pédro de Tolède,

vice-roi de Naples, la tête en bas et les quatre membres liés, perdirent la vie au bout de dix minutes.

C'est une simple excavation peu remarquable d'ailleurs et fort petite : elle a environ un mètre et demi de haut et trois mètres de profondeur sur un mètre de largeur, et ne peut guère contenir plus de trois personnes à la fois ; elle a l'apparence et la forme d'un petit cabanon, dont les parois et la voûte seraient grossièrement taillées dans le tuf.

Il s'élève du fond de la grotte une vapeur chaude, ténue, subtile, mais qu'il est aisé de discerner à la vue. Cette vapeur ne sort point par petites bouffées, elle forme un jet continuel qui couvre toute la surface du fond de la grotte et que sa pesanteur, supérieure à celle de l'air, maintient contre le sol ; cette vapeur est formée de gaz acide carbonique, mêlé d'un peu de vapeur d'eau.

La couleur des parois de la grotte est la mesure de l'élévation de la vapeur ; elles sont d'un vert foncé jusqu'à l'endroit où monte la vapeur et couleur de terre ordinaire au-dessus.

Cette vapeur est essentiellement délétère ; une torche allumée s'y éteint immédiatement, et, si l'on essaye de tirer un coup de pistolet, la poudre ne peut pas partir. Tout animal, que sa petitesse empêche de porter sa tête au-dessus de la couche de gaz irrespirable, perd tout d'un coup le mouvement, comme s'il était étourdi, et ne tarde pas à expirer.

C'est une expérience de cette nature que le gardien de la grotte fait devant les visiteurs, moyennant une rétribution. A cet effet, il a un chien, dont il lie les pattes, afin de l'empêcher de fuir, et qu'il dépose ensuite au

milieu de la grotte. D'abord l'animal manifeste une vive anxiété, ensuite il se débat, au bout d'une trentaine de secondes il paraît comme mort ou en défaillance, bientôt après ses membres sont attaqués de tremblements convulsifs ; enfin, c'est-à-dire après environ une minute, il ne conserve d'autre signe de vie qu'un battement presque insensible du cœur et des artères, qui ne tarderait même pas à cesser, si on laissait l'animal un peu trop longtemps, c'est-à-dire deux ou trois minutes, et alors la mort serait infaillible ; si, au contraire, aussitôt après la défaillance, on le tire hors de la grotte, il reprend ses sens et ses esprits, surtout lorsqu'on le plonge dans le lac d'Agnano, qui est à vingt pas de là ; aussitôt qu'il est revenu à la vie, il se sauve rapidement, comme s'il redoutait une seconde séance.

Un voyageur moderne, le docteur Constantin James[1], raconte qu'il a vu un chien qui faisait cet assez singulier service depuis trois ans, et qui chaque jour était ainsi asphyxié et désasphyxié plusieurs fois ; sa santé générale paraissait pourtant excellente ; il semblait même se trouver à merveille de ce régime. Toutefois le pauvre animal, du plus loin qu'il apercevait un étranger, devenait triste, hargneux, aboyait sourdement et semblait tout disposé à mordre ; quand au contraire, l'expérience finie, le voyageur s'éloignait, le chien l'accompagnait avec tous les témoignages de la joie la plus vive et la plus expansive.

Le docteur Constantin James voulut faire l'expérience sur lui-même, et voici comment il la raconte : «M'étant

1. *Guide pratique aux eaux minérales*, par le Dr Constantin James.

mis à genoux dans la grotte, je me plongeai la tête au milieu de la couche d'acide carbonique, je fis une forte inspiration: à l'instant je fus saisi d'une sorte d'éblouissement, de vertige, ainsi que d'un resserrement douloureux dans toute la poitrine. Un mouvement instinctif et raisonné m'obligea aussitôt à relever la tête pour respirer un air pur; au bout de quelques minutes, il n'y paraissait plus. Je repris mon attitude horizontale, puis, procédant avec plus de prudence, je fis une toute petite inspiration: même saisissement que la première fois, seulement la suffocation fut moindre, je ressentais toujours une oppression très-forte, ainsi qu'une espèce de bouillonnement vers le front. »

On a fait dans cette même grotte diverses autres expériences, d'où il résulte qu'un lapin déposé sur le sol de la grotte meurt au bout de deux minutes, un chien après trois minutes, un chat après quatre minutes, une grenouille après cinq minutes, une couleuvre après sept minutes.

Quant au gaz qui détermine ces phénomènes d'asphyxie, on s'accorde généralement à dire qu'il est produit par une source d'eau thermale gazeuse qui passe au-dessous de la grotte et qui le laisse échapper à travers les porosités du sol. Il est probable d'ailleurs que l'on pourrait creuser dans les mêmes parages d'autres grottes, où se feraient sentir les mêmes effets.

§ 5. Grotte d'Ammoniaque.

A peu de distance de la grotte du Chien, se trouve, au pied d'un petit tertre remarquable par sa riche végétation, une autre grotte à exhalaison délétère; seule-

ment, cette fois, ce n'est plus de l'acide carbonique qui sort des crevasses du sol, mais du gaz ammoniaque.

L'intérieur de cette grotte a l'aspect d'une fosse à peu près carrée, d'un mètre de profondeur, que recouvre une voûte de maçonnerie, haute de trois mètres environ. On y pénètre par une petite porte que le gardien n'ouvre qu'en exigeant un assez fort péage; il a cela de commun du reste avec son collègue de la grotte du Chien.

La découverte de cette grotte est toute moderne; elle est due au hasard. Un des oncles du dernier roi de Naples faisait construire, près du lac d'Agnano, un pavillon pour la chasse au canard sauvage, lorsque les ouvriers se sentirent suffoqués par des émanations gazeuses qui s'échappaient du sol; on analysa ce gaz et l'on reconnut que c'était de l'ammoniaque.

Comme l'acide carbonique dans la grotte du Chien le gaz ammoniaque séjourne à la surface du sol; la couche est d'un mètre environ. Les mêmes phénomènes que nous avons vus se produire dans la grotte du Chien, se produisent également ici : une torche allumée fume et s'éteint, si l'on approche de la surface du gaz; quant aux animaux que l'on soumet à son influence, ils sont beaucoup plus rapidement asphyxiés que dans la grotte du Chien. Du reste, le gardien de la grotte d'Ammoniaque n'a pas de chien et ne fait par lui-même aucune expérience, vu la rareté des visiteurs.

Chose d'ailleurs plus utile et plus intéressante, on a reconnu que des fumigations avec le gaz exhalé dans cette grotte guérissaient les amauroses. On attribue aussi, dans toute la contrée, une grande vertu à ces

bains de gaz pour combattre les douleurs, l'engourdissement et la paralysie des membres; le gardien et les mariniers racontent à ce sujet des guérisons vraiment surprenantes, si elles sont vraies.

Quant à la cause qui produit le gaz de la grotte d'Ammoniaque, il faut la chercher dans la conformation physique et les révolutions du sol. En effet, non loin de là, se trouve la *Solfatara*, dont les communications souterraines s'étendent dans un vaste rayon extrêmement riche en eaux thermales et en émanations gazeuses, et l'on a observé que les crevasses du volcan fournissaient, entre autres principes, des sels d'ammoniaque. En outre, tout à côté de la grotte, sont les fameuses étuves de Saint-Germain, incrustées d'efflorescences ammoniacales. Il est donc très-probable que le gaz de cette grotte n'est de même qu'une sublimation volcanique.

§ 6. Grotte de Monsummano.

Aux environs du village de Monte-Catini, à égale distance à peu près de Florence et de Livourne, se trouve une grotte naturelle, dans laquelle s'exhalent des vapeurs humides et salutaires, auxquelles de nombreux malades viennent demander la guérison de leurs douleurs.

Cette grotte, dont la découverte ne date que de 1849, dit le docteur Constantin James, représente une immense galerie naturelle, creusée dans l'épaisseur de la montagne, dont elle porte le nom, et ne communiquant avec l'extérieur que par une étroite ouverture.

Celui qui, le premier, pénétra dans cette grotte, dut

se croire au milieu d'un de ces palais enchantés dont l'imagination des poëtes a peuplé les îles de Paphos et de Cythère. Ce ne sont, en effet, que voûtes étincelantes, délicates arabesques, colonnes en stalactites, siéges de marbre, bassins du plus beau cristal, et, au milieu de toutes ces merveilles, s'étend une nappe d'eau, limpide et tiède, dont les douces effluves se répandent dans l'atmosphère. Il semble qu'on doive s'attendre, à chaque pas, à quelque apparition fantastique. Mais, au lieu de nymphes et de naïades, on n'y voit que de simples rhumatisants échelonnés pour y prendre de prosaïques bains de vapeur.

§ 7. La Grotte de la Madeleine.

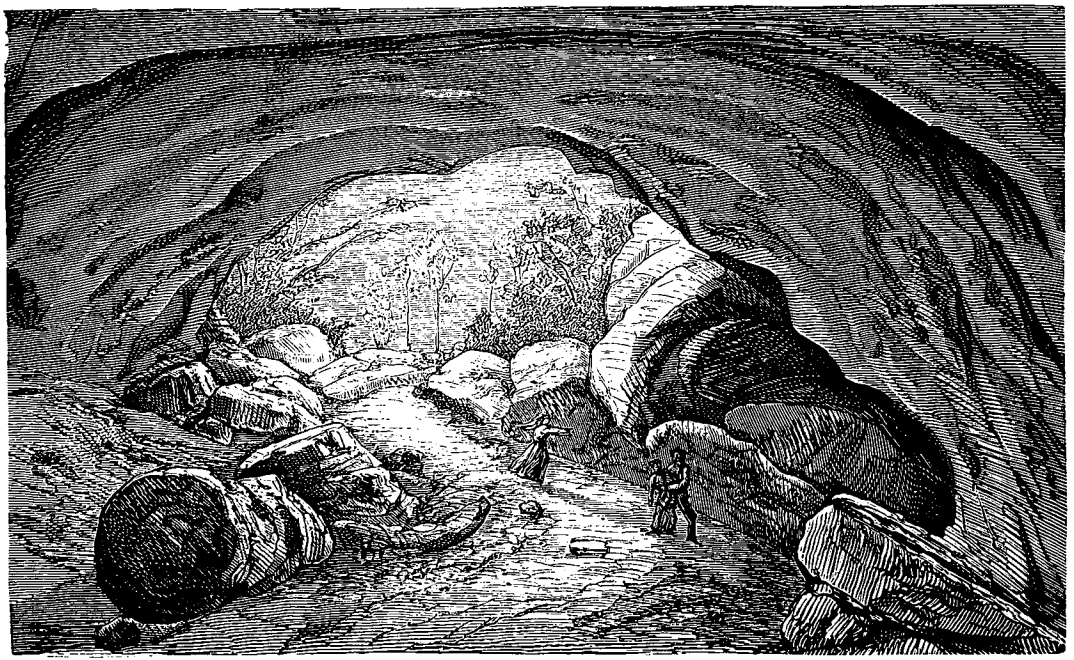
La France possède aussi sa grotte du Chien, c'est-à-dire une grotte dans laquelle s'exhale une vapeur mortelle pour tout être vivant qui la respire.

C'est à dix ou douze kilomètres au sud de Montpellier, au pied de la colline surmontée par l'ermitage de Saint-Beauzile, entre le chemin de fer et la grande route de Cette, que se trouve cette intéressante excavation. Son ouverture, encadrée de plantes grimpantes, est fort étroite : on y arrive par une pente très-inclinée, formée de grosses pierres reposant sur un limon humide et glissant.

Rien ne saurait rendre la beauté de cette grotte, lisons-nous dans un recueil déjà cité, lorsque la flamme des torches jette une lueur incertaine sur ces sombres voûtes, d'où pendent çà et là de longues stalactites ; l'eau tranquille et noire (car il y a dans cette vaste caverne un grand lac souterrain qui n'a pas moins

PAGE BLANCHE





Grotte de la Madeleine, près de Montpellier.

de cent mètres de longueur) sur laquelle glisse la barque, ce silence profond, interrompu seulement par les petits cris des chauves-souris effrayées qui se détachent de la voûte, impressionnent vivement l'imagination. Pour le poëte, c'est l'entrée de l'enfer païen, le Cocyte de Virgile; pour le géologue, c'est la grotte d'Adelsberg, une miniature des rivières et des lacs souterrains de la Carniole, un exemple de ces nappes d'eau souterraines, de ces réservoirs cachés qui alimentent les sources abondantes des pays calcaires en général et du midi de la France en particulier, celles de Vaucluse, de Malaucène, de Saint-Clément et du Lez.

Chaque été, cette grotte se remplit, comme celle du Chien, d'une grande quantité de gaz acide carbonique, et les phénomènes d'asphyxie s'y produisent de la manière la plus dangereuse pour les visiteurs non prévenus ou imprudents. En hiver, au contraire, on peut s'introduire sans danger jusque dans les parties les plus profondes, et y naviguer en barque sur le lac : il y a une trentaine d'années, cent personnes environ se promenèrent sur le lac à la lueur des flambeaux.

Maintenant, d'où vient le gaz acide carbonique qui s'exhale dans cette grotte? La grotte du Chien est dans le voisinage du Vésuve, et l'on sait qu'aux environs des volcans, ce gaz sort pour ainsi dire de tous les pores de la terre; mais il est bien plus curieux de voir cette production intermittente au milieu du calcaire jurassique. Le gaz sort-il d'une issue du sol, ou provient-il de l'eau du lac, qui est légèrement gazeuse? voilà ce qu'il est difficile de savoir, car, l'eau dissolvant l'acide carbonique, on ne saura jamais si le gaz qu'elle contient a été dissous ou dégagé par elle, et, pendant la

production du gaz, l'exploration de la caverne est impossible.

On a remarqué que les volcans en pleine activité exhalaient principalement de l'acide hydrochlorique ; que, lorsque leur activité diminue, c'est l'acide sulfureux qui devient prédominant; et enfin que, quand ils s'éteignent, l'acide carbonique est le seul gaz qui s'échappe de leurs fissures. Les dégagements d'acide carbonique de la grotte de la Madeleine pourraient donc bien être les restes de l'activité volcanique qui, près de là, a fait surgir du sol les basaltes de Montferrier, et, un peu plus loin, ceux d'Agde et de Saint-Thibéry ; derniers effets de la force inconnue, dont les volcans d'Auvergne, du Cantal et du Vivarais sont la plus grande manifestation sur le sol de la France.

§ 8. Autres cavernes à exhalaisons.

L'antiquité a eu aussi ses cavernes célèbres par des exhalaisons mortifères.

Telle était la *Mephitis* d'Hiérapolis, dont Cicéron, Galien et Strabon ont parlé et dont ils assurent même avoir vu les effets.

Telle était encore la caverne de Corycie (*specus Corycius*) dans la Cilicie, qui, à cause de ses exhalaisons empestées, pareilles à celles que les poëtes donnent à Typhon, était appelée l'antre de Typhon (*cubile Typhonis*). Pomponius Mela n'a pas oublié de la décrire, et elle paraît aussi ancienne qu'Homère, car le mont Arina, où le poëte place cette caverne méphitique, était, à ce que dit Eustathius, une montagne de Cilicie.

Nous pourrions citer encore de nombreux exemples

d'exhalaisons de vapeurs pernicieuses de toute nature. Bien qu'elles soient plus fréquentes dans les mines, dans les puits, dans les carrières et dans d'autres lieux semblables, on ne laisse pas d'en rencontrer quelquefois sur la surface de la terre, surtout dans les pays qui abondent en minéraux, ou qui renferment des feux souterrains, tels que sont en Europe la Hongrie, la Sicile et l'Italie.

Disons aussi qu'à Paris même il y a de vieilles maisons dont les caves recèlent des gaz délétères en assez grande quantité pour qu'il soit dangereux d'y descendre sans certaines précautions, par exemple sans porter d'abord devant soi une lumière, qui s'affaiblit et s'éteint, s'il y a danger.



Grotte des Fromages, près de Trèves. (Voy. page 163.)



Porte de la pagode souterraine de Tourane.

CHAPITRE II.

GROTTES ET CAVERNES CREUSÉES PAR LES EAUX.

§ 1. Grottes et cavernes maritimes, ou creusées par les eaux de la mer.

La mer, en se brisant sur les côtes, a creusé en nombre d'endroits des excavations profondes et d'un aspect des plus pittoresques. Quelques-unes de ces excavations, lentement évidées et comme fouillées par l'action sans cesse répétée des vagues, offrent à l'admiration du voyageur un coup d'œil vraiment féerique.

Parmi les plus remarquables de ces grottes, nous citerons les grottes de Crozon.

Les Grottes de Crozon.

Ces grottes se trouvent situées sur les côtes de Bretagne, dans la baie de Douarnenez; elles sont au nombre de cinquante, parmi lesquelles les plus curieuses sont : la grotte des Oiseaux, le Trou du Diable et la grotte de Morgatte.

La grotte des Oiseaux est une excavation d'environ soixante pieds de profondeur, que la mer laisse entièrement à sec lorsqu'elle se retire. On y entre par deux arcades naturelles, taillées dans le roc avec une élégance et une hardiesse admirables. La largeur de la grotte est assez considérable pour que quatre-vingts personnes, au moins, puissent s'y tenir à l'abri.

Le Trou du Diable est d'une forme plus bizarre. Qu'on se représente un large fourneau taillé au milieu d'un bloc de rocher, sous un promontoire, avec deux portes en arcades, qui permettent de pénétrer dans son intérieur, et, au milieu de la voûte supérieure, une longue cheminée montant jusqu'au niveau de ce même promontoire. Lorsque l'on est entré par une des portes, on voit, au-dessus de soi, cette déchirure de rocher en forme de tuyau de poêle, à travers laquelle brille un lambeau du ciel, et où se penche parfois la tête d'un pâtre curieux, qui garde ses chèvres sur le coteau. Le vent s'engouffre dans cette cheminée avec un cri plaintif, et les oiseaux de la mer viennent y déposer leurs nids.

Quant à la grotte de Morgatte, tout en elle est prodigieux et admirable. On n'y pénètre qu'en bateau par une ouverture très-étroite et assez basse pour que, dans les hautes mers, celui qui conduit la barque ne puisse s'y tenir debout; mais, à peine entré, la grotte s'élargit et s'élève extraordinairement. Au premier moment, les yeux, habitués à la lumière, ne distinguent rien dans la demi-obscurité qui règne dans la grotte; on entend seulement de larges gouttes d'une eau jaunâtre tomber une à une dans la barque, qui glisse silencieuse, et le bruit de la vague qui, refoulée par l'aviron, se précipite dans les anfractuosités du rocher avec un clapotement sinistre et bizarre. On dirait le bouillonnement d'une eau qui se précipite par un entonnoir à une immense profondeur.

Mais, au milieu du saisissement causé par ces divers bruits, lorsque l'œil, accoutumé à l'ombre, commence à distinguer les objets, on ne peut retenir un cri de surprise et d'admiration devant le spectacle qui s'offre alors à la vue.

La grotte tout entière apparaît jaspée de mille nuances, toute tapissée d'arabesques coloriées, de fantastiques veinures, dont aucune parole ne peut rendre l'effet. De longues marbrures, d'un vert émeraude, parcourent le sommet de l'antre, et se fondent, sur les côtés, dans des teintes variées de rose, de blanc, de lilas et de gris perlé. De loin en loin, de larges traînées d'un liquide rouge foncé, fétide et brillant, semblent suinter à travers le rocher, comme des sillons de sang. Des deux côtés, les parois inférieures sont lambrissées par d'énormes galets diaprés de rose et de jaune.

Au milieu de la grotte, s'élève un immense bloc de

granit rouge, que l'on appelle l'Autel. Enfin, dans le fond, s'étend une grève de cailloux, sur laquelle s'ouvre une autre caverne, que l'on sait immensément profonde, mais dont l'entrée est fort étroite, et dans laquelle personne n'a osé pénétrer à plus de quarante pas. Une autre ouverture semblable se trouve encore vis-à-vis de l'Autel, mais l'antre, sur lequel elle s'ouvre, ne paraît pas s'étendre bien loin.

La profondeur de la grotte de Morgatte est d'environ cent cinquante pieds, son élévation de soixante pieds, sa largeur moyenne de soixante-dix pieds. Le nom de Morgatte, ou Morgane, sous lequel elle est connue, paraît venir de deux mots celtiques, *mor* et *gan*, et signifier Né de la Mer. Quelques personnes ont prétendu que cette grotte avait servi, lors des persécutions, de refuge à des chrétiens, que les saints offices y avaient été célébrés et que c'est depuis cette époque que le rocher qui s'élève au milieu de la grotte a été appelé l'Autel. Les habitants du pays parlent aussi d'une famille qui fut autrefois surprise par la tempête dans la grotte de Morgatte et qui y périt après plusieurs jours d'agonie.

Aujourd'hui, cette grotte n'est plus habitée que par une innombrable population d'oiseaux de mer, goëlands, mouettes, cormorans, etc.

Outre les grottes dont nous venons de parler, il en existe, comme nous l'avons déjà dit, une cinquantaine d'autres, plus ou moins profondes, dans la baie de Douarnenez. Toutes sont taillées dans le marbre et dans le granit, et présentent quelques détails curieux dans leur intérieur. L'une d'elles, celle de la Pointe de la Chèvre, se nomme en breton *Queo Charivari* (la cave

du charivari) à cause des cris discordants des oiseaux qui l'habitent.

Les Grottes d'Étretat.

Nous ne pouvons citer ici toutes les excavations curieuses creusées par la mer le long de nos côtes : nous parlerons cependant des grottes d'Étretat, bien connues de tous ceux qui fréquentent cette pittoresque station maritime.

Les grottes sont au nombre de trois : le Trou à l'Homme, la Chambre aux Demoiselles et le Trou à Romain : elles forment les principales curiosités d'Étretat avec la fameuse Aiguille, le Chaudron, la Porte d'Aval, la Manne Porte, le Petit Port et la Valleuse de Bénouville.

Le Trou à l'Homme est une grotte immense, dont le fond est dallé de roches blanches, recouvertes d'un sable fin. Il ne faut pas trop chercher à pénétrer dans cette grotte, qui s'avance bien loin dans la montagne : elle est pleine de dangers pour ceux qui tentent son exploration. Le Trou à l'Homme est placé sous la Chambre aux Demoiselles, dont la demeure est établie sur les pics qui dominent le rocher.

Quant au Trou à Romain, c'est une petite grotte, creusée dans la falaise, à trois cents pieds au-dessus de la mer. Alphonse Karr, le Christophe Colomb, ou plutôt, comme il l'a dit lui-même, l'Américic Vespuce d'Étretat, Alphonse Karr a raconté la touchante histoire du malheureux pêcheur, qui a donné son nom à cette grotte : « Romain Bisson, dit-il, fils d'un pêcheur d'Étretat, avait été accoutumé dès son enfance à parcourir

les rochers pour prendre des coquillages et arracher du varech. Quand vint la conscription (en 1813), Romain fut trouvé bon pour le service; mais il le refusa, préférant à l'état militaire une vie semée de plus de périls que celle des champs de bataille. La vie sauvage qu'il avait menée dès son enfance, une physionomie sombre et un caractère farouche le tenaient, pour ainsi dire, éloigné de ses compatriotes. La pensée de quitter ses rochers lui était devenue insupportable. Au lieu de rejoindre son régiment, il se cacha dans un trou de cette falaise, où la nuit ses parents lui envoyaient, au moyen d'une corde, du pain, du cidre et de l'eau. »

Au bout d'un an, la retraite du pauvre réfractaire fut découverte. On le somma de descendre, il répondit qu'il ne voulait pas être soldat. On lui dit qu'il serait pris et fusillé s'il se refusait à obéir, il répliqua qu'il aimait mieux mourir que d'être soldat. On tenta l'escalade, mais il fallut y renoncer. Alors, après de nouvelles sommations, on tira des coups de fusil à Romain, qui répondit par des pierres et des morceaux de roche.

« Le siége dura quatre jours. Enfin, manquant d'eau, le palais et la gorge desséchés, épuisé par une fièvre ardente, il voulut profiter de ce qui lui restait de forces pour s'échapper. »

Romain attendit que la mer fût arrivée à sa plus grande hauteur, parce qu'alors les soldats, qui le guettaient, étaient obligés de se tenir à distance.

« Vers dix heures, la mer battait la roche et rendait le passage impossible. Romain alors descendit, s'aidant des pieds et des mains, profitant de la moindre pointe, marchant où les oiseaux seuls avaient pu marcher avant

lui. Les soldats l'aperçurent; mais la mer, qui venait jusqu'à la roche, ne leur laissait aucun moyen de l'atteindre au-dessous de la caverne. Nouvelle décharge de mousqueterie.... Le lendemain on put, avec des précautions infinies, aborder la grotte; mais Romain n'y était plus. On ramassa sur le galet sa blouse et ses sabots, on fit de vaines perquisitions pour le retrouver; on ne put le découvrir.

« Deux ans plus tard, la scène du monde avait changé. Napoléon voguait vers Sainte-Hélène et Louis le Désiré rentrait à Paris. Romain reparut alors; l'amnistie accordée au déserteur ne permit pas de le poursuivre. Il retrouva sa maisonnette; mais sa mère était morte. Il revit sa fiancée; mais elle était mariée et tenait entre ses bras un jeune enfant qui souriait.

« Quelque temps après, Romain Bisson terminait ses jours en se précipitant du haut de cette falaise qui les avait si longtemps protégés. Était-ce l'amour qui l'avait porté au suicide?.... C'est un secret que Romain a emporté dans la tombe. »

La Grotte de Bonifacio.

Parmi les plus curieuses excavations, dues à l'action dévastatrice de la mer, il faut citer les fameuses grottes de Bonifacio, sur la côte méridionale de Corse.

La ville de Bonifacio est bâtie au sommet d'une falaise, sur un rocher long et étroit, qui s'avance comme une haute muraille, plongeant à pic de toutes parts sur la mer. Celle-ci, en frappant incessamment la partie inférieure de la falaise, qui est composée d'un calcaire blanchâtre et facilement désagrégeable, a miné sous la

ville jusqu'à une assez grande distance, et a produit un certain nombre de cavernes et de grottes de dimensions souvent énormes, dont l'entrée s'ouvre directement sur la mer, et dont le fond est entièrement recouvert par des eaux fraîches et limpides.

Une de ces grottes traverse de part en part le mont *Pertuisato*, comme ferait une galerie droite et régulière, taillée à main d'homme ; ses deux ouvertures sont fort larges et donnent un libre accès à la lumière, qui parcourt toute l'étendue de la voûte. La montagne est presque entièrement séparée du rivage et s'élève en forme de pyramide, avec deux portes à la base.

Sous la citadelle, il y a une autre grotte, à l'entrée de laquelle la mer a accumulé tant de galets, qu'elle l'a presque entièrement bouchée et qu'on n'y peut guère pénétrer qu'en se résignant à ramper sur le ventre. Celle-ci est plus longue que les autres, mais en général moins élevée, et, comme on le pense bien, on y est dans une obscurité complète. Elle se compose d'une série de grandes salles couvertes d'incrustations et de stalactites, et liées les unes aux autres par de petits corridors bas et étroits. Dès que l'on a passé l'amas de cailloux, qui forme une digue à l'entrée, on se trouve de nouveau sur le bord de l'eau ; mais, ce qu'il y a de singulier, c'est que, bien que le niveau de cette eau soit au-dessous du niveau de la mer, sa saveur est cependant douce, ou, pour mieux dire, n'est que fort légèrement saumâtre ; elle provient sans doute des infiltrations pluviales qui descendent de la ville et de la citadelle, et elle forme une citerne naturelle, où Bonifacio trouverait peut-être un avantage à puiser à l'aide d'un trou de sonde, car l'eau est fort rare dans la ville.

« Nous pénétrâmes dans l'intérieur de cette grotte, dit un voyageur, à l'aide d'un petit canot qui y parvint, non sans peine, après que l'on eut déblayé l'ouverture. La voûte était habitée par quelques chauves-souris, fort effarées de se voir ainsi troublées par la lumière dans leur ténébreuse demeure ; l'eau était limpide comme celle d'une fontaine, et, bien qu'en plusieurs points elle descendît jusqu'à huit à dix pieds de profondeur, on distinguait sur le fond les moindres accidents de la pierre, éclairée par nos lumières. Cette galerie souterraine s'étend en diagonale sous la citadelle sur une grande profondeur. Nous la suivîmes jusqu'à un endroit où nous avions à peu près le milieu des cavernes sur nos têtes ; à cet endroit, la voûte s'abaissait jusqu'au niveau de l'eau, et il n'était plus possible d'avancer davantage. Cependant, la galerie ne s'arrêtait pas à ce point, car le plafond ne s'abaissait que graduellement et non pas brusquement comme une clôture, et l'eau, c'est-à-dire la galerie elle-même, conservait encore sept à huit pieds de profondeur. Il se peut qu'au delà de ce barrage le plafond se relève de nouveau, mais il est bien certain que la grotte, à son autre extrémité, n'aboutit pas jusque dans la mer ; car elle déboucherait nécessairement sous l'eau, et, par conséquent, l'eau qu'elle renferme serait de même niveau et de même salure que celle de la Méditerranée. »

Il y a encore une autre grotte à l'entrée du port, peu profonde, mais étonnante par l'énormité de son ouverture qui a plus de cent pieds de hauteur : elle est surmontée par les ruines d'un vieux couvent, et par les murs et les batteries de la citadelle.

La grotte la plus remarquable s'ouvre sur la mer, à

l'entrée du détroit, par une grande arcade, percée dans une falaise blanche et unie comme un mur. L'eau y est profonde, et les vagues s'y promènent librement. On rencontre d'abord un grand corridor, qui, peu à peu, s'enfonce dans les ténèbres et se termine brusquement contre la paroi du rocher. Puis, on prend, à gauche, un embranchement qui mène à la grande salle; ce passage est le plus difficile dans les instants où la mer n'est pas très-calme.

« Lorsque nous pénétrâmes dans ce passage, dit notre voyageur, il y avait un peu de houle en mer et son influence se faisait très-bien sentir jusque dans le souterrain; l'eau, avec sa périodicité tranquille, frappait de chaque côté la muraille du corridor, et retombait ensuite du haut de la voûte, avec un fracas d'échos retentissants et confus. C'était un curieux spectacle que de voir et de sentir notre balancelle, qui bondissait légèrement sous un couvert semblable à celui des grands cloîtres des couvents de l'Italie. Le patron n'avait pas voulu abattre le mât, et la banderole frisait la voûte; enfin, vers le milieu, soit que le plafond fût plus bas ou la vague qui nous portait plus haute, nous heurtâmes subitement; le mât touchait, et, comme nous ne pouvions plus continuer à monter sur l'eau, ce fut l'eau qui continua à monter sur nous, et elle commençait à nous rendre dans notre bateau une fort incommode visite, quand, à notre grande satisfaction, la malencontreuse mâture, qui jusque-là tenait ferme, se rompit enfin; c'était heureux, car la barque aurait sombré là en un fort mauvais lieu pour se faire repêcher; et quant à nos propres personnes, elles auraient eu assurément quelque peine à sortir de ce trou, et surtout,

une fois en mer, à faire venir à elles quelque bateau pour les ramener en ville. Quelques coups d'aviron vigoureusement appliqués nous mirent hors d'affaire, et nous entrâmes avec un tranquille et léger sillage dans la plus belle salle, je crois, que la nature ait jamais faite : une étendue, comme celle d'un étang, occupée par une eau bleue comme le ciel, et transparente comme l'air, jetant de bas en haut et de tous côtés ses reflets azurés contre chaque saillie d'une voûte immense toute hérissée de pointes et de dentelures, et prenant le soleil à plus de cent pieds de haut dans la campagne au milieu des myrtes et des lauriers en fleurs. Les Grecs auraient fait de cette retraite mystérieuse et profonde le palais d'Amphitrite ou de Neptune, et auraient placé au péristyle et sous les corridors le cortége sacré des Tritons et des Nymphes. Nos pêcheurs ne se font plus des imaginations si éloignées de la réalité des choses. Il faut dire cependant qu'ils sont tous frappés d'un respect involontaire en présence de cette splendeur et de cette magnificence; cette architecture est celle d'un temple, et un temple parle toujours, lors même qu'il est privé de ses divinités. Quelques phoques, que les navigateurs antiques n'auraient point manqué de nommer hardiment des Syrènes, ont choisi cet asile peu visité pour leur demeure; ils se promènent souvent devant l'entrée, comme des vigies à leur poste, et se couchent dans l'intérieur, sur quelques pierres éboulées, qui forment çà et là des tables au-dessus de l'eau; l'influence de la maison qu'ils ont choisie les protége; quoique rivaux en matière de pêche, les marins les voient avec plaisir, admirent leurs jeux, et ne cherchent jamais à leur faire aucun mal. »

La Grotte de Torghatten.

La Norvége, dont les côtes sont découpées et dentelées par les attaques incessantes de la mer, nous fournit un grand nombre d'exemples de cavernes dues à cette puissante action des flots. Nous signalerons, comme l'une des plus curieuses et des plus imposantes grottes qui puissent se voir, celle de Torghatten.

Cette grotte est une sorte de galerie d'une étonnante régularité, pratiquée à travers un énorme rocher de cinq cents mètres de haut, sur une île de la Norvége septentrionale ; elle mesure deux cent quatre-vingt-dix mètres de longueur sur une largeur qui varie de trente-deux à quarante-huit mètres ; les deux portes se trouvent à cent vingt-trois mètres au-dessus du niveau de la mer ; elles ont, l'une soixante et onze mètres, et l'autre quarante mètres de cintre.

Le sol de cette grotte est presque horizontal et couvert de sable fin ; les parois latérales sont polies dans presque toute leur étendue, comme si elles avaient été taillées par la main des hommes. Vers le milieu de la grotte, la voûte est moins élevée qu'aux deux extrémités. Les navigateurs rapportent que, lorsque le soleil éclaire cette grotte et le paysage environnant de ses rayons, les promontoires, les îlots, les innombrables écueils et les mille crêtes blanches des brisants, aperçus à travers l'immense galerie, comme à travers un gigantesque télescope, forment un spectacle d'une incomparable beauté.

Nous trouvons encore, sur les côtes de Norvége, une caverne des plus remarquables par son étendue et par

.es effrayants phénomènes météorologiques dont elle est le théâtre. C'est dans un promontoire du Lyse-Fjord que cette caverne est pratiquée : le Lyse-Fjord est un bras de mer, prodigieux fossé de quarante kilomètres de long, encaissé entre deux murailles à pic du plus sinistre aspect, hautes d'un kilomètre en moyenne ; il s'ouvre vers le 59e degré de latitude, à une petite distance à l'est du port de Stavanger. La caverne se trouve sous une saillie de la falaise, qui surplombe à plus de sept cent cinquante mètres au-dessus du niveau de la mer. Pour y pénétrer, il faut se faire attacher au moyen de cordes à l'arête supérieure de la falaise, et se laisser glisser dans l'abîme à trois cents mètres de profondeur, en s'accrochant, non sans danger, aux aspérités de la paroi. Un bien petit nombre d'explorateurs se sont hasardés à faire la périlleuse descente, et, d'ailleurs, la grotte n'offre rien d'étonnant que ses grandes dimensions ; on y remarque seulement quelques fissures horizontales. Mais, ce qui rend cette caverne extrêmement intéressante, c'est l'étrange météore qui s'y produit, lorsque le vent du sud-est souffle avec violence et s'engouffre par rafales dans l'immense fissure du Lyse-Fjord. « A six cents mètres au-dessus de la mer, et sur les deux tiers de la paroi, qui s'élève au sud de l'entrée du golfe, on voit de temps en temps jaillir du rocher noir un éclair, qui s'épanouit, puis se resserre, pour s'élargir encore, se contracter de nouveau, et se perdre en franges lumineuses, avant d'avoir atteint la paroi septentrionale. La nappe de feu avance en tournoyant, et c'est à ce mouvement de rotation que sont dues les expansions et les contractions apparentes de l'éclair. De rapides détonations se font entendre avec une force

croissante, avant que les flammes jaillissent du rocher; un violent coup de tonnerre l'accompagne et se répercute en longs échos dans l'étroit corridor marin : on dirait qu'une batterie, cachée dans l'intérieur de la falaise, canonne quelque casemate invisible de la muraille opposée. »

La statistique de Kraft relève, sur les côtes de Norvége, plusieurs exemples semblables de la formation du tonnerre dans les cavernes des rochers. Elle signale principalement, sur les bords du Joerend-Fjord, au nord du 62ᵉ degré de latitude, le Troldgjœl, ou Mont des Prodiges, des flancs duquel, lors de tous les changements de température, de violentes détonations, accompagnées de flammes et de fumée, éclatent en longues canonnades.

Mentionnons encore, sur les côtes de Norvége, la grotte du Maëlstrom, extrêmement remarquable par son étendue et par les déchirures pittoresques et multipliées qui ont pour causes les incessantes attaques de la mer.

La Grotte de Saint-Michel (Gibraltar).

Les îles, constamment battues par les lames sous toutes leurs faces, doivent tout naturellement nous offrir des exemples de cavernes dues à cette action dissolvante et irrésistible.

L'île de Gibraltar, à l'entrée de la Méditerranée, ajoute à notre liste la grotte de Saint-Michel, dont les dimensions sont considérables, et où des stalactites de l'effet le plus pittoresque viennent encore ajouter à la merveilleuse décoration naturelle, ouvrage de l'élément ca-

pricieux et terrible, auquel est due l'existence de cette grotte.

La Caverne de Scratchell.

L'île de Wight, dans la Manche, près de Portsmouth, est bordée de côtes fort élevées, dans lesquelles sont pratiquées un grand nombre de cavernes d'une vaste étendue, retraites ordinaires de nombreux oiseaux de mer. La plus remarquable est la magnifique caverne de cent cinquante pieds de hauteur située à l'entrée de la baie de Scratchell et à l'extrémité de la célèbre et dangereuse chaîne de rochers que les marins désignent sous le nom des *Needles* (les Aiguilles).

Les Grottes de Tourane.

Si nous sortons d'Europe nous trouvons les grottes de Tourane, magnifiques excavations creusées par la mer dans les célèbres Rochers de Marbre situés au fond de la baie de Tourane, sur la côte de Cochinchine.

Ces Rochers de Marbre sont d'énormes masses grisâtres, taillées en aiguilles prismatiques et coupées tellement à pic qu'il est presque impossible de les gravir. Sur leur surface inégale et grisâtre s'élèvent çà et là, et principalement aux côtés faisant face à l'ouest, des arbustes du plus beau vert, des lianes incrustées dans la pierre, et un grand nombre d'euphorbes; le sable, qui les entoure, est de la plus grande blancheur, et si fin que sa surface mobile apparaît de loin comme la continuation de celle de la mer, qui en est toute couverte aux abords de la plage.

Bougainville le jeune a visité les Rochers de Marbre et les grottes de Tourane en 1824, et il en a donné une description dans la relation de son voyage [1].

L'entrée de la principale grotte est pratiquée dans le flanc du rocher du nord-est, sur le côté faisant face à la mer : c'est une ouverture assez basse et fort sombre. Toutefois, on n'a pas fait une vingtaine de toises sur un terrain pierreux, qu'on aperçoit le jour, et, presqu'à l'instant même, on se trouve dans une salle d'une grande élévation, éclairée par en haut, puis dans une seconde, qui n'est séparée de la première que par un étroit couloir; cette dernière présente un coup d'œil magnifique. On arrive ensuite à une autre salle, qui frappe encore davantage, et qui offre, comme particularité remarquable, une colonne énorme attachée à la voûte, et dont la base est entièrement séparée du sol; cette salle peut avoir quatre-vingts pieds de hauteur, et, dans une partie reculée et obscure, on entend le bruit d'une chute d'eau; des infiltrations ont lieu en plusieurs endroits et tombent en gouttelettes, mais nulle part on n'aperçoit de stalactites; des milliers de chauves-souris, fendant l'air dans toutes les directions, le font retentir de leurs cris lugubres.

Cette grotte n'est pas la seule qui soit pratiquée dans les rochers; on en voit une autre, dont l'entrée, située sur un plateau cultivé au haut d'un escalier en colimaçon taillé dans le marbre, est fort obscure et ombragée par des arbustes s'élevant des fissures de la pierre. Cette grotte contient une petite pagode : des carac-

1. *Journal de la navigation autour du globe de* la Thétis *et de* l'Espérance (1824, 1825, 1826), par le baron de Bougainville.

tères tracés sur l'un des côtés de l'autel apprennent aux lecteurs que MM. Chaigneau et Vannier, au moment de quitter la Cochinchine, vinrent en ce lieu avec leurs familles, en novembre 1824.

Dans une petite plaine, un peu plus élevée que ce plateau, se trouve encore une grotte, où l'on arrive par un petit chemin fort étroit. Sur la gauche de cette grotte, qui est fort obscure et contient aussi une idole, existe un conduit latéral plongé également dans l'obscurité, qui aboutit, au moment où l'on s'y attend le moins, à une nouvelle grotte infiniment plus magnifique et plus imposante que celles que nous avons déjà vues. « Qu'on se représente, dit M. de Bougainville, une immense rotonde éclairée par en haut et terminée par une voûte cintrée de soixante pieds d'élévation pour le moins, des colonnes de marbre de couleurs variées, dont quelques-unes paraissent être taillées dans le bronze par suite de l'enduit verdâtre que le temps et l'humidité y avaient imprimé ; les lianes traversant la pierre du faîte et tendant vers le sol, les unes en faisceaux, les autres en cordons comme pour recevoir des lustres ; des groupes de stalactites suspendus sur nos têtes, semblables à d'énormes jeux d'orgues ; des autels, des statues mutilées, des monstres hideux taillés dans la pierre ; enfin tout une pagode, qui n'occupait cependant qu'une très-petite partie de ce vaste emplacement! Qu'on rassemble maintenant ces objets dans un même cadre, et qu'on les éclaire d'une lumière confuse, incertaine, et l'on aura peut-être quelque idée de ce qui frappa tout à coup mes regards. Il faut passer sous un portique et descendre une trentaine de marches pour arriver dans cette enceinte. Je me sentis profondément

ému, je l'avoue, en mettant le pied dans un lieu que la main de l'Éternel semble avoir disposé pour lui servir de temple; tout en effet y porte à la méditation et au recueillement, et ce furent sans doute de semblables excavations qui fournirent aux chrétiens, habitants des Catacombes, les modèles de notre architecture sacrée, si fort au-dessus des autres par les impressions religieuses auxquelles elle dispose. Le silence profond qui m'entourait, cette solitude absolue et l'abandon où se trouvaient ces idoles, l'objet de l'adoration de tout un peuple [1], l'abaissement subit de la température, qui me fit ressentir une sorte de frisson; tout, dans ce premier moment, produisit sur moi un effet que je ne puis décrire, et dont l'impression cependant n'est point encore effacée de mon souvenir. »

§ 2. Grottes et cavernes à courants souterrains.

La Cave du Diable.

Le Trou du Diable ou la Cave du Diable (*Devil's hole*) est une très-belle et très-grande caverne, située dans le *Derbyshire*, en Angleterre.

Cette caverne est pratiquée dans de gigantesques rochers, au ton gris plutôt que noir, qui s'élèvent presque perpendiculairement à une hauteur d'environ trois cents pieds. La voûte, qui forme la bouche du souterrain, décrit une courbe de cent vingt pieds. Après quel-

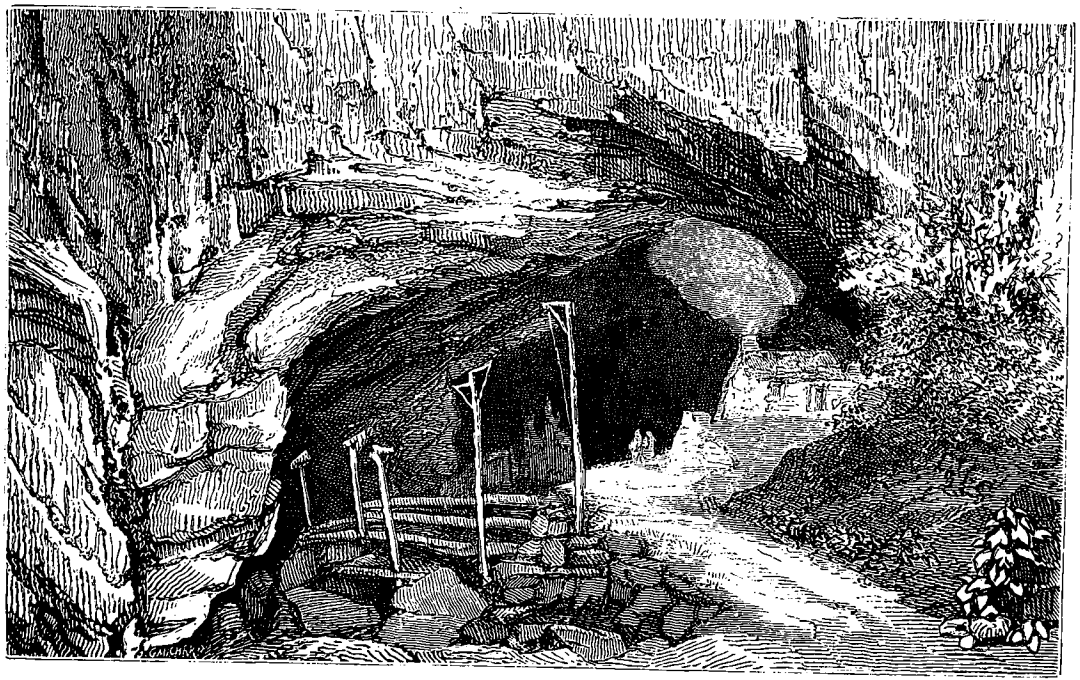
1. Cette pagode passe pour très-ancienne, et les Cochinchinois eux-mêmes ne comprennent pas les caractères gravés sur quelques-unes des pierres.

ques instants, car, au commencement, le regard perce difficilement l'obscurité de cet effrayant séjour, on découvre de pauvres chaumières habitées par de pauvres gens qui gagnent leur vie en faisant le double métier de cordiers et de guides. A l'entrée se dressent, comme de funestes augures, de longues et maigres potences, qui servent simplement à tresser des cordes. A soixante pieds de l'ouverture, la voûte touche et embrasse presque le sol; la lumière du jour disparaît, on ne peut plus avancer qu'avec des torches. Pendant quelque temps, on ne marche qu'on se courbant. Le premier espace ouvert, où l'on pénètre, contient un petit lac large d'environ cinquante pieds. On arrive ensuite à une salle, tellement immense que les flambeaux n'en peuvent dissiper les ténèbres et qu'il est impossible d'en mesurer l'élévation et la profondeur, puis à un second lac plus étendu que le premier et qu'on traverse sur le dos des guides; en quelques endroits, l'eau suinte et tombe en pluie fine comme un brouillard. Un peu plus loin, on pénètre dans une salle où la nuit semble encore plus affreuse et qu'on appelle le sanctuaire (*chancel*).

« En cet endroit, dit une relation de voyage, le silence mortel, qui oppresse depuis si longtemps le cœur, est tout à coup interrompu par un éclat de sons, qui descendent en grossissant des parties supérieures de la caverne : c'est un chœur de femmes et d'enfants rangés dans un creux de rochers au-dessus du *chancel*, mais à peu de distance. Les guides secouent leurs torches et montrent ces pauvres êtres pâles et à peine vêtus, jetant leurs lugubres accords dans ces sombres abîmes. Ce sont leurs compagnes, ce sont leurs fils et leurs filles, qui ont ainsi appris à jouer un rôle fantasmagori-

PAGE
BLANCHE





Cave du Diable en Angleterre.

que dans ce spectacle de terreur. Quand on revoit le jour, on se sent soulagé d'un poids énorme; on croit avoir porté le rocher tout entier pendant tout un jour. »

Il sort de la Cave du Diable un ruisseau qui va se perdre en écumant à travers les fentes de la pierre et les couches crayeuses. Il semble donc hors de doute que cette caverne, comme en général toutes celles dont il sort des ruisseaux ou de grosses sources, a été creusée et formée par les eaux, qui en ont emporté les sables et les matières divisées qu'on trouve entre les rochers et les pierres. On aurait parfaitement tort de rapporter, comme quelques-uns l'ont fait, l'origine de ces cavernes aux éboulements et aux tremblements de terre.

Disons, en terminant, que le *Derbyshire*, où est située cette remarquable caverne, offre, surtout dans la partie nord, un grand nombre de curiosités naturelles des plus intéressantes. Le plateau qu'on appelle la Région du Pic est particulièrement extraordinaire sous ce rapport; on n'y saurait faire un seul pas sans surprise, et l'on y compte, dans un espace peu étendu, plus de sept cents éminences et plus de cinquante cavernes, gorges ou ravins.

La Caverne d'Adelsberg.

La célèbre Caverne d'Adelsberg, dont la longueur totale est d'environ deux lieues, se trouve en Carinthie. Elle est ouverte à la partie inférieure d'un bassin, qui probablement formait autrefois un lac d'une certaine étendue; les eaux du lac se sont peu à peu écoulées par cette fente, qu'elles ont agrandie, et, aujourd'hui, il ne reste plus de cet ancien état de choses qu'une pe-

tite rivière, appelée Poyk ou Pinka, qui sillonne le bas de la vallée, et va, suivant le chemin des anciennes eaux, se verser dans la caverne, qu'elle n'occupe qu'en partie, et dans l'intérieur de laquelle elle laisse un large et commode passage aux curieux.

A une certaine distance de l'entrée, la caverne se ramifie en couloirs si étroits, qu'il est impossible de pénétrer plus avant; les eaux seules, et les animaux qui les habitent, peuvent continuer leur route dans ces profondeurs ignorées.

La partie de la grotte, que l'on peut voir, est magnifique. Il n'est peut-être pas de caverne qui soit marquée d un semblable caractère de grandeur et de hardiesse. Les irrégularités de sa surface, les déchirures convulsives de ses immenses parois, ses couleurs noires et ses ombres profondes, forment un puissant contraste avec la beauté régulière, avec la grâce calculée des concrétions blanches et transparentes, suspendues à la voûte, où se reflète de toutes parts la lumière brillante des torches des visiteurs.

C'est dans les eaux de la petite rivière qui traverse cette caverne, que l'on trouve les singuliers animaux, désignés par les naturalistes sous le nom de Protées.

« Au premier abord, dit le célèbre chimiste sir Humphry Davy, on prendrait cet animal pour un lézard, et il a les mouvements d'un poisson. Sa tête, la partie inférieure de son corps et sa queue lui donnent une grande ressemblance avec l'anguille, mais il n'a pas de nageoires. Ses curieux organes respiratoires ne ressemblent point aux bronchies des poissons : ils offrent une structure vasculaire semblable à une

houppe, laquelle entoure le cou, et peut être supprimée sans que le protée meure, car il est aussi pourvu de poumons, et vit également bien dans l'eau et hors de l'eau. Ses pieds de devant ressemblent à des mains, mais ils n'ont que deux doigts. Les yeux sont deux trous excessivement petits, comme chez le rat-taupe. Sa chair, blanche et transparente dans son état naturel, noircit, dès qu'elle est exposée à la lumière et finit par prendre une teinte olive. Ses organes naseaux sont assez grands, et sa bouche, bien garnie de dents, laisse présumer que c'est un animal de proie, quoique, en esclavage, on ne l'ait jamais vu manger, et qu'on l'ait conservé vivant durant des années en changeant simplement de temps à autre l'eau des vases qui le renfermaient. » (*Les derniers jours d'un philosophe.*)

Cet animal étrange a été découvert dans les eaux souterraines du Laybach, par le baron allemand Zoïs, mais il a été trouvé depuis à Sittich, à trente milles d'Adelsberg, dans des eaux rejetées par une cavité. Rares dans la saison sèche, ces protées reviennent en abondance après de grandes pluies.

Un célèbre anatomiste a trouvé que l'organisation de l'épine dorsale du protée était analogue à celle de l'un des sauriens dont on retrouve les restes dans les plus anciens terrains secondaires.

Disons, avant de terminer, que la rivière Poyk ou Pinka, dans laquelle on trouve les protées et qui parcourt la Grotte d'Adelsberg dans une grande partie de sa longueur, reprend momentanément un cours superficiel pour redevenir bientôt souterraine, puis reparaître ensuite au jour et former le Laybach, qui s'englou-

tit, à son tour, près de la ville du même nom, dans la Caverne de Reifnitz.

La Fontaine de Vaucluse.

La Fontaine de Vaucluse a de tout temps été fameuse. Cette source extraordinaire se trouve dans un des sites les plus admirables qui puissent frapper l'imagination; en outre il s'y rattache des souvenirs poétiques, qui suffiraient pour y attirer une multitude de pèlerins, si ses beautés naturelles n'en faisaient pas une des plus curieuses et des plus remarquables choses qui se puissent voir.

La Fontaine de Vaucluse est située à vingt-huit kilomètres d'Avignon, au fond d'une gorge profonde, dans la chaîne des monts qui relie le Ventoux au Luberon. En approchant de cette gorge, on remonte une vallée charmante, sinueuse, bordée de rochers, où la Sorgue, c'est-à-dire la petite rivière dont la merveilleuse source est à Vaucluse, serpente entre des prairies, forme de petites îles et vivifie des usines.

Au-dessus du village de Vaucluse, la vallée se courbe en demi-cercle, puis se transforme en un affreux défilé, s'enfonce entre d'énormes falaises de rocs calcaires déchirés, dénudés, calcinés, et se termine tout à coup par une vaste roche rougeâtre, nue, escarpée.

Un gouffre horrible s'ouvre sous ce roc, volcan aquatique, dont les irruptions sont fréquentes, cratère dont la profondeur est incommensurable et la direction inconnue; c'est la principale source de la Sorgue; les roches et les pierres, qu'elle a vomies, ont formé au

pied de la falaise une haute dune, qui cache d'abord la bouche du gouffre; on ne l'aperçoit qu'en la trouvant à ses pieds.

L'inclinaison du sol de cette caverne permet d'y descendre à une certaine profondeur, et jusqu'au niveau de l'eau.

Cette eau est parfaitement limpide, mais elle est si profonde qu'elle paraît noire, ce qui ajoute à l'horreur qu'inspire le lieu; elle est calme, immobile; il semble qu'il lui soit impossible de remplir la vaste capacité de la voûte qui la couvre, de franchir la barrière qui l'entoure de toutes parts; cependant lorsque de longues pluies, ou la fonte des neiges sur les monts voisins, versent des ruisseaux dans l'immense réservoir dont ce gouffre est le débouché, l'eau s'émeut, monte, bondit et semble vouloir s'élèver à une très-grande hauteur; mais, arrivée à la bouche du gouffre, elle franchit la digue qu'elle-même s'est formée, bondit sur les rochers qu'elle a vomis, forme une cascade superbe et roule en rugissant dans le lit ordinaire de la Sorgue. Ce phénomène s'opère quelquefois avec une violence terrible, un fracas épouvantable; il a souvent changé la disposition intérieure du gouffre.

Dans son état ordinaire, la Fontaine de Vaucluse jaillit par un grand nombre de sources, au pied et en dehors de la barre. La quantité de ses eaux est toujours en proportion du degré d'humidité de l'atmosphère, de la chute des pluies et des neiges sur les montagnes environnantes.

La hauteur de la bouche du gouffre est de cent mètres au-dessus du niveau de la mer; celle du rocher, qui la domine, est de deux cent quarante mètres, et celle du

mont, dont cette falaise est le premier étage, est de six cent cinquante-quatre mètres.

L'eau de la Source de Vaucluse est toujours assez abondante pour former une petite rivière ; sa température est basse et invariable (dix degrés Réaumur), sa limpidité parfaite, sa qualité excellente. Enfin, elle rend au pays, qu'elle traverse, des services immenses, relativement surtout au peu d'étendue de son cours.

On a expliqué la formation souterraine de cette source, en supposant qu'elle pouvait provenir des eaux qui s'engouffrent dans les abîmes nombreux et fréquents de la chaîne du Mont Ventoux, dont plusieurs sont éloignés de neuf et même de douze lieues de la fontaine. On cite un fait qui donne à cette opinion une certaine force et fait supposer un bien long cours souterrain : en 1783, un vaste abîme s'étant ouvert à neuf lieues de Vaucluse, dans les montagnes supérieures, des débris de matériaux engouffrés avaient pu être transportés, à travers les débris souterrains, jusqu'à la fontaine, dont les eaux, auparavant très-claires, ne tardèrent pas à être fortement colorées par une teinte rougeâtre, ce qui dura près d'un mois.

Il n'est pas surprenant qu'un pareil site, embelli par une cascade continue, rivalisant avec les chutes de l'Arno, ait toujours eu le privilége d'attirer une foule de visiteurs de tous les pays.

Pétrarque y vint en 1313, encore enfant. A la vue de cette magnifique solitude : « Si jamais je suis libre, s'écria-t-il, au séjour des cités on me verra préférer cet agreste asile. » Plus tard, en effet, en 1337, il se souvint de Vaucluse et s'y retira. C'est là qu'il composa,

non en latin, mais en langue italienne la plus grande partie de ses poésies, entre autres, cette belle élégie :

Di pensier in pensier, di mote in mote,

qui peint si bien l'état de son âme; et cette autre :

Chiare, fresche e dolci acque,

que Voltaire a si gracieusement imitée, plutôt que traduite, en vers que tout le monde a retenus :

Claire fontaine, onde aimable, onde pure,
Où la beauté, qui consume mon cœur,
Seule beauté qui soit dans la nature,
Des feux du jour évitait la chaleur.
Arbre heureux dont le feuillage,
Agité par les zéphirs,
La couvrit de son ombrage;
Qui rappelez mes soupirs
En rappelant son image!
Ornements de ces bords, et fille du matin,
Vous dont je suis jaloux, vous moins brillantes qu'elles,
Fleurs qu'elle embellissait. . . . . .

C'est tout au fond de la vallée, non loin de la fumée et du bruit de différentes fabriques nouvellement établies sur la Sorgue, et à cent pas seulement de la fontaine, qu'on montre encore, sur une pointe de rocher, la place de la maison de Pétrarque, dont au siècle dernier on voyait les ruines.

Voici comment, dans une épître au cardinal Colonna, Pétrarque décrit lui-même sa petite habitation :

« Je me suis fait, dit-il, deux jardins qui me plaisent à ravir. Je ne crois pas que dans le monde il y ait rien

qui leur ressemble. Je les appelle mon Parnasse transalpin. L'un est ombragé, fait pour l'étude et consacré à Apollon; il est en pente sur la Sorgue naissante, et se termine par des rochers et des lieux inaccessibles, où les oiseaux seuls peuvent aller. L'autre est plus près de la maison, mais sauvage, agréable à Bacchus, et dans une position capricieuse; il se prolonge par le moyen d'un petit pont, au delà d'une eau très-rapide, jusqu'à une grotte, où les rayons du soleil ne pénètrent jamais. Je m'imagine que cette grotte ressemble à la petite *cella*, où Cicéron allait quelquefois déclamer; ce qui est certain c'est qu'elle invite à l'étude. Je m'y tiens au milieu du jour, je vais le matin sur ces coteaux; le soir, dans les prés ou dans le petit jardin, près de la fontaine, que l'art, triomphant de la nature, a perché sous la cime d'un grand roc au-dessous des eaux. On y est un peu à l'étroit; mais l'esprit s'y trouve fort au large, et peut s'y élever jusqu'aux nues. Je passerais volontiers ma vie ici, si je n'étais trop près d'Avignon et trop loin de l'Italie. Car pourquoi dissimuler ces deux faiblesses de mon âme. J'aime l'Italie et je crains Avignon[1].... J'ai trouvé tant de charmes dans cette solitude et un repos si agréable, que je crois n'avoir vécu que le temps que j'y ai passé. »

Pétrarque ne quitta Vaucluse que pour aller recevoir la couronne poétique à Rome, mais il ne tarda pas à y revenir. Après la mort de Laure, il y resta plusieurs années. Il en repartit le 26 avril 1353, mais, cette fois,

1. C'est à Avignon que Laure habitait.

pour n'y plus revenir. Il mourut dans sa solitude d'Arques, le 18 juillet 1374.

C'était à Avignon que Pétrarque avait rencontré Laure de Noves pour la première fois. Mais, pour bien comprendre l'influence de cette rencontre sur la vie de Pétrarque, l'exaltation toute mystique du poëte, et pour Laure, et pour Vaucluse, les louanges excessives qu'il leur a prodiguées, son triomphe solennel, et la gloire sans égale dont il jouit longtemps par toute l'Europe, il est nécessaire de se rappeler ce qu'était alors le chantre de Béatrix pour toute l'Italie, le haut rang qu'occupaient alors en Europe la ville et la cour pontificale d'Avignon, et surtout ce qu'avaient été les mœurs provençales et la poésie des troubadours au douzième et au treizième siècle.

Un poëte de l'Empire, Lefranc de Pompignan, chanta aussi les beautés de la Fontaine de Vaucluse, et les bienfaits dont elle comble les habitants du voisinage :

Bientôt elle souffre sans peine,
Que mille différents canaux
Divisent au loin dans la plaine
Le trésor fécond de ses eaux.
Son onde toujours épurée,
Arrosant la terre altérée,
Va fertiliser les sillons
De la plus riante contrée,
Que le dieu brillant des saisons,
Du haut de la voute azurée,
Puisse échauffer de ses rayons.

La Fontaine de Vaucluse remet encore en mémoire ces strophes délicieuses du charmant poëte provençal Mistral.

«.... Une fois, dans mon chemin, je vis un figuier cramponné à la roche nue, contre la Grotte de Vaucluse, et si maigre, hélas! qu'une touffe de jasmin donnerait plus d'ombre aux lézards gris.

« Une fois par an, l'onde voisine vient clapoter vers ses racines; et l'arbuste aride boit avidement, et tout son soûl, à l'abondante fontaine qui monte à lui pour le désaltérer.... Et cela lui suffit pour vivre toute l'année. — C'est mon histoire à moi,

« Car je suis, Mireille, le figuier, et toi la fraîche fontaine! Et plût au ciel (ah! ce serait trop de bonheur!), plût au ciel, qu'une fois l'an, je pusse, à genoux comme à présent, m'ensoleiller aux rayons de ton doux visage, et surtout que je pusse encore effleurer tes doigts d'un baiser brûlant! » (MIREILLE, chant II).

Les Grottes de Sassenage.

La source de Sassenage en Dauphiné, vers l'extrémité de la vallée de Graisivaudan, partage presque la célébrité de celle de Vaucluse.

Sassenage est un petit bourg, dans une situation charmante, à dix kilomètres ouest de Grenoble. Ce site curieux et pittoresque, le Tivoli des habitants de Grenoble, est incessamment visité par une foule de voyageurs. Le bourg n'a d'ailleurs d'intéressant que les paysages qui l'environnent; il est bâti au pied de hauts rochers, au débouché d'un ravin, où le Furon, torrent impétueux, forme plusieurs cascades.

Les fameuses grottes de Sassenage sont à peu de distance du bourg; on y arrive par un sentier fort âpre

au grimper. La plus grande et la plus remarquable s'ouvre au pied d'un rocher perpendiculaire, elle est carrée et singulièrement symétrique; du fond s'élancent trois sources abondantes, dont les eaux roulent en cascades sur des degrés naturels, et se précipitent dans le Furon. Cette grotte est éclairée latéralement par un demi-jour mystérieux, qui donne à sa décoration naturelle un aspect véritablement féerique; elle communique avec plusieurs autres grottes.

Non loin de là, se trouvent les Cuves de Sassenage, qui ont longtemps été considérées comme une des merveilles du Dauphiné; ce sont des entonnoirs peu profonds, creusés par les eaux dans un roc calcaire de l'espèce la plus dure.

La Grotte de la Balme.

La grotte de la Balme, une des sept Merveilles du Dauphiné, comme on l'appelle dans le pays, est située dans le département de l'Isère, à neuf lieues à l'est de Lyon, et à vingt minutes du Rhône: elle est pratiquée dans l'intérieur d'une colline d'environ cent mètres de hauteur, laquelle fait partie de cette longue chaîne de petites montagnes qui, vue du quai Saint-Clair à Lyon, forme le premier gradin des Alpes de la Savoie et du Dauphiné.

Un petit village s'est élevé à l'entrée de la grotte, et doit sa prospérité au grand nombre de voyageurs qu'attire la renommée de cette intéressante merveille naturelle : les habitants ont affermé le droit de s'imposer comme guides aux touristes, et la grotte elle-même, qui jadis était ouverte à tout venant, et servait même

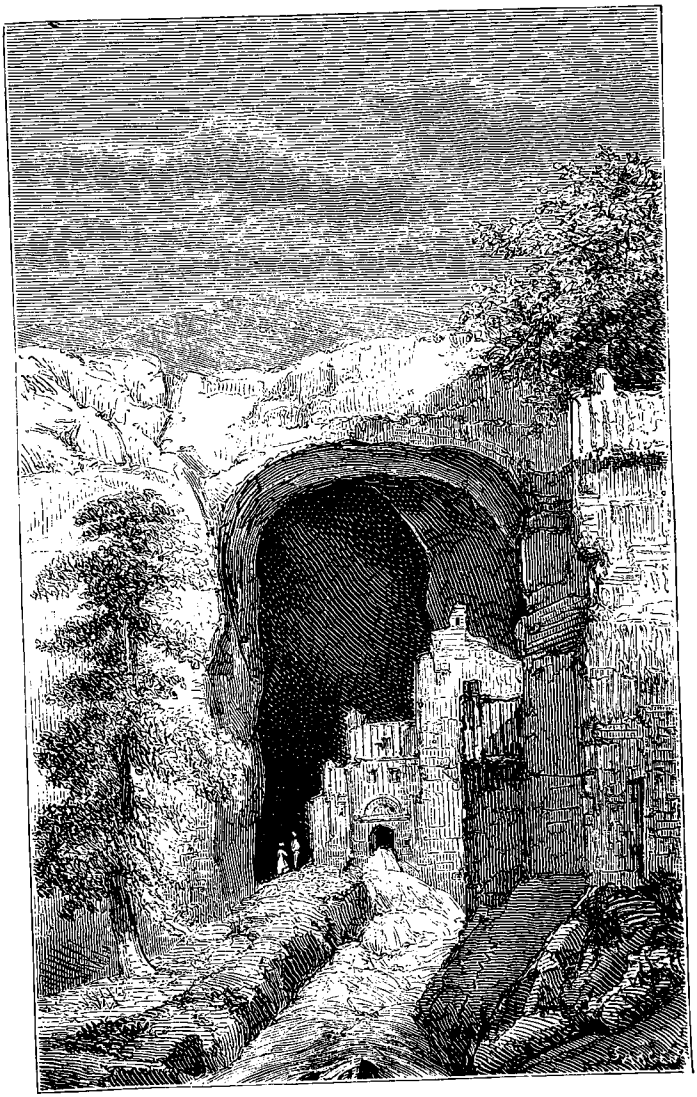
d'entrepôt pour le bois, la paille, les voitures, est aujourd'hui fermée à clef, et l'on n'y entre que moyennant une rétribution.

L'entrée de la grotte est d'un effet tout à fait majestueux. « Représentez-vous, dit un voyageur[1], dans les proportions les plus gracieuses, quoique colossales, une ouverture semblable à un grand arc de triomphe, taillée dans un rocher à pic, dont de jolis buissons, qui en recouvrent le sommet, forment le couronnement. A droite et à gauche, du lierre et des arbustes descendent en festons, et viennent se joindre à des plans inclinés de verdure, qui s'élèvent depuis le village jusqu'au rocher, comme pour en égayer les bases. En avant, une croix de pierre sur un tertre de gazon, quoique uniquement placée pour inspirer une confiance religieuse, semble faite aussi pour embellir le site. Près de là, un jeune frêne, placé à côté du sentier de la grotte, s'élance, se dessine sur les rochers, et semble vouloir en mesurer la hauteur. Ce qui, surtout, donne à cette belle entrée un aspect tout différent de celui des autres grottes, ce qui étonne, c'est d'y voir un bâtiment intérieur s'élever presque au niveau de la voûte qui le recouvre; c'est de voir un torrent sortir du fond de cet antre, rouler entre les bases de l'édifice et venir achever le devant du tableau. » L'ouverture de la porte a trente-trois mètres d'élévation sur vingt et un de largeur. Quant à l'édifice qui s y trouve encastré, il se compose de deux chapelles bâties l'une sur l'autre et surmontées d'un logement pour le prêtre qui les dessert et d'une espèce de clocher; un large escalier dé-

1. M. Bourrit (*Guide du voyageur à la grotte de la Balme*).

PAGE BLANCHE





Grotte de Notre-Dame de la Balme (l'entrée).

couvert conduit de la barrière d'entrée sur une plateforme qui sert de parvis aux deux chapelles, consacrées, l'une à saint Jean, l'autre à la Vierge.

A peu de distance de l'entrée, la voûte s'abaisse et la grotte se divise en deux branches.

En suivant la branche gauche, on arrive d'abord à la grotte des Diamants, espèce de labyrinthe composé d'excavations plus ou moins étroites, basses ou élevées, où les eaux ont déposé un sédiment à facettes cristallisées, qui reflète et multiplie les rayons lumineux. Puis, on arrive à un amphithéâtre de petits bassins, qui est une des curiosités les plus intéressantes de la grotte : ces petits bassins demi-circulaires, par une suite de petites cascades, versent leur onde les uns dans les autres; le sédiment qui les recouvre est d'un blanc mat. « On croit voir des bénitiers faits avec soin; le ciseau ne saurait tailler rien de mieux fini, et leurs rebords, arrondis avec grâce, forment autant de lèvres bien polies, terminées en *larmes* régulières de la plus grande délicatesse. » (BOURRIT.) Au-dessus des bassins, on voit une petite colonne, semblable à un tronc d'arbre, dont les racines forment sur le terrain des protubérances qui s'effacent insensiblement; les infiltrations ont arrondi, modelé cette petite colonne et l'ont ornée de jolies configurations. On descend ensuite, d'abord le long d'une sorte de mur, formé d'un roc coupé verticalement et bordé en bas d'une rangée de franges en *larmes* d'un demi-pied, tellement uniformes qu'on les dirait sculptées par un habile ouvrier; puis dans un chemin fort dangereux, pratiqué à travers des espèces de puits placés à côté les uns des autres et n'ayant pour séparation que des pa-

rois de quelques pouces d'épaisseur ; ces puits, de forme carrée ou triangulaire, et profonds de quatre à huit pieds, ont leurs cloisons verticales et recouvertes d'un limon glissant qui en rend le passage très-scabreux ; il faut s'aider des mains, se soutenir, s'éclairer les uns les autres, et l'on peut aisément, à moins d'une grande attention, faire quelque mauvaise chute. De là, on arrive, par un plan uni légèrement incliné, à un lac d'une eau calme et transparente, qui réfléchit agréablement la lumière ; la voûte qui le recouvre peut avoir douze à quinze pieds de largeur sur une longueur égale. Ce lac n'est pas aussi considérable qu'il semble l'être : dans sa plus grande largeur, il n'a que huit mètres, et sa profondeur, qui varie beaucoup, ne dépasse nulle part quatre mètres ; un bateau, qui peut contenir plusieurs personnes, permet aux curieux de se procurer les émotions d'une petite navigation souterraine. Mézeray rapporte, dans sa *Vie de François Ier* (1548), que ce roi avait promis à deux criminels qu'il leur ferait remise de leur peine, s'ils réussissaient à visiter ce lac jusqu'au bout, au péril de leur vie ; il est à croire, si l'on ne veut pas mettre en doute la véracité de l'historien, que les dimensions de ce lac étaient jadis beaucoup plus considérables qu'elles ne le sont aujourd'hui. A côté de ce lac, on voit quelques excavations remarquables par leur étendue, la variété de leurs formes et leur multiplicité ; quelques-unes ont la forme d'entonnoirs, et partout on y trouve un limon fin, sillonné comme si l'eau y avait coulé récemment.

Il nous faut maintenant revenir sur nos pas, afin de visiter la seconde branche principale de la grotte, laquelle, ainsi que nous l'avons dit, prend son origine au

fond du grand vestibule, où sont les deux chapelles; elle s'étend à droite de la branche qui mène au lac, et se maintient jusqu'au bout dans une assez grande largeur; son sol uni, nivelé, arrondi fait penser qu'elle dut être jadis le lit d'un lac. Après quelques instants de marche, on arrive, par un chemin assez facile, à une stalagmite haute d'un mètre soixante-six centimètres, et que sa forme bizarre a fait appeler du nom du Capucin : en effet, on croit voir un corps surmonté d'une tête encapuchonnée; les eaux y ont sillonné des plis de robe; une partie creusée assez profondément paraît détacher une manche. En avançant davantage on arrive à la salle dite des Chauves-Souris, à cause du grand nombre de ces animaux qui jadis en avaient fait leur retraite; aujourd'hui que la grotte est fréquemment visitée, les chauves-souris semblent avoir élu domicile dans une partie plus inaccessible. A l'extrémité du souterrain, on voit une stalactite des plus remarquables : elle forme un grand bassin polygone, du milieu duquel s'élève un groupe arrondi, ayant l'air d'une colonne qui supporte la voûte; l'eau qui filtre à travers le rocher vient remplir ce bassin « C'est sans doute, dit M. Bourrit, cette stalactite, celle du Capucin et quelques autres qu'on a baptisées des noms de tuyaux d'orgues, de jambons, de saucissons, etc. »

Du reste, toutes les parties de cette belle grotte sont riches en concrétions calcaires qui affectent les formes les plus étranges : « Il y a dans toute cette grotte des formes si bizarres, si pittoresques et si variées, le mouvement des lumières produit des ombres si mobiles et qui grandissent si fort les objets, que l'imagination

s'exalte très-facilement; le spectacle qu'on a sous les yeux est quelque chose de si nouveau et de si extraordinaire, qu'on devient presque comme les enfants, qui, dans l'obscurité, croient voir des fantômes, des animaux, des grotesques, et se font mille illusions. Lorsque je visitai la Balme pour la première fois, je pensai retrouver tout ce que l'imagination m'avait figuré dans mes jeunes années, en lisant les descriptions des retraites des magiciens et des fées dans les *Mille et une Nuits* et dans les brillantes rêveries de l'Arioste. »

Signalons encore, avant de quitter la grotte, une suite d'excavations fort étroites qui varient de deux à sept mètres de hauteur; leur grand nombre et la parfaite ressemblance de leurs ouvertures en ont fait un labyrinthe, où il est dangereux de s'engager sans un guide expérimenté. C'est ce qu'on appelle l'appartement du Roi.

La Tofière.

La Tofière, ou grotte du Doubs, est une grotte naturelle, située en Suisse, dans le canton de Neufchâtel, non loin du village des Brenets.

Le Doubs prend sa source dans une caverne située sur la frontière de la France et de la Suisse, près de Mouthe, à plus de mille mètres au-dessus du niveau de l'Océan, et coule tout auprès de la Tofière; il est même fort à présumer qu'il la traversait autrefois, et que cette grotte remarquable n'est autre chose que l'ancien lit que s'était creusé cette rivière dans la montagne.

La Tofière est en grande réputation dans le pays, elle attire beaucoup de visiteurs; elle est en effet fort intéressante à explorer. En outre, le paysage est délicieux, les bords du Doubs apparaissent au milieu de bouquets d'arbres; et la masse de roches escarpées, dans laquelle s'ouvre la grotte, est d'un aspect fort imposant.

On voit sur le rocher, un peu au-dessus de l'ouverture de la grotte, deux inscriptions qui rappellent que Frédéric-Guillaume III et Frédéric-Guillaume IV ont visité la grotte, le premier en 1814, le second en 1842. La Tofière, dans ces circonstances solennelles, se parait et prenait un air de fête. Les jeunes filles des Brenets, vêtues de blanc, offraient au Souverain des fleurs et une collation.

On voit aussi, sur les parois de la grotte, les noms et les dates, que de plus modestes touristes ont laissés en souvenir de leur exploration; leur grand nombre et leur variété montrent assez combien de curieux font de cette belle grotte le but de leur pèlerinage.

Autres cavernes à courants souterrains.

Il existe encore un grand nombre de grottes et de cavernes, d'où l'on voit s'élancer impétueusement les uns en jets d'eau de plusieurs mètres, les autres en cascades tumultueuses, des cours d'eau parfois destinés à devenir des fleuves puissants. Nous allons passer rapidement en revue les plus célèbres et les plus intéressantes.

Nous avons déja dit que le Doubs prenait sa source dans une caverne située près de Mouthe, sur la frontière de France et de Suisse; il va se perdre ensuite, en grande partie du moins et sur un assez long espace, dans les crevasses des roches calcaires de l'étroit vallon du Saugeois.

Dans le département du Doubs, qui, posé en amphithéâtre, s'abaisse du Jura vers l'Océan, nous indiquerons les grottes du Nérou, d'Arcier, du Verneau, de la Mouillère du Bief-Sarrazin, de Bonnevaux, de Glan, de Badevel. En outre, ce département renferme un grand nombre de cavernes, qui ne sont plus traversées par des cours d'eau, mais qui présentent, soit dans leurs galeries, soit à leur ouverture, les traces les plus manifestes du passage des eaux.

Dans la même contrée, la Loue, dont le cours est si impétueux, prend naissance au fond d'une grotte, et sa source ne paraît être que le débouché des eaux engouffrées dans la partie la plus élevée des cantons de Pontarlier et autres cantons voisins. On voit aussi dans le vallon de la Loue plusieurs ruisseaux incrustants, qui laissent des dépôts calcaires, analogues aux stalagmites formées dans les cavernes environnantes.

Un autre ruisseau s'échappe d'une caverne, située dans la même province et qu'on appelle dans le pays la Balme-d'Épy, et sa source, jadis vénérée des Gaulois, est encore aujourd'hui l'objet d'un culte religieux.

Dans le département du Jura, la Seille sort des Grottes de Beaume-les-Messieurs, où se trouve un lac.

Le Dessoudre jaillit, en jets violents et distincts, des

nombreuses crevasses de roches calcaires et forme à sa source des cascades que l'industrie a utilisées. Les cailloux roulés, qu'on voit sur le sol de plusieurs grottes voisines, semblent indiquer que des eaux aussi puissantes, sinon les mêmes, les ont autrefois traversées.

Le Drugeon sort aussi d'une caverne. Cette rivière, peu rapide à l'ordinaire, forme quelquefois momentanément, après les saisons pluvieuses, un lac qui se dessèche par l'absorption des eaux dans de nombreux entonnoirs; alors, comme autour des Katavothra de Morée, le sol peut être passagèrement cultivé.

Le Lison, le Cusancin, la Luzine ont également leur origine dans les crevasses des rochers calcaires, et l'on aperçoit, dans un vallon supérieur à la source du Lison, le cours supérieur d'un ruisseau qui s'engouffre impétueusement; dans les parois de l'entonnoir, on distingue des crevasses semblables à des bouches, qui fournissent chacune des jets d'eau, quand les pluies ont été abondantes.

Le petit lac du grand Saz, sur le territoire de Servin, pénètre dans une des cavernes de la montagne du grand rocher qui le borde.

Le Rhône, lui aussi, peut être cité comme exemple d'hydrographie souterraine : la perte du Rhône est célèbre.

La Meuse s'engouffre également, à Bazoiles, et ne se montre de nouveau à la surface qu'après avoir circulé sous terre pendant un myriamètre.

Si nous sortons de France, nous trouverons, en Angleterre notamment, un grand nombre d'exemples de cours d'eau qui prennent naissance dans des cavernes,

ou qui y font un séjour plus ou moins long. C'est principalement dans la région de calcaire ancien (silurien et carbonifère) des comtés de Northumberland, Westmoreland, Strafford et Derby que l'on trouve de nombreuses rivières et de nombreux lacs souterrains. On peut même naviguer sur plusieurs de ces rivières pendant une partie de leur cours. La rivière Manifold, dans le comté de Strafford, reparaît au jour après un trajet souterrain de près de quatre lieues. Dans la caverne de Dunold (*Lancashire*), une cascade tombe du plafond et en forme d'autres avant de sortir de la grotte. Les cirques d'effondrement, servant à l'introduction des eaux dans les cavernes, ne sont pas rares non plus dans ces comtés. Il existe enfin des grottes analogues dans les terrains oolithiques de l'*Yorkshire*, et M. Buckland a signalé l'engouffrement de plusieurs rivières, près de la célèbre caverne de Kirkdale, dans d'autres cavernes, qui ne sont connues que par ce seul fait.

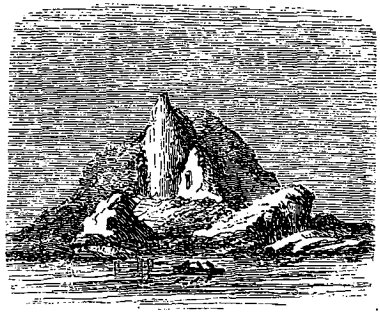
En Allemagne, nous avons déjà vu le Laybach, en Carinthie, entrer dans la grotte d'Adelsberg; il reparaît ensuite pour disparaître de nouveau et se perdre dans la caverne de Reitnitz, près de la ville de Laybach. En Wurtemberg, on montre la caverne de Frédéric, dans laquelle on ne peut pénétrer qu'en bateau.

Aux portes de Trieste, il existe un cours d'eau souterrain, que l'on a cherché à utiliser pour le service de la ville.

Aux États-Unis, rien n'est plus commun, dans les régions de calcaires anciens, que les grands cirques à gouffres absorbants, toujours en rapport avec les caver-

nes à courants souterrains. Un savant géologue, M. Lesueur, dit en avoir observé un grand nombre.

Enfin, au Mexique, M. de Humboldt a remarqué le phénomène d'un ruisseau qui, après avoir coulé sur une longueur de plus de cinq cents mètres dans la caverne du Guacharo, la vallée de Caripe, pénètre en cascades à de très-grandes profondeurs.



Rocher de Torghatten.



Trou de Belvaux.

CHAPITRE III.

GROTTES A STALACTITES.

§ 1. Grotte d'Antiparos.

La plus vaste et la plus riche de toutes les grottes à stalactites paraît être la célèbre grotte d'Antiparos.

L'île d'Antiparos, sur laquelle est située cette grotte, est une île de l'Archipel, vis-à-vis de Paros, qui a vingt-six kilomètres environ de tour. C'est l'ancienne

île d'Oliaros, dont parle Pline, Strabon et Étienne de Bysance.

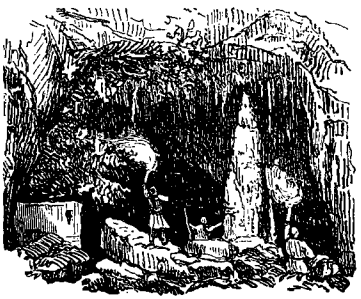
Quant à la grotte elle-même, on ne peut trop dire si elle fut connue des anciens. Il n'en est pas fait mention dans Pline, qui n'aurait pas manqué d'en parler si elle eût été célèbre, comme l'affirment quelques auteurs. Il semble cependant qu'elle n'a pas été découverte seulement aux temps modernes; on lit sur une inscription fort usée les noms de quelques Grecs, qui sans doute y étaient descendus.

Quoi qu'il en soit, les habitants de l'île en avaient perdu le souvenir, ou bien n'osaient essayer d'y pénétrer, lorsqu'en 1673, à la fin de décembre, le marquis de Nointel, ambassadeur du roi de France près la Sublime Porte, y descendit, accompagné d'un grand nombre de personnes; il y fit célébrer la messe dans la vaste salle qui termine cet immense souterrain; une large et magnifique stalagmite[1] servit d'autel, elle en a depuis conservé le nom.

1. On a donné le nom de *stalactites* et de *stalagmites* à ces concrétions de formes si variées et si bizarres qui font l'ornement des grottes du genre de celle d'Antiparos. Voici le mode de formation de ces concrétions : les crevasses, souvent imperceptibles, pratiquées dans la voûte de la grotte, donnent issue à des infiltrations d'eau fortement chargée de la chaux qu'elle a dissoute en traversant une couche épaisse de calcaire; cette eau tombe goutte à goutte sur le sol de la grotte et s'évapore, en déposant toutefois la chaux qu'elle tenait en dissolution; ces dépôts successifs se superposant un nombre infini de fois, il se forme une sorte de pyramide qui s'élève peu à peu; c'est ce qu'on appelle une *stalagmite*. En outre, il arrive souvent que la goutte d'eau, n'étant pas assez lourde, s'évapore, avant de tomber sur le sol de la caverne, et laisse son dépôt à la surface même de la voûte : le même phénomène que ci-dessus se produit mais en sens inverse, c'est-à-dire qu'il se forme une pyramide, dont la base est sur la voûte et qui pend

Du reste, voici le récit par l'illustre botaniste Tournefort du séjour de M. de Nointel dans la grotte d'Antiparos.

« M. le marquis de Nointel, ambassadeur de France près la Sublime Porte, passa les trois fêtes de Noël dans cette grotte, accompagné de plus de cinq cents



Grotte d'Antiparos.

personnes, soit de sa maison, soit marchands, corsaires ou gens du pays ; cent grosses torches de cire jaune et quatre cents lampes, qui brûlaient jour et nuit, étaient si bien disposées qu'il y faisait aussi clair que dans une église de même illuminée. On avait posté des gens d'espace en espace, dans tous les précipices, depuis l'autel jusqu'à l'ouverture de la caverne ; ils se firent le

dans l'espace : c'est la *stalactite*. Enfin, quand les deux phénomènes se présentent à la fois au-dessous d'une même crevasse, la pyramide d'en haut et celle d'en bas, la stalactite et la stalagmite, se rejoignent, se réunissent et ne forment plus qu'une seule et même colonne.

signal avec leurs mouchoirs, lorsqu'on éleva le corps de Jésus-Christ. A ce signal, on mit le feu à vingt-quatre boîtes et à plusieurs canons qui étaient à l'entrée de la caverne : les trompettes, les hautbois, les fifres, les violons rendirent cette consécration plus magnifique.

« L'ambassadeur coucha presque vis-à-vis de l'autel dans un cabinet long de sept ou huit pas, taillé naturellement dans une de ces grosses tours. A côté de cette tour, on voit un trou, par où l'on entre dans une autre caverne, mais personne n'ose y descendre.

« On était bien embarrassé à faire venir de l'eau du village pour fournir à tout le monde. Les capucins aumôniers de Son Excellence n'avaient pas la baguette de Moïse. A force de chercher, on trouva une fontaine à gauche de la montée, c'est une petite caverne où l'eau s'amasse dans les creux des rochers.

« M. de Nointel avait à sa suite deux habiles dessinateurs et trois ou quatre maçons avec les outils nécessaires pour détacher et pour enlever les marbres les plus lourds. Il rapporta une foule de belles choses, qui furent remises à M. Baudelot de l'Académie royale des Inscriptions et Médailles [1]. »

Tournefort descendit lui-même dans cette grotte quelque vingt ans plus tard, et il en publia une description, où il n'a pas toujours su se garder de l'exagération, et où surtout il a émis une théorie des plus étranges sur la formation des magnifiques concrétions dont cette grotte est si riche.

1. Le plus remarquable de ces spécimens figure encore aujourd'hui dans la riche collection du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Enfin, le comte de Choiseul-Gouffier la visita également vers 1780 : la description excellente qu'il en fit[1], et où il n'a garde de tomber dans les exagérations et les erreurs du bon Tournefort, est celle que nous suivrons nous-même.

Depuis, cette belle grotte n'a pas cessé d'être visitée annuellement par un grand nombre de voyageurs; elle tient aujourd'hui le premier rang parmi les curiosités et les beautés naturelles de la Grèce.

La grotte d'Antiparos se trouve à environ un mille et demi de la mer, en vue des îles de Nio, de Sikino et de Policandro.

L'entrée est une voûte de rochers assez basse et qui n'a d'abord rien d'imposant; au milieu est une colonne naturelle, à laquelle on attache la corde qui facilite la descente et assure le retour.

On passe ensuite sur la droite et l'on tourne, en suivant une pente assez douce, qui ramène au-dessous de la colonne ; on trouve alors une cavité, dans laquelle on s'introduit; puis, tenant la corde, on se laisse couler perpendiculairement à six ou sept pieds de profondeur sur une petite plate-forme ; c'est là ce que Tournefort appelle un précipice horrible.

Arrivé sur la petite plate-forme, on commence à descendre en se tenant suspendu à la corde ; on descend ainsi, par un talus fort roide, environ à douze toises de profondeur perpendiculaire; là se trouve l endroit le plus difficile, et le seul qui puisse paraître dangereux. C'est un rocher, dont la partie supérieure est arrondie

1. *Voyage pittoresque de la Grèce*, par le comte de Choiseul-Gouffier (1782), 3 vol. in-folio.

en forme de voûte; l'eau, qui tombe de toutes parts, le rend très-glissant; sur la droite sont des précipices, dont l'obscurité ne permet pas de voir la profondeur, et l'inclinaison du rocher vers ces abîmes y jetterait ceux qui ne se tiendraient pas fortement de l'autre côté. On se laisse ensuite couler pendant environ douze ou quinze pieds à pic, en tenant fortement le câble; on peut aussi se servir d'une échelle de corde.

Lorsqu'on a franchi cet endroit, on continue à descendre par une pente entièrement roide, mais le passage est alors plus large; on peut se rejeter sur la gauche, et s'éloigner des précipices qui s'ouvrent toujours sur la droite. La descente continue à devenir moins rapide et bientôt la corde est un secours superflu. La voûte est beaucoup plus exhaussée dans cette partie, mais il serait difficile d'en estimer la hauteur précise, les flambeaux ne donnant qu'une lumière pâle et restreinte, à cause de l'espèce de brouillard qui règne toujours dans ces lieux souterrains et qu'accroît encore la fumée des torches.

Après avoir tourné un gros rocher, qui semble d'abord fermer le passage, on entre enfin dans la salle qui termine ce souterrain.

Quoique la grotte d'Antiparos soit peut-être, comme nous l'avons dit, la plus remarquable de toutes les grottes connues, elle ne répond pas tout à fait aux pompeuses descriptions de quelques voyageurs, qui semblent ouvrir le palais du soleil et parlent avec transport d'une architecture de cristal dont les faces lisses et brillantes varient, renvoient et multiplient la clarté des flambeaux. « On se croit transporté, dit l'un d'eux, dans les grottes de Thétis, au jour des noces de Pélée. »

Ce qui a pu servir de prétexte à ces peintures exagérées et ce qu'il y a en effet de très-intéressant dans cette grotte, ce sont les magnifiques et innombrables concrétions qu'elle renferme, avec leurs formes variées, les contrastes piquants que leur prête une formation toujours incertaine, toujours diversifiée par le hasard. Disons en passant que la plupart des colonnes, formées dans la grotte, ont été brisées par les voyageurs, désireux de rapporter à n'importe quel prix quelque souvenir de leur exploration.

L'autel est une superbe stalagmite qui a vingt-quatre pieds de hauteur, et, à sa base, environ vingt pieds de diamètre ; on le nomme ainsi depuis que M. de Nointel y fit célébrer la messe, comme on l'apprend par l'inscription qui s'y lit encore[1].

D'autres concrétions, étendues en longs rideaux, tiennent de leur peu d'épaisseur une transparence dont on peut jouir à l'aide de quelques torches adroitement disposées ; mais cette lumière, ou plutôt cette lueur, n'a jamais aucun éclat. Les concrétions, quelques formes qu'elles affectent, sont toutes ternes et opaques ; leur surface extérieure est le plus souvent mamelonnée, raboteuse, et usée par le contact de l'air.

L'accroissement lent et progressif de ces concrétions par couches concentriques suggéra à Tournefort son absurde théorie de la végétation des pierres, qui ne peut soutenir un instant d'examen. « On distingue, dit-il, un gros pavillon formé par des productions qui représentent si bien les pieds, les branches et les têtes des

1. Voici cette inscription : *Hic ipse Christus adfuit ejus natali die, media nocte, celebrato* MDCLXXIII.

choux-fleurs, qu'il semble que la nature nous ait voulu montrer par là comment on s'y prend pour la végétation des pierres. Toutes ces figures sont de marbre blanc, transparent, cristallisé, qui se casse presque toujours de biais et par différents lits comme la pierre judaïque. La plupart même de ces pierres sont couvertes d'une écorce blanche et résonnent comme du bronze, quand on tape dessus. » Décrivant une stalagmite qui affecte la forme d'une colonne, il la compare à un tronc d'arbre coupé en travers. « Le milieu, dit-il, qui est comme le corps ligneux de l'arbre, est d'un marbre brun, large d'environ trois pouces, enveloppé de plusieurs cercles de différentes couleurs, ou plutôt d'autant de vieux aubiers distingués par six cercles concentriques, épais d'environ deux ou trois lignes, dont les fibres vont du centre à la circonférence. Il semble que ces troncs de marbre végètent ; car, outre qu'il ne tombe pas une seule goutte d'eau dans ce lieu, il n'est pas concevable que les gouttes tombant de vingt-cinq à trente brasses de haut aient pu former des pièces cylindriques terminées en calotte, dont la régularité n'est point interrompue. » Il dit d'autres concrétions pyramidales, que «ce sont, peut-être, les plus belles plantes de marbre qui soient au monde, » et il part de là pour en déduire les conséquences les plus fausses sur le mode de reproduction des minéraux.

Au fond de la caverne, qui sert de vestibule à la grande grotte, on trouve une autre petite caverne dite la caverne d'Antipater, dans laquelle on entre par une fenêtre carrée. La caverne d'Antipater est toute revêtue de marbre cristallisé et cannelé ; c'est une espèce de salon de plain-pied à son ouverture, qui paraîtrait fort

agréable, si l'on n'avait pas été ébloui par les merveilles de la grande grotte.

La croupe de la montagne, où sont ces grottes, est comme pavée de cristallisations brillantes, aussi de nature calcaire, et qui se cassent toujours en losange. Ces cristallisations pourraient bien être des indices d'autres grottes souterraines.

§ 2. Grotte des Demoiselles ou des Fées.

Une des plus célèbres et des plus magnifiques grottes à stalactites de France, est située dans le canton de Ganges, département de l'Hérault; on la désigne sous le nom de grotte de la Baume ou sous celui de grotte des Demoiselles ou des Fées: dans le pays, on ne l'appelle que la *Baoumas de las Doumaïsallas*.

Les paysans des environs racontent qu'à l'époque des guerres religieuses qui désolèrent si longtemps le Languedoc, un grand nombre de huguenots cherchèrent un refuge dans cette grotte; on prétend même qu'une famille de ces malheureux réfugiés s'y maintint jusque vers la fin du dernier siècle, à la faveur des craintes superstitieuses qu'elle inspirait aux habitants du pays. Les derniers d'entre eux ne soutenaient plus leur misérable existence qu'en enlevant les chèvres qui s'aventuraient dans les environs de la caverne; ils étaient tombés dans un état à peu près sauvage, et avaient même perdu l'usage des vêtements, ce qui les faisait ressembler de loin à des spectres, et jetait l'épouvante parmi les naïves populations du voisinage. Et, de fait, les premiers explorateurs qui descendirent dans la grotte des Fées y trouvèrent quelques squelettes, ainsi

qu'un petit nombre d'ustensiles grossièrement façonnés.

Ce fut seulement en 1780 qu'on se hasarda à pénétrer au fond de cette caverne, dont la première partie est d'un accès facile et par suite avait plusieurs fois déjà été explorée. Le 7 juin 1780, Marsollier fit, avec quelques personnes, une première tentative pour descendre dans la grotte, mais sans résultat. Le 15 juillet suivant, nos explorateurs revinrent plus nombreux, avec une abondante provision de cordes, d'échelles, de marteaux, de pétards et de vivres; ils parvinrent sans accident jusqu'aux dernières profondeurs de la caverne, et y laissèrent une bouteille scellée renfermant le procès-verbal de leur exploration, et une plaque de plomb sur laquelle étaient gravés leurs noms.

Marsollier a publié ses impressions, avec la description de la grotte. Mais aujourd'hui cette description n'est plus parfaitement exacte : la configuration des stalactites et des stalagmites s'est modifiée et l'aspect même de la grotte paraît tout autre que ne l'a vu Marsollier.

L'entrée de la grotte ressemble à un puits qui aurait vingt pieds de diamètre; ses bords sont hérissés de pierres à demi recouvertes de rameaux de vigne sauvage. On descend d'abord une vingtaine de pieds en s'accrochant aux pointes de roches et à quelques arbrisseaux. Ensuite on se laisse glisser, à l'aide d'une corde attachée à un arbuste, jusqu'à une excavation assez sombre et tout entourée de lichens et de fougères, où l'on voit une grande stalagmite pendant de la voûte, qui semble marquer l'entrée véritable du souterrain. Après quelques pas, on passe sous une sorte de pro-

pylée sombre et grandiose qu'on pourrait prendre, sans grand effort d'imagination, dit un voyageur, pour le portique du palais de quelque génie de la terre. Bientôt après on s'engage dans une enfilade de grandes salles qui se succèdent, se croisent et se divisent dans différentes directions et où l'on découvre « une multitude de formes étranges, de jeux merveilleux de la nature, que l'on croirait être des ébauches d'art entassées dans l'immense atelier d'un sculpteur géant. »

« On remarque d'abord une sorte de large piédestal, supportant des bustes; ensuite des colonnes, des draperies, des faisceaux de lances étincelant un moment sous la lueur des bougies, et s'assombrissant bientôt jusqu'au ton du marbre noir. Toutes les murailles et les voûtes semblent modelées avec l'intention de présenter un composé monstrueux de tous les styles d'architecture : le romain, le moresque, le gothique s'y disputent la prééminence comme dans une mêlée. Ici les colonnes sont sveltes, torses, ornées de festons; là elles ont la gravité du Pœstum; ailleurs elles sont palmiques; des arcs, des pyramides, des tapisseries ondulées, des broderies plus fines que les plus fines dentelles, des masses aux contours indécis, grandes, petites, isolées, groupées, blanches comme le lait, et que l'on croirait être une assemblée de femmes, de gnomes, surgissent du sol, surtout des parois, ou se suspendent au plafond. Ajoutez que leurs ombres vacillantes, comme la flamme des bougies, leur donnent une apparence d'agitation continuelle, presque effrayante au milieu de ce silence infini. »

Une galerie circulaire conduit à une voûte très-surbaissée, qu'on appelle le Four du Boulanger. Les pas-

sages deviennent très-étroits. On s'arrête un instant au-dessus d'un trou dont on ignore la profondeur et où l'on sent un courant d'air. Puis, on circule dans de longs corridors, jusqu'à ce qu'on arrive dans une salle unie, sans stalactites, au sol fangeux et couvert du fumier d'une troupe innombrable d'oiseaux de nuit, qui s'y retirent, s'y nichent dans les anfractuosités ou s'accrochent au plafond, qu'ils tapissent de leurs grandes ailes noires. On sort de cette salle par une gorge très-serrée, entre une double colonnade pressée; derrière trois piliers, on trouve un petit réservoir d'une eau fort bonne; mais on ne tarde pas à être arrêté par une excavation ténébreuse, où s'engouffrent des stalactites dont on ne peut pas entrevoir la fin. C'est là que commence la seconde partie de la grotte.

Pour y pénétrer, il faut un certain courage, car on est obligé de descendre une échelle de soixante pieds fixée par les guides à un bras de rocher; or l'échelle n'appuie que pendant douze à quinze pieds sur une stalactite; elle est flottante dans le reste de sa longueur. Marsollier raconte qu'en descendant cette longue échelle mouvante, au milieu de l'obscurité, lors de sa première exploration, il eut une espèce d'évanouissement.

On arrive sur un plan affermi, qui aboutit à un autre précipice, que l'on franchit en se glissant le long de la roche et en s'attachant avec les mains aux aspérités, et, plus loin, au moyen d'une corde fixée presque horizontalement à deux anneaux de fer. On a donné à ce lieu le nom de Pas du Diable.

Un autre plan incliné offre encore plus de difficulté; on le franchit à l'aide d'une corde tendue verticalement;

le corps est suspendu au-dessus de l'abîme, les mains glissent avec précaution le long de cette corde, et les pieds tâtonnent et cherchent à s'assurer une base sur les saillies de la pierre; on parvient ainsi à une hauteur isolée, qui est à peine assez large pour qu'on y pose les deux pieds.

Enfin, il reste à passer au delà d'une roche arrondie, couverte de choux-fleurs, et qu'il faut embrasser avec force un instant pour ne pas être précipité.

Mais, ces difficultés vaincues, on est amplement récompensé. « On a devant soi une caverne dont la hauteur n'est pas moins de trois cents pieds Des groupes énormes de stalagmites affectant la forme de nuages, une aiguille conique ressemblant à la flèche effilée d'un long clocher, des masses jaillissantes que l'on croirait être des jets d'eau subitement congelés, des colonnes qui paraissent réunir le sol à la voûte, et qui, se dressant de loin comme des ombres ossianiques, émeuvent profondément l'imagination. Telle est l'étendue de cette sorte de basilique immense, que les lumières, placées par les guides de distance en distance pour dissiper la nuit, n'apparaissent plus de loin que comme de pâles étoiles. En certaines parties, les stalactites, qui encombrent le sol, présentent, à faire illusion, le spectacle, soit des ruines d'un temple, soit d'un vaste champ de sépulture. Aucun dessin ne saurait donner une idée satisfaisante de semblables vues. »

Il est cependant, à travers ce chaos de stalagmites, une figure svelte qui s'élève avec majesté, et dont la forme est arrêtée et harmonieuse; on croit voir une statue de proportions colossales, mais justes et séduisantes. De quelque côté qu'on l'éclaire, elle con-

serve la même apparence; les guides l'appellent la Vierge.

Au sortir de cette salle, la grotte se prolonge encore; une salle ronde, au centre de laquelle est un pilier, a reçu le nom de Manége : on y remarque une concrétion assez singulière figurant un ours blanc.

Cette belle grotte renferme encore nombre d'autres beautés, mais leur multiplicité précisément et la longue durée de cette pénible exploration finissent par épuiser l'attention; insensiblement la curiosité se fatigue, on n'éprouve plus la même surprise, on désire la lumière du jour.

Le retour offre des difficultés nouvelles; on connaît mieux le danger, on n'est plus soutenu par le sentiment de l'inconnu. Quand on arrive enfin au grand air, on respire plus à l'aise, il semble que l'on sorte d'un songe et que l'on est rendu à la vie réelle.

§ 3. Les Grottes d'Arcy.

Les grottes d'Arcy sont situées dans le département de l'Yonne, près du village d'Arcy-sur-Cure, dans le canton de Vermanton. Elles paraissent connues depuis fort longtemps, car on y trouve des inscriptions qui remontent au treizième siècle. Colbert en fit faire, sur les lieux mêmes, une description d'une exactitude minutieuse, qui se trouve consignée *in extenso* dans l'Encyclopédie de Diderot et de d'Alembert. Buffon les visita en 1740 et 1759, et les décrivit, après les avoir dévastées pour enrichir de leurs dépouilles les grottes artificielles dont il se proposait

d'orner le Jardin des Plantes de Paris. Dorat, le poëte précieux et fade, trouva ces grottes dignes de sa muse et chanta :

.... Ces beaux salons de rocailles ornés,
Sans le secours de l'art, avec art ordonnés;
Ces superbes piliers dont la cime hardie
Observe en s'élevant l'exacte symétrie ;
Des rocs, qui des rubis dardent tous les rayons ;
Ce buffet d'orgue prêt à recevoir des sons;
Ces ifs qui, sans les soins d'une vaine culture,
S'échappent tout taillés des mains de la nature.

Enfin, nombre d'autres personnages illustres ou connus ont visité, à des époques plus récentes, les grottes d'Arcy, et aujourd'hui il n'est pas de voyageurs qui traverse le Morvan sans consacrer une journée au moins à l'exploration de cette merveille de la vieille Bourgogne.

La longueur totale des grottes est de huit cent soixante-seize mètres; elles se composent d'une série de chambres ou de cavités hautes et spacieuses, séparées par des étranglements ou des couloirs plus ou moins longs et parfois si bas, si resserrés, qu'on ne peut y passer qu'en rampant.

On arrive par un sentier fort étroit, qui monte le long d'un coteau tout couvert de bois.

L'entrée est pratiquée au fond d'une grande voûte large et élevée, qui se rétrécit assez brusquement et se termine en une petite porte haute de quatre pieds seulement; aussi n'y peut-on passer que courbé.

Cette porte franchie, on se trouve dans une première salle, la Salle du Grand-Désert, dont la voûte est plate et tout unie.

De cette salle, qui est inclinée en pente assez rapide et n'est du reste remarquable que par les énormes quartiers de pierre qui l'obstruent en partie, on pénètre, par un passage appelé le Passage de Madame, dans une autre salle beaucoup plus spacieuse, qui a quatre-vingts pieds de long et dont la voûte est élevée de neuf à dix pieds. On y voit, à une certaine partie de la voûte principalement, un grand nombre de stalactites d'un effet admirable : on y voit aussi de gros quartiers de pierre entassés confusément en quelques endroits et épars dans d'autres, ce qui rend la marche assez incommode. A main droite, il y a une espèce de lac, presque circulaire, qui peut avoir douze mètres de profondeur et quarante mètres de diamètre, et dont les eaux sont claires et bonnes à boire.

En venant du lac, on prend le Passage de Monsieur et l'on arrive dans la Salle de la Vierge, toute remplie de magnifiques concrétions, dont les facettes brillantes font, à la lueur des torches, un effet magique. La voûte est, dans presque toute son étendue, ornée de mamelles de différentes grosseurs, mais qui toutes distillent quelques gouttes d'eau par le bout. Vers le milieu de la salle, on voit quantité de petites pyramides renversées, de la grosseur du doigt, qui soutiennent la voûte et semblent avoir été apportées à dessein pour orner cet endroit. On a donné aux principales concrétions de cette salle les noms des objets avec lesquels, l'imagination aidant, on leur a trouvé quelque ressemblance; c'est ainsi qu'on vous nomme la Borne de saint Irancy, la Vierge, la Boucherie, les Mille Colonnes, etc. Tout à fait à l'extrémité de la salle, à droite, on voit une espèce de petite grotte, le Cabinet de Monsieur, qui peut avoir

quelques pieds à peine en carré, et qui est rempli d'un si grand nombre de petites pyramides qu'il est impossible de les compter. On trouve aussi dans cette salle des coquilles de différentes figures et de différentes grandeurs.

La salle qui vient ensuite a reçu le nom de Salle des Décors, à cause du grand nombre de concrétions de toutes espèces que l'on y admire, telles que piliers, pyramides, dômes, draperies, etc., et auxquelles on a donné les noms du Pilier de saint Jacques, de la Draperie, du Calvaire, de la Tour de Babel, etc.; cette dernière a la forme d'un dôme, dont la concavité paraît être à fond d'or avec de grandes fleurs noires, mais, lorsqu'on y touche, on efface ces brillantes couleurs, qui ne sont que l'effet de l'humidité. C'est dans cette salle que les visiteurs, curieux de rapporter quelque souvenir de leur exploration, détachent ordinairement de la paroi quelques fragments de stalactites; du reste la nature se charge d'effacer promptement le dommage et d'en faire disparaître la trace.

On arrive ensuite, par le Pas de Babylone, à la Salle Sainte-Marguerite, chambre moins vaste, où l'on voit une petite fontaine.

Puis on prend le Pas du Défilé, et l'on entre dans une salle fort spacieuse, où l'on rencontre peu de stalactites, mais beaucoup de quartiers de rocher qui semblent venir d'éboulements : aussi a-t-on donné à cette salle le nom de Salle des Éboulements.

Vient ensuite la Salle de danse, la plus belle de la grotte, qui a quarante mètres dans sa plus grande largeur. Elle est décorée d'un grand nombre de stalactites et de stalagmites, parmi lesquelles on remarque

surtout celles que l'on a désignées sous les noms de Cierge Pascal et de Mont Saint-Jean. Au milieu de la voûte, qui est fort élevée, sont entassées un nombre infini de chauves-souris, dont quelques-unes se détachent pour venir voltiger autour des torches. Au-dessous de l'endroit où elles se tiennent, est une petite hauteur : si l'on y frappe du pied, on entend le sol résonner comme s'il y avait une voûte dessous ; on croit que de la petite rivière de la Cure, qui contourne la colline dans laquelle sont creusées les grottes d'Arcy, se détache un petit ruisseau qui circule souterrainement.

Après la Salle de Danse vient la Salle des vagues de la mer : elle semble ne former qu'une avec elle. Son nom indique assez l'aspect singulier que présente la multitude de concrétions dont elle est ornée.

On arrive ensuite au Trou du Renard, passage entièrement resserré, où l'on est obligé de ramper à plat ventre quelques instants et qui conduit à une petite salle, la dernière de ces vastes grottes.

Une des particularités des grottes d'Arcy, c'est que, contrairement à ce qui arrive d'ordinaire dans tous les lieux souterrains, la température dans les plus grandes chaleurs y est fort douce, quoiqu'il n'y ait aucune autre ouverture que la porte par laquelle on entre, et qu'on ne puisse y descendre et y circuler qu'à la lueur des flambeaux.

Nous avons déjà dit que la nature se chargeait elle-même de réparer tous les désordres que l'on commet dans ces grottes, et de remplacer toutes les stalactites qu'on détache. Il est donc à présumer que ces grottes se consolideront un jour, et que les infiltrations inces-

santes augmenteront le nombre des concrétions au point que le tout ne formera plus qu'une seule masse compacte.

Quant à l'origine des Grottes d'Arcy, on s'accorde à penser qu'elle est due à cette rivière de la Cure, qui probablement s'était creusé autrefois, c'est-à-dire à une époque très-reculée de la nôtre, un lit à travers la montagne, et qu'un grand bouleversement du sol aura rejetée dans le lit où elle coule aujourd'hui. On remarque, en effet, que le sol porte encore des traces profondes du passage des eaux et des débris qu'elles y ont laissés; si on perce le pavé de stalagmite qui le recouvre, on trouve, au-dessous, une couche épaisse de limon, et dans ce limon, des cailloux roulés qui ne sont pas calcaires comme la montagne, mais granitiques, et qui n'ont pu, par conséquent, être entraînés dans ces grottes que par le courant d'une rivière. On a trouvé aussi dans le limon des Grottes d'Arcy des ossements fossiles (et en particulier une dent d'éléphant), qui y ont été entraînés et déposés par le courant.

§ 4. Grottes d'Osselles.

Les Grottes d'Osselles, les plus célèbres de la Franche-Comté, sont remarquables par leur étendue et leur profondeur.

Situées à cinq lieues de Besançon, sur le territoire de la commune de Roset-Fluans, elles sont pratiquées dans le flanc d'une colline peu élevée, et forment une suite de salles qui s'étendent à au moins huit cents mètres dans l'intérieur de la colline et contiennent des

stalactites et des stalagmites des formes les plus variées et les plus fantastiques.

Les Grottes d'Osselles sont connues et fréquentées depuis longtemps. En 1763, une fête brillante y fut donnée par l'intendant de la province, Toulongeon. On montre la salle qu'il avait fait décorer pour cette circonstance, et que l'éclat des stalactites scintillant à la lumière des torches devait rendre magnifique à voir.

On fait aussi remarquer dans une petite salle une sorte de tribune où l'on prétend que l'on a dit la messe pendant la Révolution.

Toutes les salles des Grottes d'Osselles se suivent et communiquent facilement les unes avec les autres; c'est à peine si, en certains endroits, elles sont resserrées par des blocs de pétrifications. On pourrait presque dire qu'elles ne forment qu'une seule galerie. Elles sont d'ailleurs généralement grandes et élevées, tantôt à parois lisses et brillantes, tantôt ornées de stalactites et de stalagmites qui affectent toutes les formes, mais principalement la forme cylindrique.

Une des premières excavations porte le nom de Salle des Chauves-souris, à cause du grand nombre de ces animaux qui en font leur retraite.

Parmi les autres, les plus remarquables sont désignées, à cause des décorations naturelles qui s'y trouvent, sous le nom de Salle des orgues, Salle du tombeau, etc.

Les stalactites qui ornent à profusion toutes ces salles affectent les formes les plus singulières; on admire surtout celles que l'on nomme le Rideau drapé, les Troncs de palmier, les Colonnades, etc.

Quelques stalactites en forme de colonnes sont si

belles, que l'intendant Toulongeon avait songé à les employer à l'ornement de son château. Ce projet reçut même un commencement d'exécution, car on tailla



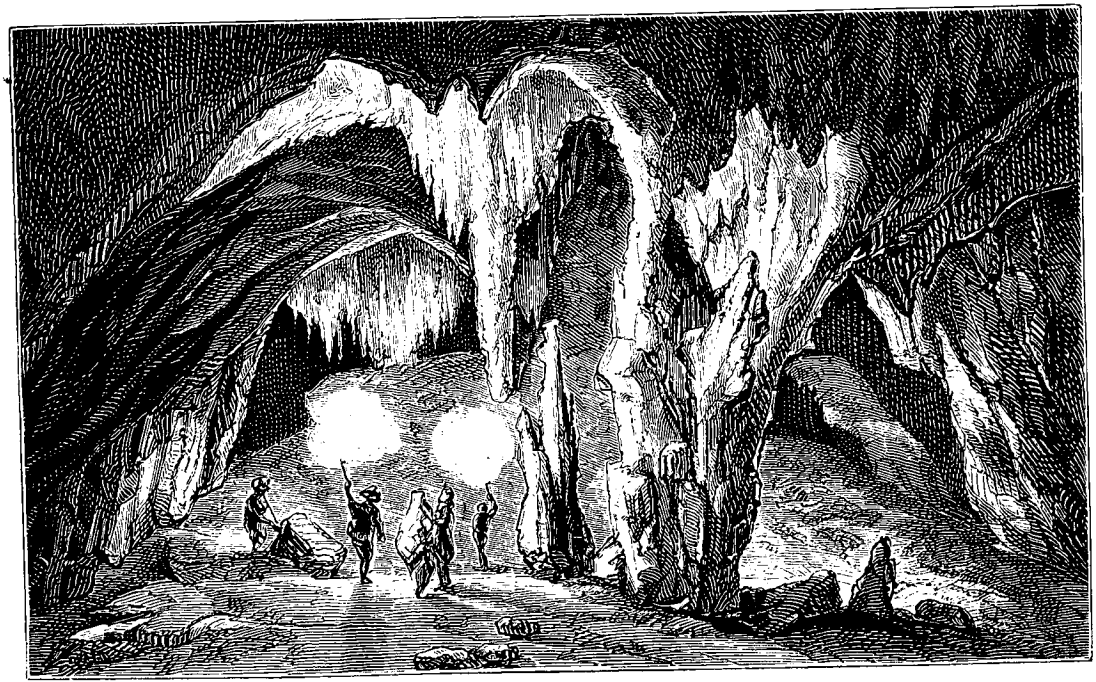
Grottes d'Osselles. Le tombeau.

quelques-unes de ces colonnes qui furent voiturées à l'aide d'un chariot jusqu'à la salle d'entrée; mais le peu d'étendue de l'ouverture extérieure empêcha qu'on pût les en extraire.

La masse de ces stalactites, quelle que soit d'ailleurs

PAGE
BLANCHE





Grottes d'Osselles. La chaire à prêcher.

leur grosseur, est transparente. Quelques-unes sont creuses et, quand on les frappe, résonnent sourdement.

Aux trois quarts à peu près de la profondeur des grottes, on rencontre un ruisseau profondément encaissé, qui barrait autrefois complétement le passage, et sur lequel l'intendant Toulongeon fit construire, en 1763, un pont en pierre. Ce ruisseau, continuant son cours souterrain, va se jeter dans le Doubs à peu de distance de l'entrée des Grottes d'Osselles.

On voit aussi dans l'une des dernières salles une fontaine d'une eau vive très-bonne à boire.

La dernière salle est une profonde excavation, dont le sol et la pente sont recouverts d'un sable fin de nature calcaire, et qui se termine par un précipice rempli d'eau.

En 1826, on découvrit, dans la partie des grottes qui se trouve entre le pont et l'entrée, sous une croûte peu épaisse de stalagmites, une couche de terreau qui renfermait une grande quantité d'ossements fossiles parmi lesquels dominaient les ossements de l'hyène et de l'ours des cavernes. Cette découverte ferait supposer qu'il existait autrefois des issues qui se sont bouchées depuis, car l'entrée actuelle des grottes est beaucoup trop petite pour donner passage à des animaux de cette taille.

§ 5. Grotte de Han-sur-Lesse.

Han-sur-Lesse est un petit village de Belgique, situé à vingt-quatre kilomètres environ de Dinant. La grotte, dont l'ancienneté se perd dans la nuit des temps, semble avoir été percée dans l'énorme rocher, dit le Rocher de

Han, par la petite rivière de Lesse, un affluent de la Meuse, qui contournait primitivement ce rocher et qui a fini par s'ouvrir un passage au travers.

La Grotte de Han, connue depuis fort longtemps déjà, a été décrite par un grand nombre d'auteurs qui n'ont pas toujours su se garder des exagérations les plus grotesques. Un voyageur qui la visita en 1864, M. Philéas Collardeau, en a donné une description aussi exacte qu'intéressante.

L'entrée de la Grotte de Han se trouve dans un joli parc, appartenant au propriétaire même de la grotte, qui met à contribution la curiosité des voyageurs et s'en fait un revenu.

On pénètre dans la grotte par une voûte fort basse, puis on arrive sur les bords de la Lesse, qui se jette avec un certain fracas dans la grotte. On monte alors sur un petit bateau.

« Il y avait à peine quelques minutes que nous voguions sur la Lesse, dit M. Collardeau, quand, dans un détour de galerie ténébreuse que nous visitions, nous aperçûmes un grand feu rougeâtre qui n'éclairait que faiblement la grotte, mais produisait un effet tout à fait magique. Je me croyais transporté au Cirque-Olympique ou à la Porte-Saint-Martin, à la représentation de quelque féerie. Les silhouettes de deux personnages se dessinaient auprès du feu; nous entendîmes en même temps un chant agréable formé par deux voix d'hommes et que se renvoyaient les échos de la grotte; nous applaudîmes avec plaisir et, peu d'instants après, nous fûmes débarqués sur le roc et salués à grands coups de chapeau par les deux visiteurs, dont nous avions vu les ombres et entendu les chants. »

PAGE
BLANCHE





Grotte de Han-sur-Lesse.

Après une courte traversée, on met pied à terre sur un bloc de rocher formant quai.

La grotte est d'une profondeur immense; elle se compose d'un grand nombre de salles, dont quelques-unes sont d'une élévation extraordinaire. Presque partout, le chemin qu'on suit tourne autour de mille rochers, de mille blocs énormes de pierres entassés pêle-mêle et formant un chaos épouvantable.

La grotte est riche en stalactites et stalagmites, dans lesquelles on a cru retrouver la représentation de colonnades, de cascades, de draperies, etc., etc., et qui ont fait donner les noms les plus bizarres parfois à quelques-unes de ces salles. Nous citerons entre autres la Salle des Scarabées, celle des Renards, de la Gredouille, de la Bûche, des Trophées, des Mamelons, de la Cascade, de l'Abîme, le Boudoir de Proserpine, la Salle du Dôme, celle des Draperies, le Passage du Diable, etc., etc. Pour faire ressortir la transparence de quelques stalactites, les guides placent des torches derrière, « ce qui produit, dit M. Collardeau, des effets de décors semblables à ceux des quinquets accrochés derrière les coulisses. » Pour compléter l'analogie, les parois de la grotte commencent à être noircis par la fumée des torches.

Il existe, dit-on, dans la Grotte de Han, des précipices très-profonds, de la profondeur desquels on peut se rendre compte en y jetant des pierres et des brins de paille enflammées; ces précipices ont la forme d'une fissure ou d'une brisure large quelquefois d'un pas; on les côtoie sans s'en douter, à cause de l'obscurité.

Le Trou de Han, par lequel on sort, n'est pas une des moindres curiosités de la Grotte de Han : on l'aperçoit

sur les flancs escarpés du rocher; il a la forme d'un vaste entonnoir qui sert d'ouverture au gouffre.

L'entrée de la Grotte est disposée de telle sorte qu'il s'y produit de curieux effets d'acoustique, dont les guides ne manquent jamais de donner, moyennant ré-



Grotte de Han-sur-Lesse.

tribution naturellement, quelque échantillon au visiteur. On ne peut se former une idée du bruit épouvantable que fait, par exemple, la détonation d'une arme à feu : toutes les cavités de la montagne semblent mugir en même temps et les voûtes se détacher et crouler ensemble. A ce bruit affreux succède bientôt un

calme imposant, qui n'est interrompu que par le cri lugubre des chauves-souris cachées dans l'intérieur de la grotte, ou par le bruit monotone des eaux filtrant avec lenteur à travers le rocher et tombant goutte à goutte dans la Lesse, qui semble à peine se mouvoir.

« En visitant la Grotte de Han, dit M. Philéas Collardeau, la première sensation que l'on ressent est la plus belle; au bout d'un quart d'heure, on s'accoutume aux spectacles qu'on a sous les yeux, et quoique les dispositions de la grotte changent souvent, ce qu'on a vu en premier paraît toujours le plus beau. Il y a encore, cependant, un tableau qu'on ne peut s'empêcher d'admirer, c'est lorsqu'au bout d'une heure (durée ordinaire d'une visite consciencieuse) on arrive à la sortie et qu'on aperçoit à peu près le soleil éclairer les parois déchirées de la grotte. Les émotions que l'on ressent en se retrouvant au jour après ce long voyage souterrain sont vraiment indescriptibles, et l'avis de tous les voyageurs qui ont visité cette grotte est que, ne fût-ce que pour jouir de cette dernière impression, il n'y a pas de fatigue et même de danger qu'on n'oublie aisément. »

Après avoir vu la Grotte de Han, on ne doit pas négliger de visiter une autre grotte très-curieuse, distante de cinq cent cinquante-six mètres, et à laquelle on arrive facilement sans guide, en côtoyant la montagne, par un chemin couvert pratiqué sur la lisière du bois ; c'est le Trou de Belvaux, dans lequel la Lesse, après avoir serpenté dans un délicieux vallon, se précipite brusquement avec un mugissement effroyable, et où elle forme un gouffre d'une profondeur inconnue. Jamais on n'a pu sonder le fond de cet abîme.

Le 1er septembre 1818, M. le comte de Robiano de Borsbeck, ayant observé que l'écume, amoncelée à deux ou trois pouces, surnageait sur une partie de la surface des eaux, dans le fond de cette caverne, eut la témérité d'y descendre dans un cuvier fixé sur quelques planches et tenu par une corde; lui-même s'en était fixé une sous les bras. Il fit tenir ces cordes par les individus qui l'accompagnaient et se risqua, de cette manière, au-dessus d'un abîme sans fond, armé d'une simple perche de cinq mètres de long, qu'il plongea, de de toute sa force, dans le gouffre, et qui resta quelques secondes avant de reparaître. Entraîné par le courant il fut bientôt lancé au centre, où il remarqua que les flancs des rochers s'enfoncaient perpendiculairement. Il ne découvrit aucun passage praticable, et y trouva seulement deux fentes remplies d'eau, mais sans le moindre écoulement. Il sonda vainement avec sa perche et ne put rencontrer l'issue par où les eaux s'engouffrent; il présuma, cependant, qu'elle se trouvait un peu vers la gauche, en face de l'entrée, où il remarqua une espèce d'entonnoir, dans lequel la rivière se précipite et s'échappe ensuite par la face latérale qui répond au nord. L'intrépide navigateur se tira de là sain et sauf, quoique, cependant, il eût vu à plusieurs reprises l'eau entrer dans son cuvier.

Les habitants du pays et les touristes eux-mêmes, se sont amusés mainte et mainte fois à jeter dans ce gouffre divers objets, dans l'espoir de les voir reparaître à la sortie de la rivière, mais cet espoir a presque toujours été déçu : les corps pesants se précipitent au fond et n'en sortent pas; les corps légers, tels que la menue paille, entraînés d'abord par le courant, reviennent

bientôt à la surface dans l'intérieur de la grotte, là où les eaux sont plus calmes, mais ils se trouvent arrêtés par des nappes de rochers ou des voûtes surbaissées, dont l'extrémité, ne descendant pas jusque dans le fond du lit de la rivière, laisse échapper l'eau, tout en retenant à la surface les corps qui y surnagent. Cependant, d'après la remarque de l'abbé de Feller, les corps légers et de petite dimension peuvent traverser la grotte, quand le niveau des eaux se trouve en dessous de la base de ces espèces d'écluses.

§ 6. Grottes de Mammouth (Kentuky).

Les Grottes de Mammouth (*Mammooth cave*) peuvent être regardées comme une des plus étonnantes merveilles naturelles que les États-Unis, et peut-être le monde entier, offrent à l'admiration du savant, aussi bien que du touriste.

« Je crois pouvoir affirmer, dit un voyageur français qui les a longuement et minutieusement explorées[1], qu'aucun spectacle, même celui des chutes du Niagara, ne m'a autant frappé, au milieu des merveilles si fréquentes aux États-Unis, que ce long voyage dans les entrailles de la terre, où il me semblait voir à chaque pas s'ouvrir devant moi un nouveau monde. »

Ces grottes sont situées dans le Kentuky, non loin de Louisville. Une station spéciale du chemin de fer de Louisville à Nashville, autour de laquelle se sont élevées

1. M. Poussielgue, *Visite aux grottes de Mammouth, dans le Kentuky (États-Unis)*. (*Tour du Monde*, 1863, 2e semestre.)

quelques maisons, *Cave-City*, conduit l'explorateur à dix milles environ des grottes.

Le pays environnant est riche en curiosités géologiques de toutes sortes, il est criblé de cavernes et miné par les eaux souterraines; les sources minérales, les fontaines intermittentes, les entonnoirs sans issue y abondent.

Un peu avant d'arriver à la caverne, on trouve un hôtel (*Mammooth-Cave-Hotel*) où l'on peut remplacer ses habits de voyage par de solides vêtements de drap, et où l'on trouve des guides munis de lampes de mineurs; ce sont ordinairement des nègres. Puis, on descend dans un petit sentier escarpé au milieu des rochers et l'on aperçoit dans les flancs de la montagne, au fond d'un entonnoir plein de verdure, une ouverture fort basse et à peine assez large pour laisser passer deux personnes de front : c'est l'entrée des fameuses grottes.

Après avoir eu soin d'allumer ses lampes, on s'avance dans un long corridor qui ressemble à un boyau de mine, puis on descend soixante à quatre-vingts marches humides, taillées dans le rocher : on entre alors dans une longue galerie beaucoup plus haute et large d'une vingtaine de mètres, qui porte le nom du célèbre naturaliste Audubon. Elle aboutit à une salle, appelée la Rotonde, de laquelle rayonnent un grand nombre de corridors.

L'un d'eux, dit le Grand Vestibule, conduit par une pente assez rapide dans une salle de près de cent mètres de pourtour, et dont la voûte s'élève en nef immense. Sa forme, sa grandeur (elle peut contenir cinq mille personnes), les étranges stalactites qui la décorent, lui ont valu le nom d'Église Gothique.

« En effet, dit M. Deville[1], grâce aux jeux de la lumière, et l'imagination aidant, on distingue ici tous les détails architecturaux d'une nef du moyen âge, piliers, colonnes, nervures, voûtes ogivales. Il y a même une chaire naturelle, où, dit-on, plus d'un de ces prédicateurs errants, dont abondent les États-Unis, est venu exposer ses doctrines. »

L'Église Gothique est déjà à une demi-lieue de l'entrée.

En la quittant, l'on s'enfonce dans une avenue qui n'a pas moins d'un quart de lieue, et où les lumières des torches éclairent et font resplendir d'admirables stalactites.

De là, on arrive à la Chambre des Revenants, ainsi nommée parce qu'on y a trouvé des momies indiennes; cette salle servait peut-être de lieu de sépulture à quelques-unes des anciennes tribus qui ont peuplé le sol américain; malgré son nom sinistre, la Chambre des Revenants est fort animée et très-éclairée. « Les femmes des guides y ont établi une espèce de café où l'on vend des liqueurs de toute espèce et où on lit les journaux. O profanation ! » (M. Poussielgue.)

On y voit aussi des invalides, des malades, et spécialement des poitrinaires, sur lesquels l'atmosphère de ces souterrains exerce une salutaire influence, selon ce que prétendent les médecins du pays.

Mais ce qu'on y voit de plus remarquable, c'est un immense squelette de mastodonte presque entier, dressé au milieu de la salle, et qui parfois est l'objet de ques-

1. Deville, *Visite aux Grottes de Mammouth.* (*Tour du Monde*, 1863, 2e semestre.)

tions les plus saugrenues de la part de quelques touristes fort peu au courant des travaux de l'immortel Cuvier.

Un peu plus loin, dans un étroit couloir nommé le Labyrinthe, la voûte s'abaisse tellement qu'il faut ramper sur les pieds et sur les mains. On l'appelle aussi le Chemin de l'Humilité, et, en effet, on ne peut lever la tête sans la frapper contre le rocher, aussi les plus fiers la portent-ils aussi humblement que possible.

On arrive ainsi à la Chapelle Gothique, réduction en miniature de l'église que nous avons déjà décrite, puis au Fauteuil du Diable (*Devil's chair*) gigantesque cristallisation en forme de siége, qui se trouve suspendue tout étincelante au-dessus de la gueule noire d'un gouffre appelé l'Abîme sans fond (*Bottomless pit*).

« Le spectacle, dit M. Ernest Duvergier de Hauranne[1], est surprenant et terrible. Imaginez une galerie horizontale brusquement interrompue : profondeur sombre sous les pieds, profondeur sombre au-dessus de la tête. Un pont de bois franchit le précipice. Imaginez enfin le silence, la solitude, l'atmosphère étouffée et sépulcrale, et nos deux ombres penchées sur l'abîme à la lueur faible de nos lampes vacillant dans les ténèbres. »

Plus d'une sombre légende se rattache au *Bottomless pit :* chaque guide a la sienne, et les voyageurs, dont l'âme s'ouvre facilement aux récits dramatiques, n'ont là que l'embarras du choix.

Voici, par exemple, une triste aventure qui se serait passée, il y a quelques années, dans ce lieu effrayant, s'il faut s'en rapporter à la véracité des guides.

1. *Huit mois en Amérique, lettres et notes de Voyage*, 1864-1865.

Deux jeunes amants, séparés par l'inflexible volonté de leurs parents, au lieu de s'adresser à la complaisance d'un ministre, avaient préféré s'unir dans la mort, et s'étaient précipités dans le gouffre, attachés l'un à l'autre par une ceinture de soie : une lettre et le mouchoir de la jeune fille, qu'on retrouva dans la salle, firent connaître leur fatale résolution. Les deux familles voulurent rendre les derniers devoirs aux pauvres amants, et offrirent des sommes considérables à qui oserait descendre dans le puits sans fond. Un guide se fit attacher à une corde à nœuds et tenta l'aventure; mais, arrivé à une profondeur de plus de deux cents pieds, il fut effrayé et étourdi par des bruits mystérieux et une odeur de soufre, et forcé de se faire remonter précipitamment.

Nous rapporterons encore, toujours sur la foi des guides, l'effrayante aventure suivante, « simple épisode, dit M. Deville, de cette vieille et hideuse institution de l'esclavage, qui a tant tardé à mourir sur le sol des États-Unis. »

Deux esclaves fugitifs d'une ville de l'Alabama, s efforçant de gagner les États du Nord, étaient venus de nuit demander un asile temporaire aux grottes de Mammouth, dans l'espoir de s'y tenir cachés assez longtemps pour faire perdre leurs traces aux gens envoyés à leur poursuite. Mais on ne mettait pas facilement en défaut les chasseurs d'hommes, aidés qu'ils étaient presque toujours dans leur tâche diabolique, par l'instinct carnassier de féroces limiers, dressés spécialement à la *quête* du nègre. Aussi, peu d'heures après que les pauvres marrons se furent blottis dans un recoin bien secret, la meute avide attachée à leur piste donnait de la voix à l'entrée de la caverne et annonçait à ses dignes

piqueurs la présence de la proie cherchée. Alors, commença, dans les mille replis du sombre labyrinthe, une chasse nouvelle, une chasse aux flambeaux, à laquelle ne manquèrent ni les sons des cors, ni les clameurs



Grotte de Mammouth. L'abîme sans fond.

joyeuses des nombreux gentlemen du voisinage, propriétaires ou éleveurs de bétail humain. Cette poursuite acharnée se prolongea tout un jour. Enfin les deux fugitifs, traqués de couloir en couloir, de crypte en crypte, furent poussés dans la galerie qui aboutit à l'abîme sans

fond. Là, ayant derrière eux les fers et la torture et devant eux la mort, ils n'hésitèrent pas. Aux hurlements des dogues furieux, à l'hallali des pourvoyeurs de chair humaine, ils répondirent par un cri de défi. On les vit un instant, à la lueur des torches projetées de leur côté, debout, se tenant par la main, dans l'embrasure ouverte sur le *Bottomless pit*, puis ils se précipitèrent dans l'abîme, si profond que la chute de ces malheureux n'y retentit même pas !

Le *Bottomless pit* n'est pas le seul gouffre de ce genre que l'on rencontre dans les Grottes de Mammouth ; il y existe une foule de crevasses gigantesques, semblables à des puits, et où jadis les eaux s'engouffraient sous la terre et se précipitaient dans les réservoirs souterrains. Les voûtes de ces puits sont ogivales, et leurs parois, taillées en piliers comme par une main cyclopéenne ; quand on s'y trouve suspendu dans l'espace, on se croirait dans la nef de quelque cathédrale haute de trois cents pieds.

En 1864, un Anglais voulut explorer la profondeur d'un de ces puits pour immortaliser son nom. Il se fit descendre au bout d'une corde, et parvint au fond du puits, où il trouva un lac dont l'eau était vive et courante ; de tous côtés s'élevait une infranchissable barrière. « Je m'étonne, dit M. Duvergier de Hauranne, que le nouvel Empédocle n'ait pas plongé dans le gouffre et tenté l'aventure originale d'un voyage aquatique dans ce monde inexploré. »

A quelque distance de là, on arrive sous le Dôme Géant (*Mammooth Dome*), qui n'a pas moins de cent trente mètres de hauteur et qui couvre un espace immense de sa vaste coupole. Il est impossible d'en aper-

cevoir le faîte, qui se perd dans de profondes ténèbres.

Plus loin enfin se trouve le site le plus merveilleux de ces belles grottes; c'est la Chambre des Étoiles ou Chambre étoilée.

« Vous arrivez par une large galerie, dont la voûte élevée s'enveloppe d'ombre, ancien lit de quelque grand fleuve du monde des ténèbres. Les murs s'éloignent, le ciel s'élève, et vous regardez au-dessus de vos têtes : oui, c'est bien le ciel qui brille là-haut.

« La terre s'est donc ouverte ? Il fait nuit; notre promenade aura duré jusqu'au soir ! Mais voyez ces deux murailles blanches et leur profil qui se découpe là-haut sur le ciel; on dirait un ravin désert, lit desséché d'un torrent. Je ne vois pas encore d'étoiles; c'est bien là pourtant le ciel de la nuit, nuit sans lune, calme et pure, animée d'une douce lueur bleue.

« Vous faites un pas ; regardez bien, que voyez-vous briller là-haut comme une étoile qui scintille et disparaît?

« Ne croyez-vous point voir passer sur le ciel des nuées blanches et légères?

« Comme le silence est profond ! Quelle immobilité dans cette nuit sereine !

« Quelle est donc cette contrée aride, muette, désolée, où la nature perd jusqu'à ce vague et léger murmure qui accompagne son sommeil?

« Vous écoutez, vous retenez votre haleine, non, pas un bruit, pas un souffle, pas une brise tiède et vivifiante dans cet air glacé.

« Vous vous taisez, comme si votre voix n'y pouvait retentir.

« Vous vous croiriez sur une de ces planètes mortes et nues où la nature minérale règne au sein d'une solitude silencieuse et terrible, sur quelque terre que le soleil ne chauffe pas et où il n'anime aucun genre de vie. » (Duvergier de Hauranne.)

Toute cette fantasmagorie est obtenue par les reflets des lumières projetées avec adresse et de plusieurs points différents par les guides sur la voûte de la salle, laquelle est d'une autre pierre que les murailles, d'un gypse noir à reflets verdâtres et tout couvert de cristallisations étincelantes.

Voici maintenant l'Avenue de Cléveland, dont les parois semblent couvertes de charmantes fleurs d'une délicatesse extrême. Cette observation vient à l'esprit des voyageurs les plus prosaïques.

L'avenue aboutit à la Salle de bal aux murailles de neige (*Snowballroom*); l'enduit brillant qui recouvre les parois est effectivement d'une éclatante blancheur.

Des chemins tour à tour larges ou étroits, unis ou escarpés, conduisent de là aux Montagnes Rocheuses (*Rockymountains*), où il faut sans cesse gravir d'énormes quartiers de roches qui se sont détachés de la voûte.

A travers leurs aspérités et de larges fissures, qui semblent présager d'autres éboulements considérables, on parvient enfin à la Grotte des Fées (*Fairy-grotte*), où d'innombrables stalactites, rangées en immenses colonnades, forment d'élégants arceaux d'un aspect vraiment féerique. De tous côtés suinte l'eau ; de tous côtés l'on entend tomber des gouttelettes, dont la chute retentit dans ces ténébreuses retraites.

Au fond de la salle, on remarque un groupe imitant la cime d'un immense palmier; les branches, gracieusement inclinées, semblent sculptées dans un bloc d'albâtre oriental; au sommet de ce gracieux ensemble jaillit une source, créatrice séculaire de tous ces dépôts calcaires qui brillent du reflet des torches. La lumière, promenée dans les vides laissés entre ces formations sédimentaires, en fait ressortir toute la transparence. Les délicats arceaux, ornés de franges bizarrement découpées, qui s'étendent au-dessus de la tête des voyageurs, peuvent également figurer à leurs yeux une élégante tonnelle de marbre blanc. Aussi désigne-t-on ce singulier groupe tantôt sous le nom de Palmier et tantôt sous celui de Tonnelle merveilleuse.

La Grotte des Fées, située à une des extrémités des grottes, se trouve à seize kilomètres de l'entrée.

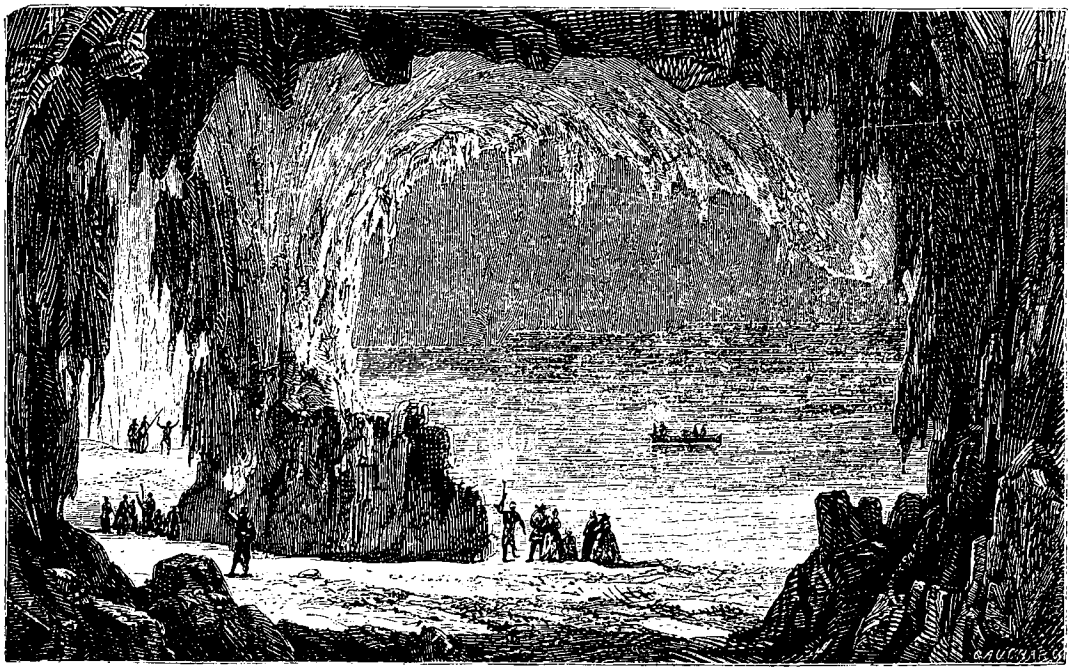
Nous voici arrivés à la partie basse des Grottes de Mammouth, à laquelle conduit un dédale de corridors raboteux, dont l'un, plus étroit que les autres, a reçu le nom significatif et pittoresque de *fatman's misery* (la misère de l'homme gras).

On redresse la tête à *Great-relief*, puis, descendant toujours, on traverse le chaos de la Grotte des Bandits et l'on arrive enfin à la Mer morte, grand lac intérieur en communication avec le Styx, petite rivière qui, suivant tranquillement son cours dans les profondeurs de la terre, s'accroît par l'infiltration des eaux pluviales et des nappes d'eau intérieures, et va sans doute se réunir par des canaux souterrains au *Green-River* qui contourne la montagne, dans laquelle sont pratiquées les grottes.

On s'embarque sur un bateau, qui attend les visiteurs pour les transporter sur l'autre rive.

PAGE BLANCHE





Grottes de Mammouth. La Mer morte.

La Mer morte a parfois jusqu'à trente pieds de profondeur et deux cents pieds de large; dans les basses eaux, quand rien ne la trouble, elle est si transparente que les rochers de son lit peuvent s'apercevoir et le bateau semble flotter dans les airs.

Aucun pinceau ne saurait rendre les jeux de lumières, les contrastes d'ombres saisissants, que la lueur des torches, reflétée par l'eau, produit dans la nuit profonde.

Après mille détours on arrive sous une arche élevée et grandiose, où la voix résonne et se répercute en traînant comme sous les arceaux d'une cathédrale.

Parfois la Mer morte déborde et s'élève à une hauteur de soixante pieds; quelquefois même la galerie est entièrement submergée.

On met pied à terre pour marcher dans la vase le long du lac infernal.

Çà et là coasse une grenouille solitaire, entraînée dans ce triste monde par les infiltrations de la Rivière Verte (*Green-River*).

C'est ici que se pêche le poisson aveugle, indigène des Grottes. Cet étrange animal est vivipare et d'une entière blancheur : il a des rudiments d'yeux, mais point de nerf optique.

On trouve aussi dans le Styx des écrevisses, aveugles comme les poissons.

Plus loin, dans un gouffre appelé le *Maëlstroum*, on a pris des rats d'une espèce singulière, gros comme des lapins, gris sur le dos et blancs sous le ventre; ainsi que de gros grillons jaunes, lourds et muets, qui ne sautent ni ne chantent, mais se traînent comme des crapauds et se dirigent avec d'énormes antennes; et

enfin des lézards jaunes et tachés de noir, qui ont de gros yeux hors de la tête. On suppose qu'il y a près de là quelque ouverture cachée, par où les ancêtres de ces races mystérieuses ont pu pénétrer.

Le gouffre du *Maëlstroum*, dont nous venons de parler, a été exploré pour la première fois il y a quelques années par un intrépide jeune homme de Louisville. M. Oscar Comettant a donné, d'après un témoin oculaire, une émouvante relation de cette effrayante descente [1].

Le propriétaire des Grottes de Mammouth, M. Preetor, avait offert six cents dollars à un guide nommé Stephen et connu par son intrépidité, s'il consentait à descendre jusqu'au fond du gouffre et à rendre compte de son excursion périlleuse. Malgré l'appât de cette somme, énorme pour un homme sans autres ressources que celles de son industrie médiocrement lucrative, Stephen refusa.

Il y a quelques années, un professeur du Tennessee, homme aussi déterminé qu'instruit, entreprit ce que nul n'avait osé entreprendre avant lui. Il fit de longs préparatifs. Le jour venu, il se laissa glisser dans l'abîme à l'aide d'une forte corde et descendit ainsi à environ cent pieds; mais, arrivé à cette profondeur, sentant sa raison s'égarer, sa poitrine s'oppresser, et une frayeur invincible s'emparer de lui, il crut qu'il allait devenir fou et donna avec horreur le signal convenu pour le remonter. En arrivant à l'ouverture du précipice, il s'évanouit; plus tard, il avoua qu'il avait ressenti une telle épouvante, en touchant la première ga-

1. *L'Amérique telle qu'elle est*, par Oscar Commettant (chap. XVIII).

lerie, que, plutôt que de recommencer ce voyage infernal, il préférerait la mort.

Depuis cette époque, une forte somme avait été tenue offerte à quiconque tenterait l'aventure; quelques hardis explorateurs l'avaient entreprise, mais aucun ne l'avait accomplie jusqu'au bout.

Enfin, un jeune homme de Louisville, d'un tempérament complétement inaccessible à la peur, manifesta l'intention de descendre jusqu'au fond de l'abîme. Ayant persisté dans sa résolution, malgré les représentations qui lui furent faites, on prépara tout pour cette descente. On envoya chercher à Nashville une corde d'une longueur et d'une grosseur suffisantes, et l'on se rendit au point désigné pour l'exploration, c'est-à-dire au gouffre situé à neuf milles de l'entrée des grottes.

On attacha d'abord une lourde pierre à l'extrémité de la corde, et on la descendit jusqu'à ce qu'elle eût touché le fond, ce qui demanda un assez long laps de temps. On eut soin de heurter la pierre avec le plus de force possible aux parois du gouffre, afin d'en détacher les roches branlantes, dont la chute aurait pu blesser plus ou moins grièvement le voyageur dans sa ténébreuse excursion. Plusieurs quartiers de roc tombèrent. La répercussion du bruit de leur chute remontait à l'orifice de l'abîme, en rendant un roulement semblable à celui du tonnerre. A ce bruit sinistre, les assistants tressaillirent; seul, l'intrépide jeune homme demeura calme, aucune contraction ne vint accuser chez lui la moindre émotion.

Après s'être enveloppé la tête avec une sorte de bourrelet pour se garantir contre les pierres qui pour-

raient se détacher au-dessus de lui, et s'être muni d'une lanterne allumée, le jeune héros se fit attacher la corde autour du corps et donna le signal de la descente. Cette descente s'accomplit lentement, pour éviter tout accident. Néanmoins, des fragments de rochers et des portions de terre se détachaient de temps à autre autour du voyageur. Rien, heureusement, ne l'atteignit.

Tout en descendant, le jeune homme promenait autour de lui sa lanterne.

A trente pieds environ de l'ouverture, il distingua un rebord, à partir duquel, à en juger par les apparences, deux ou trois galeries allaient se perdre dans des directions différentes; il fit alors le signal de halte, constata sur son calepin l'existence de ces galeries, et ordonna ensuite de lâcher de la corde pour continuer la descente.

A cent pieds, l'explorateur ordonna de nouveau d'arrêter; il venait de découvrir une source d'eau qui s'échappait par l'un des côtés du gouffre et retombait dans l'abîme avec un bruit sinistre. Ceci constaté et inscrit sur son calepin, il redemanda de la corde.

A partir de ce moment, l'eau de la source, qui s'éparpillait en une pluie fine, rendit presque nulle la lumière de la lanterne. L'air se raréfia. Le courageux explorateur, mouillé de toute part et respirant avec peine, n'en continua pas moins sa marche. Déjà la corde marquait une longueur de cent cinquante pieds, quand tout à coup un bruit sourd se fit entendre, comme un terrible avertissement pour toutes les personnes penchées à l'orifice de l'abîme. Instinctivement la corde fut

retenue; mais le jeune homme aussitôt donna le signal de continuer la descente. Ce bruit provenait de la chute d'un énorme quartier de roc, qui, en tombant au fond du gouffre, avait failli écraser le téméraire, et ne l'avait que fortement contusionné.

Descendant de quelques pieds encore, il constata que la chute d'eau prenait subitement une direction presque horizontale; il l'entendit gronder, non plus sous lui, mais à côté de lui. En essuyant les verres de sa lanterne, sur laquelle l'eau ne tombait plus, il put alors jouir d'une clarté suffisante pour distinguer les objets à quelque distance autour de lui. Cependant, comme on lâchait toujours de la corde et que le jeune homme ne faisait aucun mouvement, une des personnes témoins de cette effrayante descente, le docteur Wright, ordonna d'arrêter pour s'assurer si un accident ne serait pas arrivé au trop audacieux jeune homme.

Rien ne bougea.

« Remontez, remontez vite! » cria le docteur.

On hissa précipitamment celui qu'on croyait asphyxié, ou tout au moins évanoui de terreur ou faute d'air. Mais presque aussitôt celui-ci, qui comprit ce qui se passait au-dessus de lui et qui tenait à toucher comme il se l'était promis, le fond de l'abîme, donna vigoureusement, et à plusieurs reprises, le signal de la descente.

Un soupir de satisfaction s'échappa de toutes les poitrines. Ceux qui tenaient la corde ayant obéi, l'explorateur atteignit enfin le fond. Il avait parcouru dans les entrailles de la terre, dans l'eau, dans l'obscurité, manquant d'air et au milieu des pierres qui se détachaient de partout autour de lui, au-dessus de sa tête et au-

dessous de ses pieds, la distance de cent quatre-vingt-dix-neuf pieds.

Il put alors constater que le fond du *Maëlstroum* est circulaire et qu'il mesure dix-huit pieds de diamètre. Une petite ouverture donnait accès dans une autre ca-



Grottes de Mammouth.

vité de peu d'étendue: notre héros y pénétra et en rapporta les plus beaux spécimens de silice noir qui se puissent voir, ainsi que plusieurs morceaux de stalactites aussi blancs que le plus pur cristal.

Bientôt après, il donna le signal de le hisser à une certaine hauteur, son intention étant d'explorer les galeries qu'il avait aperçues auparavant.

Après avoir atteint l'ouverture d'une de ces galeries, pour l'explorer plus facilement dans toute son étendue, il détacha de sa ceinture la corde qui l'avait suspendu dans l'espace, et se borna à en tenir le bout à la main. C'était manquer de prudence, et l'événement ne vint que trop le prouver. Par suite de l'effort qu'il fit pour s'élancer dans l'intérieur de la galerie, sautant à pieds joints une assez large crevasse la corde lui échappa. C'était la mort s'il ne parvenait pas à la ressaisir, la mort par le froid et par la faim dans cet horrible tombeau! Tout autre que l'intrépide jeune homme serait mort de peur. Sans rien perdre de son sang-froid, il se fit une sorte de crochet avec l'anneau de sa lanterne, en se servant de ses dents comme d'un outil, puis, plaçant le pied à l'extrémité d'une pierre suspendue au-dessus de l'abîme, il allongea le bras, atteignit la corde flottante dans l'espace et réussit à la ramener à lui; il eut soin cette fois de la fixer solidement au rocher; cette précaution prise, il continua son exploration comme s'il ne venait pas de courir le danger le plus effrayant. Il ne s'arrêta que devant un éboulement qui lui barra le passage. Enfin, grelottant de froid, épuisé de fatigue, et voyant sa lanterne près de s'éteindre, il revint à l'entrée de la grotte, et, s'étant passé la corde autour du corps, donna le signal du retour.

L'opération s'accomplit assez difficilement, à cause de la mauvaise disposition de la corde mal nouée autour du corps de l'explorateur, ce qui le fit cruellement souffrir. Mais cette sensation s'évanouit bientôt devant l'imminence d'un nouveau péril, qu'il ne dépendait pas cette fois du courageux jeune homme de conjurer.

Il n'était plus qu'à quatre vingt-dix pieds de l'ouver-

ture du *Maëlstroum*, lorsqu'il entendit tout à coup des exclamations et des cris de terreur au-dessus de sa tête. Malgré la grande profondeur où il se trouvait encore, il put distinguer ces paroles : « La corde est en feu ! de l'eau ! de l'eau !

En effet, le frottement de la corde sur la longue planche qui lui servait d'appui l'avait enflammée et, comme on n'avait point d'eau sous la main, on devait s'attendre à chaque seconde à voir l'infortuné jeune homme tomber dans l'abîme béant sous ses pieds. Heureusement un des assistants avait sur lui une gourde d'une boisson mélangée d'eau et d'eau-de-vie. On vida la gourde sur la corde enflammée, et l'explorateur put enfin, sans autre accident, arriver à l'orifice du *Maëlstroum*, où il se montra aussi calme qu'au moment du départ; le docteur Wright, lui ayant tâté le pouls, le trouva dans un état tout à fait normal.

Les témoins de l'aventure furent plus émus que celui qui en avait été le héros et qui avait failli tant de fois en être la victime ; tout danger disparu, ils s'étendirent sur le sol, brisés par la fatigue et l'émotion.

L'intrépide jeune homme se contenta de revêtir des vêtements chauds qui avaient été préparés à son intention, but la valeur d'un petit verre de rhum et raconta dans tous ses détails son excursion, dont on n'avait pas encore soupçonné toutes les dangereuses péripéties.

La relation terminée, on s'aperçut qu'en l'écoutant le docteur Wrigt s'était évanoui.

Le hardi explorateur avait tracé son nom sur la pointe d'un rocher, au plus profond de l'abîme.

Revenons maintenant à la Mer morte.

C'est ici, et à la rivière du Styx, que s'arrêtent généralement les visiteurs ; il s'en faut de beaucoup cependant qu'ils soient au terme de ces excavations, car elles s'étendent dans d'autres directions jusqu'à des limites inconnues. Un voyageur a pénétré cinq lieues plus avant que la Mer morte et a pu s'assurer, malgré l'impossibilité de passer, que les grottes se prolongeaient beaucoup plus loin.

Quoi qu'il en soit, on a compté dans ces immenses excavations jusqu'à deux cent vingt-six avenues, cinquante-sept dômes, onze lacs, sept rivières, huit cataractes, et trente-deux puits ou plutôt trente-deux abîmes, dont quelques-uns sont d'une profondeur et d'un diamètre extraordinaires.

La sortie des grottes est à trois lieues de l'entrée. On y arrive après avoir passé dans une étroite galerie, où l'on est presque forcé de ramper.

C'est avec une satisfaction délicieuse que l'on revoit la clarté du jour après ce long et fatigant voyage souterrain.

« Il y a six heures que nous errons dans ces cavernes, dit M. E. Duvergier de Hauranne ; enfin voici un rayon jaune qui se glisse là-bas par une fissure, voici les parois du rocher qui brillent comme de l'or, puis comme un monceau de neige éblouissante en face de nous. Verdure, pierre, gazon, tout dégage une lumière éclatante et surnaturelle. Je chancelle aveuglé ; la terre que je foule étincelle ; mille bruits joyeux m'assourdissent. Voilà l'air tiède et caressant, l'azur resplendissant du ciel, les chansons des oiseaux, les cris des cigales, les rayons glorieux du soleil inondant de gaieté la clairière. Je ne puis vous dire la joie, le ravissement, l'éblouis-

sement des premières minutes; il semble qu'on ressuscite et qu'on sorte d'un tombeau. »

§ 7. Caverne d'Albâtre (Californie).

La province de l'Eldorado, sur les côtes de Californie, possède aussi une grotte à stalactites d'une merveilleuse beauté; elle est située sur le flanc d'une montagne de rochers à l'apparence marmoréenne, qui coupe la vallée de l'Eldorado.

Sa découverte est due au hasard. Un riche propriétaire, M. Will Gwinn, faisait fouiller des rochers afin de bâtir un four, lorsque ses ouvriers mirent au jour la splendide caverne. Voici comment il raconte lui-même cette découverte[1] :

« Nous allons d'étonnement en étonnement. Hier, en extrayant des roches, nous fîmes une ouverture d'environ quinze pieds au milieu d'un espace de cent pieds sur trente environ. On dirait une magnifique chaire à prêcher dans le style des églises épiscopales, que chacun connaît. Il semble que ce soit, et on pourrait l'appeler, le Saint des Saints. Le spectacle est complété par une splendide draperie d'albâtre de toutes nuances, depuis le blanc jusqu'au rose-rouge, qui est suspendue au-dessus du spectateur. Immédiatement après le Pupitre, se trouve un lac d'eau s'étendant à une distance inimaginable. Nous vîmes tout cela; mais, à notre grande admiration, en arrivant au centre de la première chambre, nous découvrîmes l'entrée d'une autre cham-

1. *Lettre de M. Gwinn à M. Holmes, à Sacramento*, publiée dans *l'Abeille de Sacramento*.

bre encore plus splendide, de deux cents pieds sur cent, avec une voûte du plus bel albâtre, reproduisant diverses formes de draperies. — Là règne une grandeur qui impressionne de suite les pauvres hommes, une puissance qui défie la ruine, une antiquité qui révèle de nombreux âges, des beautés que le temps embellit tous les jours, source inépuisable de jouissances. »

La curiosité attira beaucoup de monde, et bientôt les visiteurs affluèrent en si grand nombre à la grotte que, pour la garantir des curiosités indiscrètes et dévastatrices, le propriétaire dut la fermer pendant quelque temps, afin d'y faire exécuter certains travaux d'aménagement qui permissent de tout voir et non de détruire.

La caverne s'ouvre sur la route même qui traverse la vallée : on descend trois ou quatre marches, et l'on se trouve devant une porte toujours soigneusement fermée quand il n'y a pas de visiteurs dans la grotte.

Cette porte franchie, on pénètre dans une première chambre de trente-cinq pieds de long sur dix-sept de large et d'une hauteur qui varie de cinq à douze pieds. Cette chambre est fort curieuse, quoique les parois en soient tout unies ; la voûte est ornée de belles stalactites qui ressemblent beaucoup à des mousses gelées ou à un très-fin corail, et de longs glaçons qui pendent et rappellent l'albâtre. Aussi donne-t-on à cette belle chambre tantôt le nom de Grotte de corail, et tantôt celui de Grotte d'albâtre.

Vient ensuite un passage, à l'extrémité duquel est une autre chambre, dont la voûte, inclinée en pente douce, est couverte de concrétions, dont les unes imitent le

corail à s'y méprendre, et dont les autres affectent la forme de gros bouquets de mousses de rocher.

Puis on arrive au Cachot de l'Enchantement. C'est une large chambre d'une forme bizarre, au plafond bas, d'environ cent trente pieds de long, sur cinquante de large, et de quatre à trente pieds de hauteur. D'éclatantes stalactites, encore semblables à du corail, pendent en colonnes irrégulières et offrent presque toutes une grande variété de formes, et des nuances qui varient du blanc le plus pur à la couleur café au lait: leurs reliefs admirables contrastent avec les voûtes sombres de la salle.

En descendant à gauche, on aperçoit d'autres groupes de stalactites du plus bel aspect. Quelques-unes semblent de fines colonnettes pas plus grosses qu'un tuyau de pipe, et longues de deux à cinq pieds; trois ou quatre d'entre elles ont plus de huit pieds de long; malheureusement les premiers visiteurs, admis dans la grotte, ont eu le mauvais goût d'en détruire ou d'en briser plusieurs. D'autres ressemblent à des oreilles d'éléphant blanc, tandis que d'autres enfin présentent l'aspect de longs et minces cônes retournés. En examinant plus exactement ces groupes de stalactites et quelques autres, on remarque à leur base de nombreuses saillies d'une grande beauté. « Ici, dit l'auteur américain Hutchings[1], on croit voir des mousses pétrifiées, d'un éclat, d'une transparence admirables; là un joli champignon garni de diamants; plus loin, une forêt de pins qui, pour s'accommoder à la circonstance, ont

1. *Scenes of Wonder and curiosity in California*, by James Hutchings.

poussé la cime en bas; ailleurs enfin on dirait des flocons de fine laine mérinos, ou de soie plate. »

On tourne ensuite à droite, on monte un escalier et l'on arrive à la plus magnifique partie de la grotte. On a devant soi une longue stalagmite de l'aspect le plus bizarre, haute de quatre pieds huit pouces et dont la circonférence, prise à la base, est de trois pieds un pouce; on lui a donné plusieurs noms: l'Épouse de Loth, la Massue d'Hercule, etc.

Un peu plus loin, au-dessus d'un petit monticule qui ressemble à un amas de neige gelée, on voit une ouverture assez étroite, par laquelle l'œil plonge dans une caverne d'une immense profondeur, dont la voûte est couverte de glaçons semblables à du corail et dont les côtés sont comme drapés de jais. Dans cette effrayante solitude est suspendue une concrétion qui a l'aspect d'un cœur énorme, d'un cœur de géant!

« Sur les côtés est un parquet élevé et presque horizontal; une table et des siéges ont été dressés à l'usage d'un orchestre de musiciens et d'un public choisi. Nous fûmes véritablement charmés en y entendant des virtuoses de grande route jouer des symphonies des plus grands maîtres, Mozart, Haydn et Mendelsohn. Quelques-unes des harpes, qui pendaient de la voûte, renvoyaient de chambre en chambre des échos d'une délicieuse harmonie. » (Hutchings.)

Après ces vastes chambres, il en est d'autres plus petites, aux voûtes desquelles on voit des concrétions qui ressemblent à des jets d'eau arrêtés dans leur course et congelés.

Puis, en avançant le long d'un défilé, on arrive à la

plus belle chambre de la grotte, qu'on appelle la Chapelle de cristal.

« Impossible de trouver un langage ou des comparaisons pour décrire cette magnificence. La sublime grandeur de cet imposant spectacle remplit l'âme d'un étonnement qui croît de façon à rendre le spectateur muet. » (Hutchings.)

Quand l'esprit, remis de la première impression, peut examiner ce somptueux spectacle en détail, on aperçoit un plafond entièrement couvert d'une myriade de pierreries et de glaçons, d'un éclat incomparable. D'espaces en espaces, on voit des carrés ou des panneaux, dont les barres semblent formées de diamants, tandis que les panneaux eux-mêmes ressemblent aux vitres couvertes de givre dans les hivers rigoureux. Des mousses, des coraux, des toisons de soie et de laine, des arbres et beaucoup d'autres détails charmants remplissent les intervalles des stalactites. D'un autre côté est un vaste amas de roches qui ressemble à un amas de glaçons, et paraît avoir été formé en plusieurs fois par des dépôts successifs ; quelques-unes des roches sont rattachées à la voûte qui les surplombe par des sortes de colonnes. Tous ces reliefs sont de diverses couleurs; cependant la couleur blanc-rosé prédomine. Au bas de cette chambre, on voit l'entrée par laquelle on y est arrivé. Sur la droite est une large stalagmite dont la tête est couronnée d'une sorte de dôme et recouverte de très-beaux plis ondulés; on croirait voir une draperie arrangée avec une élégance inimaginable et taillée dans l'albâtre par le grand architecte de l'univers : c'est ce qu'on a nommé le Pupitre.

Plusieurs autres chambres encore méritent d'être vi-

sitées, par exemple celle appelée la Galerie des peintures : mais, comme elles ressemblent assez à celles que nous avons déjà écrites, nous ne nous y arrêterons pas.

Nous ne pouvons mieux terminer la description de cette magnifique et imposante caverne qu'en empruntant à Hutchings la phrase, par laquelle il achève lui-même, en forme de réclame, la relation de la visite qu'il y fit il y a peu d'années :

« La promenade étant agréable, le prix doux, le *Coachman* obligeant, les guides attentifs et le spectacle des plus singuliers et imposants, nous disons à tous : Allez-y voir. »

Grottes et cavernes à concrétions autres que les concrétions calcaires.

Il existe quelques grottes et quelques cavernes qui renferment des dépôts, des concrétions d'une autre nature que les stalactites et les stalagmites décrites jusqu'ici.

C'est ainsi que les rochers, dont les Alpes sont composées, sont remplis, en quelques endroits, de grottes d'où les habitants de la Suisse vont tirer le cristal de roche. On reconnaît la présence de ces cavités, lorsqu'en frappant avec de gros marteaux de fer sur les roches, elles rendent un son creux. Ce qui les indique d'une manière encore plus sûre, c'est une veine ou zone de quartz blanc, qui coupe la roche en différents sens ; elle

est beaucoup plus dure que le reste de la roche; les habitants de la Suisse la nomment Bande ou Ruban. Un autre signe auquel on connaît la présence d'une grotte contenant du cristal de roche, c'est lorsqu'il suinte de l'eau au travers du roc, près des endroits où l'on a observé ce qui précède. Lorsque toutes ces circonstances se réunissent, on ouvre la montagne avec une grande probabilité de succès, soit à coups de ciseau, soit à l'aide de la poudre à canon; on forme ensuite un passage à peu près semblable aux galeries des mines. On a remarqué qu'il se trouvait toujours de l'eau dans ces grottes; elle s'amasse dans le bas, après être tombée goutte à goutte par la partie supérieure. Il y aurait intérêt à étudier la formation des cristaux et des pierres, en examinant attentivement la manière dont la nature opère dans ces grottes, et en analysant, par les moyens que fournit la chimie, les eaux qu'on y rencontre et auxquelles sont dus tous les phénomènes qu'on y remarque.

A ce que nous avons dit sur les concrétions calcaires, il faut ajouter qu'on aurait tort de les attribuer toutes exclusivement aux eaux d'infiltration: il est fort vraisemblable que de véritables sources calcarifères ont pu contribuer, en certains cas, à la formation des lits tabulaires stalagmitiques, souvent très-épais, qui tapissent le sol de nombreuses grottes et remplissent les fissures à brèches osseuses. On voit, à l'issue extérieure d'un si grand nombre de cavités souterraines, les sources qui les traversent déposer des amas considérables de tufs calcaires; on voit si fréquemment les fentes de dislocation entièrement bouchées par d'épaisses concrétions dont l'origine est la même, qu'il doit s'en être

déposé quelquefois aussi dans les cavités intérieures, quand les circonstances physiques auront permis l'évaporation de l'eau calcarifère.



Grotte des Demoiselles. (Page 232



Entrée de la Glacière de la Grâce-Dieu.

CHAPITRE IV.

GLACIÈRES NATURELLES.

§ 1. Glacière naturelle de l'Abbaye de la Grâce-Dieu (Doubs).

On cite dans le Jura et dans d'autres chaînes de montagnes de nombreux exemples de glacières naturelles enfouies au sein de profondes cavernes : la formation de la glace paraît y être le résultat de la circulation intérieure d'un froid pénétrant et se renouvelant

aisément dans ces cavités; mais on n'est pas d'accord sur cette intéressante question.

Un des plus remarquables exemples que l'on puisse voir de ce phénomène naturel est la Glacière naturelle de l'Abbaye de la Grâce-Dieu, caverne très-curieuse, située au milieu d'une antique forêt, sur le territoire de Chaux-lès-Passavant, non loin de Baume-les-Dames et à cinq ou six lieues de Besançon.

Son nom lui vient de l'ancienne abbaye de la Grâce-Dieu, dont elle est toute voisine. Cette ancienne abbaye se trouve à l'extrémité d'une gorge profonde et sinueuse, pratiquée entre les roches calcaires de la chaîne du Jura, si riche en cavernes de toute sorte.

« Il n'y a place dans cette étroite vallée que pour un ruisseau qui descend par une pente douce, et pour le chemin qui conduit maintenant à des forges. On trouve là des habitations et des hommes, quand on croyait se perdre dans les bois et dans les rochers sauvages. Mais ce n'est plus par des moines que ces hautes murailles sont habitées, ce n'est plus pour la prière ou les travaux des champs que sonne la cloche du monastère; aujourd'hui ce sont de grands bâtiments couverts de mousse et noirs de fumée, des eaux écumantes qui tombent des montagnes pour tout mettre en mouvement dans l'usine; c'est l'activité bruyante des forgerons avec le frottement plaintif des machines, le bourdonnement des roues et les longues flammes bleues des fourneaux. Derrière l'usine la vallée se prolonge encore, mais bientôt elle finit brusquement au pied d'une de ces écluses larges et hautes, qui paraissent avoir servi tout à la fois de passage et de barrière à de puissants courants d'eau, lorsque les mers déchiraient nos continents. C'est du

haut de cette écluse que roule, se brise et tombe en pluie le ruisseau qui plus bas baigne la vallée. On arrive au sommet de la cascade en gravissant à gauche par un sentier creusé dans la roche, d'où la vue plonge presque verticalement jusqu'au fond du ravin. La glacière est près de là, de toutes parts ombragée par une vieille forêt qui la rend inaccessible aux rayons du soleil. (*Magasin pittoresque.*)

La Glacière de l'Abbaye de la Grâce-Dieu paraît avoir été connue il y a fort longtemps déjà : elle servit, dit-on, de refuge aux habitants du pays en 1636 et leur permit d'échapper aux soldats du duc de Weimar qui dévastaient toute la contrée. La première description qui fut faite de cette glacière, à notre connaissance du moins, remonte à 1712 : elle fut publiée dans les *Mémoires de l'Académie royale des sciences.* En 1731, le marquis de Croismare en fit sur les lieux-mêmes une description fort savante et fort exacte. Enfin on en trouvera encore une autre, celle-ci datant de 1743, dans le premier volume des *Mémoires des savants étrangers,* imprimés par l'ordre de l'Académie. Nous avons à peine besoin d'ajouter que depuis cette époque tous les auteurs qui ont décrit les nombreuses curiosités naturelles de la Franche-Comté, ont fait une large place à cette belle glacière.

L'entrée de la grotte large de soixante pieds et haute de quatre-vingts environ, est ornée de deux lits de rocailles horizontaux, qui forment au-dessus de l'ouverture deux espèces de corniches ou corps avancés, coupés carrément, et dont le plus élevé et le plus saillant est surmonté d'un grand massif de pierre grisâtre coupé verticalement.

Jadis l'entrée de la glacière n'était pas fermée et tous les habitants du pays allaient y détacher la glace à mesure qu'elle s'y formait, pour leur agrément particulier. Un *Camp de paix*, placé à Saint-Jean de l'Osne en 1724, fit surtout un grand dégât dans cette belle grotte : par bonheur, un intendant de la Franche-Comté, dont le nom doit être cher à tous ceux qui sont curieux des beautés naturelles de notre pays, M. de Vanosse, fit fermer l'entrée de la grotte par une muraille de vingt pieds de haut, dans laquelle on pratiqua une petite porte, dont la clef fut remise aux échevins du village, avec défense de laisser entrer personne pour enlever de la glace.

On pénètre dans la glacière par une pente large, rapide et pierreuse, où se trouvent d'abord quelques traces de végétation qui ne tardent pas à s'effacer.

Bientôt la grotte s'élargit pour prendre la figure d'un ovale irrégulier et disposé de façon qu'une extrémité de son grand diamètre se rencontre dans son entrée. Cet ovale, avant de se terminer, forme une sorte de cabinet demi-circulaire large d'une dizaine de mètres et long de seize mètres.

Dans la première partie, le roc s'élève tout autour verticalement, comme une muraille, à la hauteur d'environ dix mètres et soutient une voûte élevée de vingt-cinq à trente mètres : la paroi du roc est assez unie et formée de couches de pierres parallèles mais inégales, et sa couleur tire sur le vert. La voûte, quoique sa surface soit raboteuse et brute, présente cependant à l'œil une courbe fort agréable : on y voit à droite une ouverture longue, étroite et profonde, mais qui ne donne point de jour; les bords sont ornés de festons de glace

et il en découle sans cesse des gouttes d'eau, qui se réunissent dans le bas de la grotte et finissent par former un large plancher de glace d'une dizaine de mètres de diamètre. On trouve aussi sur la gauche en entrant une semblable masse de glace, mais plus petite, l'eau n'y tombant pas en si grande quantité et ne sortant de la voûte que par des fentes et des crevasses à peine visibles. Ces deux masses de glace étaient autrefois d'une grande élévation et formaient des colonnes qui touchaient à la voûte de la caverne; mais il paraît qu'en 1727, la glace étant venue à manquer à Besançon, on détruisit ces colonnes pour le plus grand agrément des habitants de cette ville et au détriment du pittoresque.

A mesure que l'on descend dans la glacière, de grandes masses blanchâtres, que la distance et l'obscurité ne laissaient qu'entrevoir, deviennent de plus en plus éclatantes; elles forment de hautes stalactites qui s'appuient sur le sol, et semblent autant de colonnes d'argent qui soutiendraient la voûte d'un immense et sombre édifice. Contre les murailles pendent de larges nappes hérissées de glaçons et semblables, par endroits, à des cascades solides. C'est enfin toute la variété des formes de l'albâtre dans les grottes calcaires, avec une blancheur qui n'est tempérée que par l'obscurité du lieu.

Le sol, ou le bas, de la grotte est formé par un roc assez uni, et entièrement couvert d'un lit de glace, dont l'épaisseur varie beaucoup : ce plancher glacé remplit tout l'espace que décrit l'ovale de la grotte et vient se terminer à l'ouverture du cul-de-lampe, où l'on monte par un talus de deux mètres. L'intérieur de la grotte forme une voûte, taillée dans une fort belle

pierre, en partie rouge-brun clair, en partie bleu-pâle, qui semble d'un seul morceau de roc : on jurerait qu'on est en présence des restes d'une sculpture antique et dégradée, entrecoupée par des bandes vermiculées. Dans le haut, on voit une petite crevasse d'où tombent des gouttes d'eau qui viennent former peu à peu un plancher de glace semblable aux précédents.

On a cru remarquer qu'en hiver une partie de la glace fondait, tandis qu'en été, au contraire, il s'en reformait de grandes quantités. Un observateur digne de foi affirme avoir été visiter cette glacière une fois tous les dix jours pendant plusieurs années et y avoir constaté la vérité de cette assertion : au commencement de juillet il n'y trouva qu'en un seul endroit un morceau de glace de quinze ou vingt livres; mais au milieu du mois d'août, il y trouva un grand nombre de morceaux, dont chacun était assez grand pour faire la charge d'une charrette.

On voit aussi, dit-on, pendant l'hiver, sortir de la glacière un brouillard très-épais qui la dérobe à la vue; ce brouillard ne se dissipe jamais entièrement avant le mois de juillet.

La glace qui se forme dans la grotte est sensiblement plus dure que celle des rivières; elle est mêlée de moins de bulles d'air et se fond plus difficilement.

Un coup de pistolet tiré dans la caverne y fait un bruit considérable; mais si l'on veut se donner la fantaisie de cette expérience, il faut se garder de s'exposer à la chute de la glace qui est attachée à la voûte de la grotte, comme les stalactites de glaçons qui pendent le long des toits en hiver.

Le plaisir que l'on éprouve en admirant les mer-

veilles de cette belle caverne est légèrement amoindri, il faut bien en convenir, par le froid très-vif que l'on y ressent. Cette fraîcheur, sensible dès l'entrée de la grotte, augmente peu à peu d'intensité, à mesure que l'on descend et se convertit bientôt en un froid très-vif et pénétrant. Aussi est-ce avec une satisfaction très-sensible que l'on retrouve, au sortir de la grotte, la chaleur bienfaisante des rayons du soleil. La verdure, les fleurs, le ciel bleu et sans nuage vous apparaissent

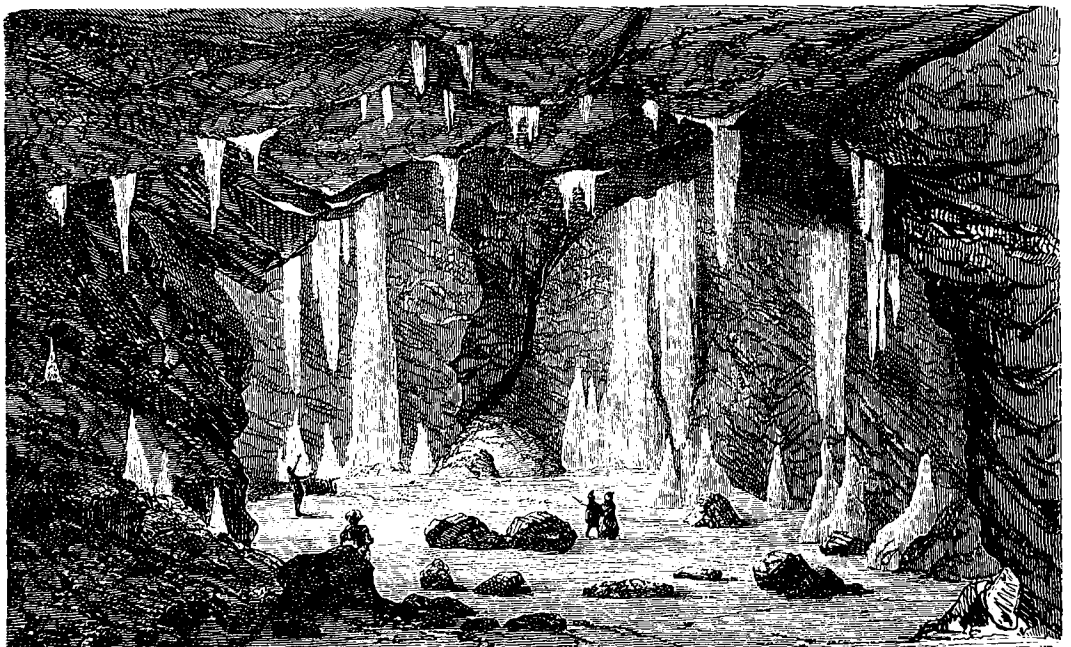


Vue intérieure de la Glacière de la Grâce-Dieu.

alors plus merveilleux que jamais. Le contraste de la caverne où vous vous êtes vu environné de frimas, où vous avez respiré l'air glacial de l'hiver, avec cet air doux et chargé des exhalaisons des plantes, est délicieux.

§ 2. Glacière naturelle de Vergy.

La Glacière naturelle de Vergy est située dans la vallée du Reposoir, non loin de Cluses.



Glacière naturelle de Vergy.

peu pénibles, à cause du ramollissement de la neige et de l'accélération du pouls (cent vingt à cent quarante pulsations).

« Il faisait très-chaud : le thermomètre, au soleil, marquait vingt et un degrés au-dessous de zéro ; nous dûmes attendre quelques moments avant de pénétrer dans la grotte. Il était midi. Nous entrâmes dans une vaste salle de quarante à soixante mètres de profondeur, dont le sol, jonché de débris de roches, s'abaisse vers le fond et vers l'un des côtés. Nous vîmes de la glace très-sèche sous forme de stalactites, de stalagmites, de colonnes, de planchers et de plans inclinés de glace[1]. Nulle part de l'eau ; une atmosphère immobile et froide.

« A quelque distance de l'entrée de la grotte, dans la paroi latérale de droite, au niveau du sol, on remarque une ouverture qui mène dans une cavité circulaire (la chapelle) ayant peut-être quatre mètres de diamètre. Au fond de cette cavité, il y a une fissure de rocher.

« Toute la grotte est creusée dans le roc, qui est un calcaire jaunâtre. Il y avait deux planchers, un grand et un petit : la glace de l'un et de l'autre était transparente, unie et sèche. Quinze grandes stalactites et beaucoup de petites descendaient de la voûte ; du sol s'élevaient, à un mètre au plus, de nombreuses stalagmites coniques, claviformes, fusiformes, paraboloïdes ; les unes en forme de bouteille à long col ou de toupie ren-

1. M. Thury, ayant visité une première fois cette grotte en été, n'y avait vu ni stalactites ni colonnes, et les planchers de glace étaient en fusion ; mais il arrive souvent que pendant les grandes chaleurs les habitants des environs viennent s'y approvisionner de glace.

versée, les autres à un ou plusieurs ventres superposés; celles-ci ramifiées ou simples, celles-là à base épatée ou très-amincie.

« Parmi les colonnes ou pilastres de glace, adhérentes par leurs deux extrémités, il y en avait une fort remarquable, vers l'angle intérieur du grand plancher de glace et près de la paroi du fond. Haute d'environ quatre mètres, adhérente par sa base au plancher de glace, par son sommet au rocher, et libre dans tout le reste de son pourtour, elle était composée d'une glace particulière, parfaitement sèche, homogène, translucide, et dont l'aspect ne saurait être comparé qu'à celui de la plus belle porcelaine.

« Dans cette grotte, comme dans les autres glacières, le temps de la formation de la glace doit être l'époque de l'année où l'eau et le froid se rencontrent, c'est-à-dire l'automne et surtout le printemps, le temps de la première fonte des neiges. A cet égard, il est parfaitement juste de dire qu'il ne s'y forme point de glace en hiver.

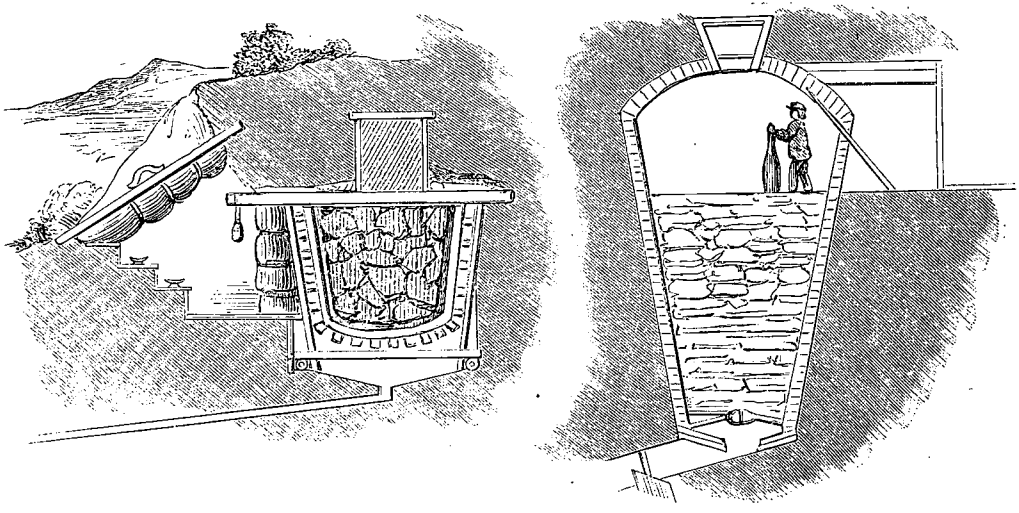
« A quatre heures et demie nous quittions la glacière. La descente ne fut pas difficile; le ciel offrait ces teintes élémentaires et vives que l'on ignore dans les plaines; à l'est, un rose sombre, vert-pomme, passant au brun métallique près de l'horizon, au couchant.

« Nous fîmes halte au premier village. Lorsque notre guide, interrogé sur ce qu'il avait vu dans la grande cave, affirma qu'elle renfermait de la glace et qu'il y faisait froid, un montagnard s'écria, après un moment de silence: « C'est égal, dans les véritables glacières il n'y a point de glace en hiver. »

C'est précisément cette observation populaire, ordi-

PAGE
BLANCHE





Glacières artificielles.

nairement juste, qui donne de l'intérêt aux discussions des savants. — Quelle est la part des courants d'air? — Quelle est celle du refroidissement de l'air par saturation de vapeur d'eau? — « Dans la question des cavernes à glace, dit M. Thury, le plus urgent est de recueillir les faits; ils ne sont pas encore assez nombreux pour servir de contrôle à une véritable théorie. »

Glacière artificielle de Saint-Ouen.

Ce ne fut guère avant la fin du seizième siècle que l'on connut en France l'usage de la glace et des glacières. Les Français qui accompagnaient François Ier à Nice, lors de son entrevue avec Paul III et Charles-Quint, furent grandement surpris en voyant les Italiens et les Espagnols envoyer chercher de la neige dans les montagnes afin de boire frais. Cette coutume de faire rafraîchir les boissons avec de la neige fut introduite à la cour de France à la fin du même siècle, par Henri III, ce qui motiva ce passage d'un fameux pamphlet du temps, intitulé l'*Ile des Hermaphrodites :* « En été, on aura toujours en réserve, en lieux propres à cet effet, de grands quartiers de glace et des monts de neige pour mêler parmi le breuvage. » Ce sont les premières glacières dont il ait été fait mention chez nous. Au siècle suivant, l'usage de la glace était devenu très-répandu, et son commerce était si lucratif qu'une compagnie de traitants demanda à l'affermer par privilége exclusif. Le prix de la glace devint alors excessif, et on fut

PAGE
BLANCHE



bientôt obligé d'en rendre le commerce libre comme par le passé.

Les glacières les plus généralement adoptées aujourd'hui sont des espèces de caves ou de larges puits, placés dans certaines conditions spéciales, où l'on enfouit et on entasse pendant l'hiver de la glace recueillie dans les réservoirs naturels ou artificiels placés dans le voisinage. Ces caves, dont l'entrée doit être tournée au nord, sont entourées de paille et d'un toit de chaume afin d'intercepter la chaleur; de plus, la disposition de ces caves doit être telle qu'une légère évaporation puisse s'y établir librement et y entretenir une fraîcheur constante.

L'immense glacière, située dans le milieu de la plaine qui sépare Saint-Denis de Saint-Ouen, n'est cependant pas conçue dans ces conditions. Elle est construite et aménagée pour produire artificiellement une grande quantité de glace, en même temps du reste que pour emmagasiner la glace des grands réservoirs situés dans les environs de Paris.

Le procédé, sur lequel repose la construction de cette grande glacière, est celui usité au Bengale, où l'ardeur du climat rend la production de la glace très-difficile en même temps qu'elle rend son usage très-désirable. Voici en quoi consiste ce procédé, et comment il est appliqué au Bengale: on prépare de grandes jarres plates en terre cuite, semblables à de grandes assiettes; on y verse une couche d'eau; puis, on les isole à une certaine hauteur au-dessus du sol, sur une base de paille sèche, au milieu de la plaine. L'eau placée dans ces jarres ne reçoit aucune chaleur de la plaine, puisqu'elle en est séparée par des corps très-peu conduc-

teurs, tandis qu'au contraire celle qu'elle possède rayonne en toute liberté vers les espaces célestes, qui, étant très-froids, ne lui renvoient pour ainsi dire pas le moindre rayon en échange; l'eau se refroidit donc continuellement, et, au matin, elle se trouve glacée.

Ce procédé a été appliqué en grand par M. Lenoir, dans la Glacière de Saint-Ouen. L'eau, amenée par des pompes au sommet de gradins en charpente, en descend par cascades et en nappes excessivement minces, se refroidit par l'évaporation et le contact de l'air dans ce trajet, et arrive alors dans d'immenses bassins de bois, élevés à un mètre au-dessus du sol et de plusieurs centaines de mètres de longueur; elle y coule avec lenteur, en les remplissant sur une hauteur de quelques millimètres seulement, et finit par s'y congeler. Des ouvriers la ramassent, lorsqu'elle a acquis une épaisseur suffisante par la superposition de plusieurs couches successivement ajoutées l'une à l'autre, et la transportent dans une vaste glacière construite tout auprès. Cette glacière est probablement la plus vaste qu'il y ait au monde. Elle se compose d'un énorme puits circulaire, séparé de la masse du sol par une double enceinte de murailles, et, par conséquent, par une couche d'air assez épaisse et dont rien ne trouble jamais le repos. La couverture, formée par une belle charpente et surmontée par un pavillon où se trouvent les pompes pour l'épuisement des eaux de fusion, est assez épaisse pour s'opposer efficacement à l'introduction de la chaleur. Le diamètre de ce puits est de trente-trois mètres, sa profondeur de dix. Il peut contenir quatre-vingt-huit millions de kilogrammes de glace. Les voitures destinées au transport de la glace pendant l'été sont

des glacières ambulantes revêtues d'un toit de chaume. Le procédé de M. Lenoir a parfaitement réussi, et l'on est arrivé à produire des masses de glace considérables dans les matinées où la température était de plusieurs degrés au-dessus de zéro. Mais cette glace revient toujours plus cher que celle que l'on recueille dans la Seine.

Les immenses glacières de Chelsea, près de Londres, sont construites d'après un autre système tout nouveau, en Europe du moins, car il est usité depuis longtemps en Amérique et dans l'Inde. Ces glacières se composent de quatre grands magasins, construits à l'air libre et pouvant contenir chacun mille tonnes, soit quarante mille pieds cubes de glace. Pour prévenir l'introduction de l'air, on a imaginé de doubler intérieurement la muraille massive de briques avec un revêtement en charpente. Entre la brique et les poutres, de la sciure de bois convenablement tassée ferme toute issue à l'air extérieur. Ces glacières fournissent à peu près seules à l'immense consommation de la ville de Londres.



Entrée de la Glacière naturelle de Vergy. (Page 290.)



Kluterhohle (Wetsphalie).

CHAPITRE V.

GROTTES ET CAVERNES A OSSEMENTS.

Lorsque l'on fouille le sol des cavernes, même des cavernes les plus étroites et les plus basses, on y trouve souvent une quantité prodigieuse d'ossements, de crânes brisés, de mâchoires disloquées, confusément mêlés avec du limon, du sable et des cailloux. Or, on a reconnu que ces ossements étaient ceux d'une multitude d'animaux qui auraient été fort étonnés, non-seulement de se voir dans ces abîmes, mais surtout de s'y rencontrer : des rhinocéros, des hippopotames, des éléphants, des lions, des tigres, des cerfs, des sangliers, des ours, des hyènes, des chevaux, des écureuils et des

lièvres, jusqu'à des oiseaux. Faut-il donc admettre qu'autrefois tous ces animaux de nature et de mœurs si diverses, ont vécu côte à côte dans nos campagnes, où sans doute les conditions climatériques n'étaient pas les mêmes à cette époque reculée qu'aujourd'hui ?

Quant à la question de savoir comment les ossements de ces animaux se trouvent ensevelis les uns avec les autres, et en aussi grand nombre, dans les cavernes, on y répond de plusieurs façons.

Bien que les géologues ne soient pas tous d'accord sur ce chapitre, on est cependant autorisé à croire aujourd'hui que le plus grand nombre des ossements, que l'on trouve dans le limon des cavernes, y a été introduit par des eaux courantes, torrentielles ou périodiques.

Ajoutons aussi que les mœurs de certains mammifères sont singulièrement propres à venir en aide, en quelques circonstances, à ces enfouissements. Les hyènes, par exemple, dont les habitudes sont bien connues, ont pu non-seulement vivre passagèrement dans ces cavernes, mais y introduire aussi parfois leur proie ; les ours et un certain nombre d'autres animaux d'espèce voisine sont connus pour passer une partie de leur vie dans des cavités souterraines ; les insectivores et quelques petits carnassiers fouisseurs, les rongeurs hibernants, et autres animaux qui ont l'habitude de passer une partie de leur vie sous terre, ont pu être, en bien des circonstances, surpris dans leurs retraites par des cours d'eau passagèrement souterrains, et entraînés dans des cavités plus profondes et plus vastes, au milieu de limons qui auront contribué à préserver de la destruction leurs petits squelettes si délicats.

« D'autres circonstances encore, dit M. Desnoyers [1], ont pu se présenter sur les continents, puisqu'elles s'y reproduisent encore aujourd'hui : des animaux ont pu chercher dans les cavernes des retraites passagères pendant de grandes inondations et s'y trouver enfouis par les conséquences de ce fait même; fréquemment des animaux herbivores, ruminants, et autres, ont pu tomber et mourir dans les gouffres et dans les nombreuses crevasses qu'ils trouvaient sur le trajet de leurs courses, et leurs débris y ont été cimentés par les concrétions calcaires, ainsi que cela paraît être arrivé le plus fréquemment pour les brèches osseuses. »

Toutes ces causes diverses semblent souvent s'être combinées et avoir agi soit isolément, soit successivement, dans certaines grottes.

Il est même une autre cause, tout historique, toute moderne, à laquelle les traditions populaires se rattachent en certains lieux, mais qui n'a dû se présenter que bien rarement et dans des circonstances tout à fait exceptionnelles : c'est l'enfouissement des animaux par le fait de l'homme, soit pendant des épidémies, soit par l'effet de croyances et d'usages religieux. Le témoignage historique d'un écrivain ancien digne de foi, d'Ælien, nous paraît mériter d'être cité.

« Chez les Indiens d'Aria, dit Ælien [2], il existe un gouffre consacré à Pluton, au fond duquel sont des cavernes inconnues et d'immenses galeries souterraines que les hommes n'ont jamais parcourues. Comment un gouffre si profond s'y est-il formé? c'est ce que les In-

1. *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*, au mot *Grottes*.
2. *Des animaux qui sont jetés dans le gouffre de Pluton*.

diens n'expliquent pas et ce que je ne me fatiguerai pas à rechercher. Les Indiens y conduisent chaque année plus de trois mille animaux différents, des brebis, des chèvres, des bœufs et des chevaux, cherchant ainsi à détourner, chacun selon ses ressources, les effets de quelque terreur panique ou de la rencontre de quelque oiseau de funeste présage. Ils précipitent les animaux dans ce gouffre. Ceux-ci, poussés par quelques charmes inconnus, s'y laissent conduire de bon gré et sans être liés, et, quand ils sont arrivés sur les bords du gouffre, ils s'y précipitent sans répugnance; et, dès qu'ils sont tombés dans ces profondeurs immenses, obscures, on ne les revoit plus. Seulement, on entend les mugissements des bœufs, les bêlements des brebis, la voix des chèvres, le hennissement des chevaux, et, si l'on approche l'oreille de ces cavernes, on entend pendant longtemps encore les mêmes bruits; ces sons confus ne cessent pas de se reproduire, car chaque jour on y précipite de nouveaux animaux; sont-ce les victimes récentes précipitées ou les plus anciennes qu'on entend? c'est ce que j'ignore. »

Assurément, comme le dit M. Desnoyers, il est peu probable que l'on ait à faire une application fréquente de ce mode particulier d'enfouissement des mammifères; toutefois il nous a semblé utile de le citer, ne fût-ce que pour mettre en garde contre toute explication par trop exclusive d'un phénomène naturel aussi compliqué que l'introduction dans les anfractuosités du sol d'un si grand nombre d'animaux dissemblables.

Nous n'essayerons pas de parler ici de toutes les cavernes, dans lesquelles on a trouvé des ossements enfouis : ces cavernes sont répandues en grand nombre,

non-seulement dans toutes les contrées de notre Europe, mais encore en Asie, en Afrique et en Amérique. Nous nous bornerons à passer successivement et rapidement en revue les plus remarquables des cavernes à ossements des quatre pays où elles sont les plus nombreuses et les plus intéressantes, l'Angleterre, la France, la Belgique et l'Allemagne.

§ 1. Cavernes à ossements d'Angleterre.

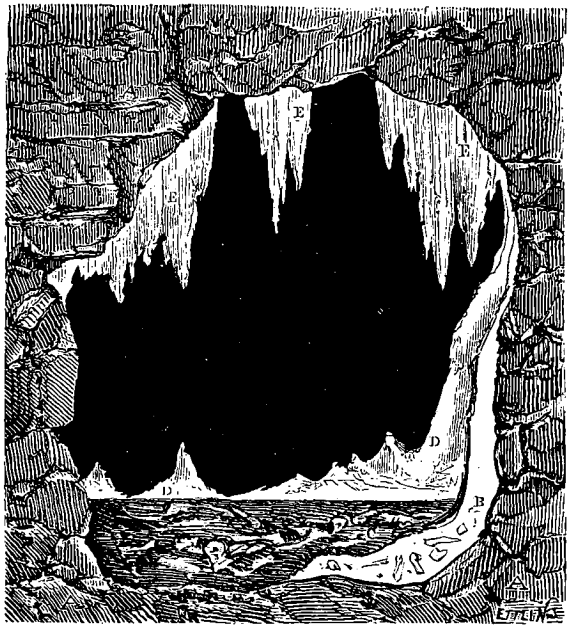
C'est en Angleterre, dans la Caverne de Kirkdale, que l'attention fut appelée pour la première fois sur ce fait à la première vue si étrange, d'ossements d'animaux extrêmement dissemblables, enfouis ensemble dans les cavernes.

La Caverne de Kirkdale est située dans le comté d'York (*Yorkshire*) : elle est creusée dans le calcaire jurassique et atteint seulement quelques centaines de mètres, sous forme de boyaux étroits, allongés, hauts à peine d'un ou deux mètres.

On y a trouvé accumulés une quantité incroyable d'ossements fossiles, appartenant à un grand nombre d'animaux différents. Ce sont cependant les ossements d'hyènes qui dominent : un savant explorateur et géologue anglais, M. Buckland, assure qu'on a trouvé dans cette caverne les restes de deux cents à trois cents individus de cette espèce; on y a trouvé aussi, disséminés au milieu des argiles, des fœces fossiles de cet animal et des os de ruminants qui semblent avoir été rongés par ces mêmes hyènes, circonstance qui viendrait à l'appui de l'avis de ceux qui croient que ces hyènes ont vécu et sont mortes naturellement dans cette

caverne, et par conséquent n'ont pas eu besoin d'y être entraînées par les eaux courantes.

Après les hyènes, les animaux qui sont représentées dans la Caverne de Kirkdale par un plus grand nombre



Coupe de la Caverne à ossements de Kirkdale.

d'ossements, sont, parmi les carnassiers, l'ours, la belette, le loup, le renard, le tigre; parmi les rongeurs, le lièvre, le lapin, le rat d'eau et la souris; parmi les pachydermes, l'éléphant, le rhinocéros, et l'hippopotame; parmi les ruminants, le bœuf ou aurochs, et trois

espèces de cerf de la taille, l'une du cerf commun, l'autre du daim, la troisième de l'élan; parmi les oiseaux enfin, le corbeau, le pigeon, l'alouette, le canard et la grive.

Après la caverne de Kirkdale, nous citerons celle de Kent (*Kent's hole*), située dans le *Devonshire* près de Torquay. C'est dans cette caverne que l'on a trouvé le plus grand nombre d'ossements d'ours. On y a trouvé aussi un grand carnassier rapporté au genre *Félis* par M. de Blainville et regardé avant lui comme un sous-genre d'ours. Les autres ossements sont à peu près les mêmes que ceux que nous avons vus dans la Caverne de Kirkdale, en y ajoutant les ossements de chauves-souris, de blaireau, de putois et de campagnol.

Citons encore les Cavernes de Hutton, de Banwel et autres, dans la chaîne calcaire des Mendips (*Sommersetshire*), où l'on a trouvé, avec les espèces analogues à celles que nous avons déjà citées plus haut, un grand nombre de petits ossements, dont les espèces n'ont pas été déterminées.

Dans la Caverne de Paviland (*Glamorganshire*), on a trouvé le squelette presque entier d'un cerf, de la taille d'un élan, puis, avec les autres espèces ordinaires aux cavernes, des ossements de taupe commune et de musaraigne.

Dans la Caverne de Wirksworth (*Derbyshire*), on a découvert un squelette entier de rhinocéros au milieu d'une masse considérable de gravier et d'ossements, dont toutes les espèces n'ont pas été reconnues.

Citons enfin la Caverne de Crawley-Rochs, près de Swansea dans le *Glamorganshire*, et la Caverne d'Yealmbridge au S. E. de Plymouth, où l'on a trouvé, outre

un grand nombre d'ossements d'hyène, de cheval, de bœuf, etc., ceux d'oiseaux de grande taille.

§ 2. Cavernes à ossements de France.

Les premières grottes où l'on ait découvert, en France, des ossements fossiles, sont celles de Fouvent, près Champlitte, dans le département de la Haute-Saône.

Il y a trois grottes à Fouvent. La première, appelée Trou de la Roche Sainte-Agathe, est un couloir long de soixante mètres, large de deux mètres, et dont la hauteur varie de soixante-dix centimètres à trois mètres; les jeunes femmes du pays y vont en pèlerinage. La seconde, dite de Saint-Martin, a la forme d'une demi-calotte sphérique, dont le rayon et la hauteur sont d'environ cinq mètres. C'est dans la troisième, située au pied du flanc opposé du vallon, qu'on a découvert, en 1800, des ossements fossiles d'éléphant, de rhinocéros, d'hyène, d'ours et de cheval : ces ossements ont été décrits par Cuvier dans son grand ouvrage, impérissable monument de ce génie investigateur qui a fait une révolution dans les sciences géologiques. En 1827, M. Thirria, ingénieur des mines à Vesoul, fit faire de nouvelles fouilles dans cette caverne et y découvrit, outre les espèces déjà nommées, des ossements de bœuf et de lion.

Le même département renferme aussi la Caverne d'Échenoz, à quatre kilomètres de Vesoul, qu'on nomme dans le pays le Trou de la Baume, et dans laquelle M. Thirria découvrit, en 1827, un grand nombre d'ossements fossiles. Le limon qui couvre le sol de cette

caverne, présente aussi des débris de stalagmite, ce qu témoigne de l'action passagère des eaux courantes succédant à une époque du dépôt tranquille des concrétions.

La Caverne de Lunel-Viel, aux environs de Montpellier, est, avec les cavernes de Kirkdale et de Belgigique, celle où l'on a trouvé l'ensemble d'espèces le plus complet que l'on connaisse jusqu'ici. Elle renferme à elle seule, près de la moitié de cent et quelques espèces qui composent la faune des cavernes de l'Europe. Quelques-uns de ses ossements étaient entourés d'une argile mouchetée de taches noirâtres : cette argile tachée a été habilement et soigneusement analysée par M. Balard, le savant chimiste, qui a constaté la présence de matières organiques azotées, ce qu'on ne peut expliquer qu'en supposant que des parties de cadavres auront été enfouies avant la décomposition complète du squelette. La Caverne de Lunel-Viel, creusée dans le calcaire des terrains tertiaires, atteint à peine, comme celle de Kirkdale, une étendue de quelques centaines de mètres : elle a la forme d'un long boyau étroit et fort peu élevé.

Citons, dans le département du Gard, les cavernes de Poudres et de Souvignargues, près Sommières, creusées dans les calcaires des terrains jurassiques; on y a trouvé, avec les espèces qui sont ordinaires aux cavernes, les ossements d'un ours de très-petite taille qui est assez rarement présenté, puis des ossements abondants de sangliers, de moutons, de gallinacés, de tortues terrestres et de lézards.

Citons encore, dans le département du Gard, la Caverne de Mialet, près d'Anduze, où l'on a trouvé deux

espèces d'antilope de la taille du bouquetin et du chamois.

Le département de la Lozère renferme un certain nombre de cavernes à ossements, qui ont été décrites par MM. Marcel de Serres, de Christol, Tournal et Dumas. La plus riche de ces cavernes est celle de Nabrigas, aux environs de Meyrincis.

La Caverne de Bize, dans le département de l'Aude, renferme un grand nombre d'ossements de cheval, de chien, de bœuf domestique, puis de renne, d'aurochs, etc. On a cru reconnaître, parmi les ossements des chevaux, ceux d'une race ayant servi d'animal domestique : c'est M. Marcel de Serres qui semble avoir le premier fixé l'attention des naturalistes sur la possibilité de reconnaître, parmi les débris fossiles de chevaux, plusieurs races qui auraient subi l'influence de la domesticité. On a trouvé également dans cette caverne des ossements de chauves-souris mélangés avec les grandes espèces des mammifères des cavernes.

Notons encore, dans le département de la Gironde, la Caverne de Saint-Macaire, creusée dans le calcaire du terrain jurassique et fort riche en ossements.

Enfin, on a découvert en plusieurs points, dans un gisement de grès, à quelques lieues au midi de Corbeil, sur le prolongement de la chaîne des grès de Fontainebleau, des ossements d'ours, d'hyène, de rhinocéros, de renne, entièrement analogues à ceux des cavernes.

§ 3. Cavernes à ossements de Belgique.

Les ossements fossiles des différentes cavernes de Belgique, parfaitement étudiées par M. de Schmerling,

ont entre eux de très-grandes analogies. Ces cavernes sont extrêmement riches en ossements et offrent, à peu près à elles seules, comme celle de Lunel-Viel, la moitié des cent et quelques espèces dont se compose la faune des cavernes d'Europe. M. de Schmerling a recueilli dans ces seules cavités plus de mille dents; il y a reconnu jusqu'à cinq espèces d'ours et deux variétés l'*Ursus giganteus*, l'*Ursus leodiensis*, outre les *Ursus spelæus*, *arctoideus* et *priscus*, plus anciennement reconnus; il est vrai que M. de Blainville considère les différences spécifiques indiquées dans les espèces d'ours fossiles, comme ne tenant la plupart qu'à l'âge et au sexe. La taupe, la musaraigne, le hérisson, le blaireau, le glouton, la marte, la fouine, le chien, le chat sauvage, l'écureuil, le castor, l'âne, le tapir, le daim, le chevreuil, le mouton, etc., sont aussi très-communs dans ces grottes; on y voit également deux variétés de renard, cinq espèces de tigre, quatre espèces de campagnol, trois espèces de bœuf, deux espèces de cerf et des débris de huit espèces d'oiseaux différentes, assez semblables au canard, à l'oie, au coq, au martinet, au corbeau, à un très-grand oiseau de proie et à deux petites espèces de passereau.

Toutes les cavernes à ossements de Belgique sont situées dans la province de Liége.

La plus riche, celle dans laquelle on a trouvé le plus de débris fossiles, est la Caverne de Chokier, près de Liége. C'est l'une des plus célèbres qui existent et celle peut-être où l'on a trouvé accumulés le plus grand nombre d'ossements; elle était d'une étendue fort peu considérable; il n'en reste plus aucune trace aujourd'hui, par suite de l'exploitation des roches calcaires au milieu

desquelles elle était pratiquée. On a observé dans cette caverne, ainsi que dans plusieurs cavernes d'Allemagne et d'Angleterre, des alternances de limon à ossements et de travertin calcaire ; celui-ci avait même cimenté par places, surtout dans la couche inférieure, le limon, le gravier et les ossements, de manière à former une véritable brèche osseuse, qui remplissait aussi les fissures latérales et s'étendait au dehors de la caverne suivant les directions des eaux calcarifères. On y a observé, comme à Échenoz, la présence de débris de stalagmite dans le limon, ce qui prouve que l'action passagère des eaux courantes et le dépôt tranquille des concrétions s'y sont succédé.

Après la Caverne de Chokier, les plus célèbres cavernes à ossements de Belgique sont celles d'Engis et d'Engihoul, sur la Meuse, et celles de Fond de Forêt et de Goffontaine sur la Verdre : c'est dans cette dernière surtout qu'on a trouvé des ossements d'ours en grande abondance.

§ 4. Cavernes à ossements d'Allemagne.

Cuvier a fait la remarque que les trois quarts et plus des ossements des cavernes de l'Allemagne appartiennent à des ours, la moitié de l'autre quart à une espèce d'hyène, le surplus à diverses espèces de carnassiers. La quantité souvent prodigieuse de ces ossements d'ours, qui appartiennent évidemment à plusieurs générations et paraissent toutefois n'avoir subi presque aucune altération extérieure, a fait supposer que ces animaux y avaient vécu, ou du moins qu'ils s'y étaient

réfugiés en troupes et y avaient été surpris par des inondations violentes et passagères.

Les plus nombreuses et les plus célèbres cavernes à ossements de l'Allemagne se trouvent situées en Franconie et dans la Carniole.

Nous citerons en première ligne la célèbre Caverne de Gaylenreuth, près Muggendorf, dans le pays de Bamberg, en Franconie. Goldfuss a porté à près de cent le nombre des individus d'une seule espèce d'ours (*Ursus spelæus*), dont on a retrouvé les ossements dans cette caverne. On a remarqué aussi dans la Caverne de Gaylenreuth, et dans celle de Kuhloch, autre caverne de Franconie, un fait que nous avons déjà vu se produire dans celle de Lunel-Viel : nous voulons parler de ces taches de couleur noirâtre remarquées sur l'argile autour de certains groupes d'ossements. Des analyses habilement et soigneusement faites de cette argile tachée de la Caverne de Gaylenreuth et de celle de Kuhloch, par M. Laugier et M. Chevreuil, ont démontré la présence de matières organiques azotées ; on a conclu cette fois encore que des parties de cadavres avaient été enfouies avant la décomposition totale du squelette.

La Franconie possède de plus, entre autres remarquables cavernes à ossements, celle de Rabenstein, peu distante de celle de Gaylenreuth, et celle de Brunberg. La faune de ces cavernes est la même que celle de Gaylenreuth ; elle est seulement moins abondante.

Dans le Wurtemberg, nous trouvons les cavernes d'Erpfingen et de Witlingen, où l'on rencontre, avec l'ours, le chien, le renard, la fouine, le lynx, le cerf, le chevreuil, le bœuf, le mouton, etc.

En Westphalie, nous citerons les Cavernes de Sund-

wich et de Kluterhohle; dans le duché de Brunswick, la Caverne de Bauman, sur la pente nord-est de la chaîne du Hartz, et la Caverne de Scharzfelds, près Goëttingue, sur la pente ouest du Hartz.

Enfin, non loin d'Iéna, en Saxe, il existe dans le gypse de Kostritz des cavités verticales, où l'on a trouvé des ossements de taupe, de musaraigne, de marte, de belette, d'écureuil, de hamster, de rat, de rhinocéros, de cerf, de chèvre, de poule, de hibou, de grenouille, etc. On y a remarqué également des ossements de chauves-souris mélangés avec les grandes espèces des mammifères des cavernes.

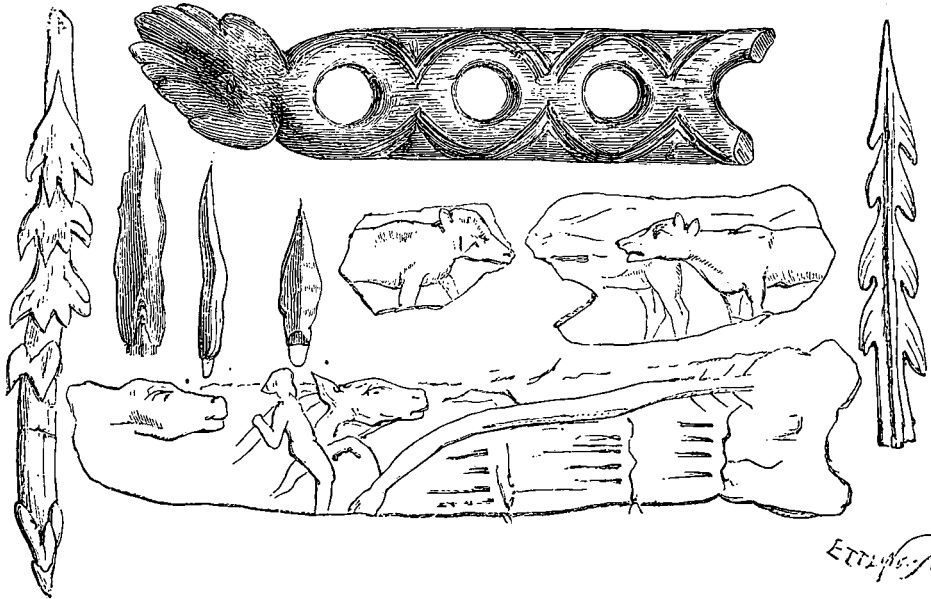
Cavernes où l'on a trouvé des ossements humains, et des vestiges de l'industrie humaine.

Les cavernes dans lesquelles on a trouvé des traces de l'homme et de son industrie, avec ou sans des débris de mammifères aujourd'hui détruits, sont assez nombreuses; on en connaît en France, en Angleterre, en Allemagne: mais c'est en France que jusqu'ici on en cite le plus grand nombre d'exemples. Les vestiges de l'industrie humaine, que l'on a découverts dans ces cavernes, offrent généralement, à côté des objets les plus grossiers de l'époque celtique, tels que des armes de silex, des aiguilles en os, des colliers de coquilles ou de dents d'animaux, des poteries noires cuites à peine, etc., d'autres objets incontestablement romains, tels que des statuettes et des lampes en bronze ou en terre fine, des bracelets de jade ou de métal, des vases en poterie

rouge à reliefs, des verres recouverts d'émaux colorés et même des fragments de tuiles à rebords, etc.

Nous allons passer rapidement en revue les plus intéressantes de ces cavernes; puis, nous dirons quelle conclusion on croit pouvoir tirer de la présence des vestiges humains.

En France, nous avons d'abord les Cavernes du Périgord et du Quercy, où l'on a trouvé de nombreux indices dn séjour des populations gauloises avant et pendant la domination romaine, entre autres une grande quantité de silex diversement taillés en forme d'armes. Dans la Caverne de Brengues on a découvert, avec un grand nombre de débris de mammifères, un squelette humain; dans les Cavernes du Languedoc on a trouvé des ossements humains dans le même état et au même degré d'altération que les ossements de mammifères, des poteries dont quelques-unes paraissent avoir été tournées, des ossements de cerf et de cheval travaillés de main d'hommes, et des coquilles marines; dans celles du Vivarais, on a trouvé des débris de poteries grossières et des fragments de tuiles romaines à rebords. M. Marcel de Serres a signalé dans les Cavernes de Fausan l'existence de verres recouverts d'émaux colorés et de poteries, mêlés aux ossements d'ours d'espèces détruites; dans la Caverne de Mialet on a trouvé, avec des ossements d'hyènes et d'ours, des os humains, ainsi que des objets d'art, des poteries, des lampes, une statuette en terre cuite jaune figurant un sénateur revêtu de sa toge, mêlés à d'autres objets d'origine gauloise, tels que des silex et des jades travaillés de main d'homme; enfin, dans la Caverne de Durfort on a trouvé des squelettes humains entassés comme dans un charnier.



Objets en os, sculptés et gravés, trouvés dans les cavernes à ossements de France.

PAGE
BLANCHE



En Angleterre, nous citerons la Caverne de Paviland (*Glamorsganshire*), dans laquelle on trouva un squelette de femme presque entier, accompagné de nombreux objets paraissant avoir servi à une toilette grossière, tels que de petits ornements d'ivoire, des épingles en os, une grande quantité de petites nérites et de plus grandes coquilles marines ; on trouva aussi dans la Caverne de Burringdon un grand nombre de squelettes humains; dans celles de Vokey et celle de Swansea, on découvrit des ossements humains brisés et cimentés par le limon rouge et les stalagmites; enfin, la petite Grotte de Lloeandefri, dans le comté de Caernathen, renfermait une douzaine de squelettes humains d'une origine fort ancienne.

En Allemagne il faut noter les Cavernes de Gaylenreuth et de Zahnloeh en Franconie, où l'on trouva, dès 1774, une couche de charbon et de très-nombreux débris d'urnes de différentes formes, généralement assez grossières, paraissant être, pour la plupart, d'origine germaine; quelques-unes de ces urnes avaient la forme de lacrymatoires, et, par conséquent, devaient être d'origine romaine. On trouva aussi, dans une partie plus reculée de cette même caverne, des ossements humains et même plusieurs squelettes entiers, qui semblaient y avoir été déposés comme dans un lieu de sépulture. Dans les Cavernes de gypse de Kostritz on signala, au milieu de nombreux ossements de mammifères, des crânes humains, qui furent considérés comme appartenant à la race des Goths. On a aussi reconnu récemment l'existence de débris humains dans les deux Cavernes ossifères de Witlingen et d'Erpfingen (Wurtemberg).

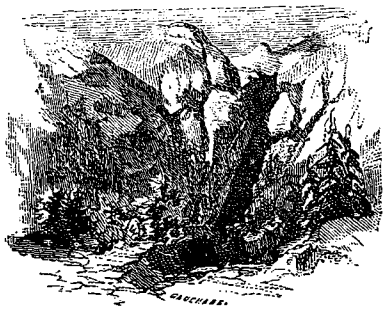
En Belgique, les Cavernes d'Engis, de Chokier, de Fond de Forêt, etc., ont offert, confondus dans le limon et le gravier avec des ossements de grands mammifères, des ossements humains, des bois de cerf travaillés et des silex taillés en couteaux et en pointe de flèche.

Maintenant faut-il conclure de la réunion, dans les cavernes ossifères, des ossements humains et des vestiges de l'industrie humaine avec des débris de mammifères d'espèces aujourd'hui détruites, que l'homme a été contemporain de ces mammifères, c'est-à-dire que l'*homme fossile* existe? C'est ce que, vers 1830, plusieurs géologues avancèrent, après les premières découvertes de ce genre faites dans les cavernes du midi de la France, et c'est ce que soutiennent encore aujourd'hui un certain nombre d'esprits distingués, entre autres MM. Boucher de Perthes, Joly, etc.

Mais quelques-uns de nos géologues repoussent cette théorie et croient pouvoir expliquer la réunion sur le même sol souterrain, avec les espèces perdues, des ossements humains et des vestiges de l'industrie humaine, par plusieurs causes fortuites, non simultanées, postérieures au comblement de la plus grande partie des cavernes, et pouvant indiquer des dépôts et des remaniements plus modernes. Ils rappellent que, des nombreuses cavernes qui ont conservé les traces de la présence de l'homme, les unes lui ont servi d'habitation et de refuge, les autres de lieu de sépulture; dans d'autres ses ossements ou les objets de son industrie ont pu pénétrer à l'aide de courants d'eau successifs, les unes étant vides, les autres étant déjà en partie remplies, quand ces transports plus récents ont eu lieu. Postérieurement, des cours d'eau, pénétrant à divers inter-

valles dans ces grottes, auront pu, soit empâter dans des lits distincts les ossements humains de diverses époques et les débris d'animaux contemporains, soit les confondre dans les mêmes graviers avec les débris d'animaux qui y étaient déjà enfouis peut-être bien longtemps avant eux. Les concrétions calcaires auront ensuite, sur certains points, cimenté le tout en agrégats solides, les os d'ours, d'hyène et autres des lits inférieurs, et les coquilles terrestres alors vivantes, avec les os humains et les poteries brisées de la surface.

Bien que les géologues que nous avons cités plus haut, et quelques autres encore non moins dignes de foi, affirment très-nettement que l'homme fossile existe, en se fondant d'ailleurs sur un certain nombre d'observations qui semblent difficiles à réfuter, nous croyons prudent de nous en tenir aux diverses explications que nous avons données ci-dessus, du moins jusqu'à ce que des découvertes plus concluantes, des preuves plus irréfragables soient venues mettre hors de doute ce fait curieux.



Erpfingen (Wurtemberg). (Page 314.)

PAGE BLANCHE



TABLE DES GRAVURES.

	Pages.
Spéos de Phré, à Ebsamboul	3
Spéos d'Hathor, à Ebsamboul	9
Intérieur des Grottes de Samoun	19
Hypogées de Béni-Hassen el Gadim	25
Entrée des Grottes d'Éléphanta	26
Cour des Lions, à Éléphanta	31
Temple de Kailasa, à Ellora	37
Salle principale de la Grotte d'Éléphanta	47
Grotte de Panaglia, sous l'Acropole	48
L'Antre de Trophonius	51
Les Grottes du Pentélique	60
Le Pentélique	61
Un escalier primitif des Catacombes de Rome	63
Une vue dans les Catacombes de Rome, d'après M. de Rossi.	87
Les Latomies de Sicile	99
Tombeaux de Castel-d'Asso	103
L'Oreille de Denys	107
La Grotte d'Azur, dans le golfe de Naples	111
La Grotte du Pausylippe, près de Naples	115
Catacombes	126
Église de Rémonat (Franche-Comté)	127
Grotte de Camoëns, à Macao	141
Chapelle Saint-Antoine, dans les Salines de Wieliezka	143
Salines de Wieliezka	156
Grotte basaltique de Fingal, dans l'île de Staffa	159

Pages.
Caverne de Petchabury 165
Grotte de la Madeleine, près de Montpellier 175
Grotte des Fromages, près de Trèves 179
Porte de la pagode souterraine de Tourane 180
Cave du Diable en Angleterre 199
Grotte de Notre-Dame de la Balme (l'entrée) 213
Rocher de Torghatten 223
Trou de Belvaux 224
Grotte d'Antiparos 226
Grottes d'Osselles. La chaire à prêcher 244
Grotte d'Osselles. Le tombeau 245
Grotte de Han-sur-Lesse 249
Grotte de Han-sur-Lesse 252
Grottes de Mammouth. L'abîme sans fond 260
Grottes de Mammouth. La Mer Morte 265
Grottes de Mammouth 272
Grotte des Demoiselles 283
Entrée de la Glacière de la Grâce-Dieu 284
Vue intérieure de la Glacière de la Grâce-Dieu 290
Glacière naturelle de Vergy 293
Glacières artificielles 297
Entrée de la Glacière naturelle de Vergy 301
Kluterhohle (Westphalie) 302
Coupe de la Caverne à ossements de Kirkdale 307
Objets en os sculptés et gravés trouvés dans les cavernes à ossements de France 317
Erpfingen (Wurtemberg) 321

FIN DE LA TABLE DES GRAVURES.

TABLE DES MATIÈRES.

PREMIÈRE PARTIE.

TRADITIONS RELIGIEUSES ET HISTORIQUES.

CHAPITRE I. ANTIQUITÉ ÉGYPTIENNE.

Pages.

§ 1. Le grand *Spéos* d'Ebsamboul..... 3
§ 2. Le petit *Spéos* d'Ebsamboul..... 7
§ 3. Autres *Spéos* de Nubie..... 11
§ 4. Les *Hémi-Spéos* de Nubie..... 13
§ 5. Hypogées de Béni-Hassen el Gadim..... 15
§ 6. Les Grottes de Samoun ou des Crocodiles..... 15
§ 7. Les Grottes de la basse Thébaïde..... 21
§ 8. Les Catacombes d'Alexandrie..... 23
§ 9. Le *Serapeum*..... 24

CHAPITRE II. ANTIQUITÉ HINDOUE.

§ 1. Temple d'Éléphanta..... 29
§ 2. Temples d'Ellora..... 34
§ 3. Temples de Salcette..... 42
§ 4. Grottes de Carli..... 43
§ 5. Temples d'Ajayanti..... 44
§ 6. Temples de Pandou-Lena..... 44
§ 7. Temple de Mhar..... 44
§ 8. Grottes de Panch-Pandou..... 45
§ 9. Grottes de Dhoumnar..... 45
§ 10. Grottes de Bamiyan..... 45

CHAPITRE III. ANTIQUITÉ GRECQUE.

Pages.
§ 1. Le Labyrinthe de Crète 49
§ 2. L'Antre de Trophonius 50
§ 3. Les Grottes ou Carrières du Pentélique 59
§ 4. Grotte de Panaglia 60

CHAPITRE IV. ANTIQUITÉ ROMAINE.

§ 1. Les Catacombes de Rome 63
§ 2. Les Catacombes de Naples 92
§ 3. Les Catacombes de Syracuse 94
§ 4. Les Catacombes de Palerme 95
§ 5. Les Catacombes d'Agrigente 96
§ 6. Les Catacombes de Toscane 97
§ 7. Les Catacombes de l'Étrurie 97
§ 8. Les Latomies 97
§ 10. L'Antre de la Sibylle de Cumes 105
§ 10. La Grotte de Neptune 106
§ 11. La Grotte d'Azur 106
§ 12. La Grotte du Pausylippe 114
§ 13. Grottes ou Cryptes de Saint-Pierre de Maëstricht 118
Grottes et Cavernes qui servirent de refuge au temps des Romains 125

CHAPITRE V. TEMPS MODERNES.

§ 1. Grotte du désert de la Tentation 128
§ 2. Grotte de sainte Rosalie 128
§ 3. Nombreuses grottes désignées sous des dénominations empruntées aux traditions religieuses 132
§ 4. Grottes ayant servi d'habitation souterraine ou de refuge en temps de guerre 134
§ 5. Grotte de Longara 138
§ 6. Grotte du Camoëns, à Macao 141
§ 7. Salines de Wieliezka 142
§ 8. Catacombes de Paris 147

DEUXIÈME PARTIE.

PHÉNOMÈNES SCIENTIFIQUES ET NATURELS.

CHAPITRE I. GROTTES ET CAVERNES D'ORIGINE VOLCANIQUE.

Pages.
§ 1. La Grotte de Fingal 159
§ 2. La Grotte des Fromages 163
§ 3. La Grotte de Petchabury 164
§ 4. La Grotte du Chien 168
§ 5. Grotte d'Ammoniaque 171
§ 6. Grotte de Monsummano 173
§ 7. La Grotte de la Madeleine 174
§ 8. Autres cavernes à exhalaisons 178

CHAPITRE II. GROTTES ET CAVERNES CREUSÉES PAR LES EAUX.

§ 1. Grottes et Cavernes maritimes, ou creusées par les eaux de la mer 180
Les Grottes de Crozon 181
Les Grottes d'Étretat 184
La Grotte de Bonifacio 186
La Grotte de Torghatten 191
La Grotte de Saint-Michel (Gibraltar) 193
La Caverne de Scratchell 194
Les Grottes de Tourane 194
§ 2. Grottes et Cavernes à courants souterrains 197
La Cave du Diable 197
La Caverne d'Adelsberg 201
La Fontaine de Vaucluse 204
Les Grottes de Sassenage 210
La Grotte de la Balme 211
La Tofière 218
Autres cavernes à courants souterrains 219

CHAPITRE III. GROTTES A STALACTITES.

1. Grotte d'Antiparos 224
2. Grotte des Demoiselles ou des Fées 232

Pages.

§ 3. Les Grottes d'Arcy 237
§ 4. Grottes d'Osselles 242
§ 5. Grotte de Han-sur-Lesse 247
§ 6. Grottes de Mammouth (Kentuky) 255
§ 7. Caverne d'Albâtre (Californie) 276
Grottes et cavernes à concrétions autres que les concrétions calcaires 281

CHAPITRE IV. GLACIÈRES NATURELLES.

§ 1. Glacière naturelle de l'Abbaye de la Grâce-Dieu (Doubs). 284
§ 2. Glacière naturelle de Vergy 290
Glacière artificielle de Saint-Ouen 296

CHAPITRE V. GROTTES ET CAVERNES A OSSEMENTS.

§ 1. Cavernes à ossements d'Angleterre 306
§ 2. Cavernes à ossements de France 309
§ 3. Cavernes à ossements de Belgique 311
§ 4. Cavernes à ossements d'Allemagne 313
Cavernes où l'on a trouvé des ossements humains et des vestiges de l'industrie humaine 315

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

10978 — Imprimerie générale de Ch. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES

ASCENSIONS CÉLÈBRES

AUX PLUS HAUTES MONTAGNES DU GLOBE

FRAGMENTS DE VOYAGES

RECUEILLIS, TRADUITS ET MIS EN ORDRE

PAR

ZURCHER ET MARGOLLÉ

DEUXIÈME ÉDITION

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 39 VIGNETTES

PARIS

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET CIE

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1869

Droits de propriété et de traduction réservés.

« C'est malgré lui, sous l'appât d'une grande récompense, que le superstitieux Hindou se décide à accompagner le voyageur dans les montagnes qu'il redoute, moins pour les dangers inconnus de l'ascension que pour le sacrilége qu'il croit commettre en s'approchant du saint asile, du sanctuaire inviolable des dieux qu'il révère. Son trouble devient extrême quand il voit dans le pic à gravir, non la montagne, mais le dieu dont elle a pris le nom; alors ce n'est que par le sacrifice et la prière qu'il pourra apaiser la divinité profondément offensée[1]. »

Un sentiment tout autre anime les relations résumées dans ce volume, et montre combien la science agrandit en nous l'idée de Dieu et contribue à déve-

[1] *Exploration de la haute Asie,* par les frères Schlagintweit. (*Tour du monde,* n° 352.)

lopper les forces morales qui font la puissance et la grandeur de nos sociétés éclairées. C'est à ce point de vue que nous nous sommes placés en choisissant les fragments de voyages que nous devions réunir. Ces descriptions pittoresques, ces récits attachants des naturalistes et des voyageurs, n'ont pas été recueillis seulement pour offrir aux lecteurs quelques instants d'utile récréation. Nous avons aussi pensé qu'on aimerait à suivre, dans leurs périlleuses ascensions, les vaillants explorateurs, les savants dévoués qui nous ont ouvert la voie vers les régions de la lumière, vers la sereine contemplation de l'ordre magnifique, des lois bienfaisantes que nous révèle l'étude de la nature, et vers le souverain Auteur de ces lois.

F. Zurcher, E. Margollé.

I

LES ALPES

Les hautes régions de l'atmosphère éveillent au plus haut degré notre curiosité. Quoique nous nous efforcions par l'induction et le calcul d'en découvrir la constitution et d'en saisir les phénomènes, elles demeurent encore environnées pour nous de bien des mystères. Nous gravissons les montagnes, nous nous élevons en ballon, nous braquons nos télescopes sur les corps célestes, et nous inventons mille instruments pour constater les moindres effets produits par les agents physiques dans l'espace qui nous en sépare. Les lieux élevés ont pour nous un attrait particulier. Fatigués de rencontrer sans cesse sur le globe la trace de l'homme et les œuvres de ses mains, nous recherchons les régions où il n'a point encore pénétré, où la nature reste vierge et garde la physionomie des âges géologiques qui précédèrent le nôtre. Il règne sur les hauts sommets un silence, un calme apparent, une fraîcheur et comme un parfum d'éternité qui nous rapprochent pour ainsi dire des conditions de l'espace infini et nous font planer au-dessus des agitations et des misères du sol habité. La Bible nous représente Moïse gravissant le Sinaï pour y converser avec Dieu et recevoir directement ses volontés; c'est l'image des impressions produites sur nous par les lieux élevés. Nous nous trouvons en effet sur la cime des monts face à face avec la Divinité; l'homme n'étant plus là pour déranger, selon ses besoins et ses caprices, l'ordre primitif des choses, les lois physiques nous apparaissent dans toute leur grandeur et leur généralité.

ALFRED MAURY.

I

ASCENSIONS AU MONT BLANC

ASCENSION DE 1787, PAR DE SAUSSURE.

Départ de Chamounix. — Glacier de la Côte. — Campement au milieu des neiges. — Nuit rayonnante. — Cime du mont Blanc. — Expériences de physique. — Le mal de montagne. — Formes bizarres des nuages dans les vallées. — Pont de neige et crevasses. — Joie du retour.

En allant à Chamounix, dans les premiers jours de juillet, je rencontrai à Sallenche le courageux Jacques Balmat, qui venait à Genève m'annoncer ses nouveaux succès; il était monté à la cime de la montagne avec deux autres guides. La pluie tombait quand j'arrivai à Chamounix, et le mauvais temps dura près de quatre semaines. Mais j'étais décidé à attendre jusqu'à la fin de la saison plutôt que de manquer le moment favorable.

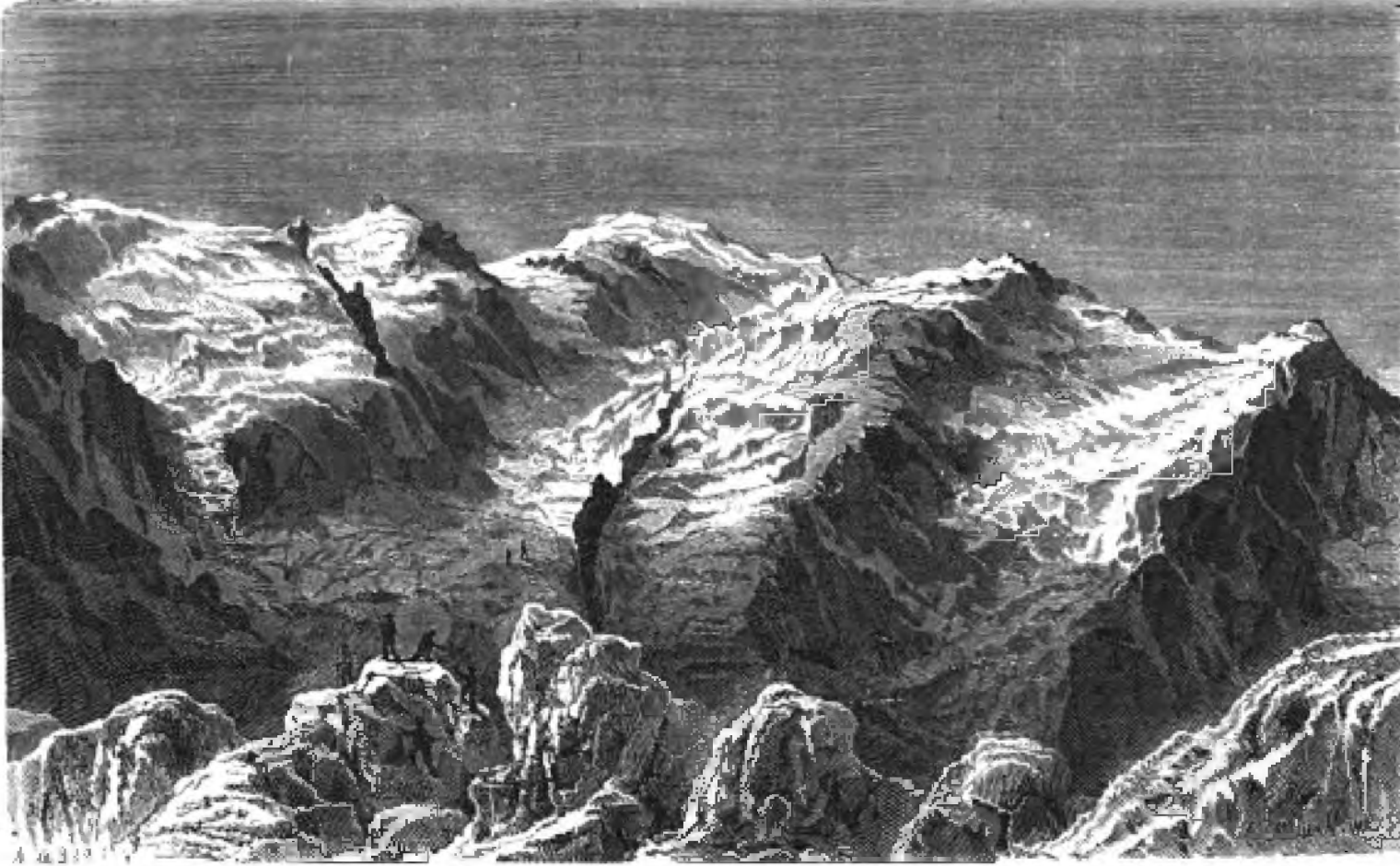
Il vint enfin, ce moment si désiré, et je me mis en marche le 1er août 1787, accompagné d'un domestique et de dix-huit guides qui portaient nos instruments de physique et tout l'attirail dont j'avais besoin. Mon fils aîné désirait ardemment de m'accompagner, mais je craignais qu'il ne fût pas encore assez robuste et assez exercé à des courses de ce genre. J'exigeai qu'il y renonçât. Il resta au

Prieuré, où il fit avec beaucoup de soin des observations correspondantes à celles que je faisais sur la cime.

Pour être parfaitement libre sur le choix des lieux où je passerais les nuits, je fis porter une tente, et le premier soir j'allai coucher sous cette tente, au sommet de la montagne de la Côte. Cette journée est exempte de peines et de dangers : on monte toujours sur le gazon ou sur le roc, et l'on fait aisément la route en cinq ou six heures. Mais de là jusqu'à la cime, on ne marche plus que sur les glaces ou sur les neiges.

La seconde journée n'est pas la plus facile. Il faut d'abord traverser le glacier de la Côte pour gagner le pied d'une petite chaîne de rocs qui sont enclavés dans les neiges du mont Blanc. Ce glacier est difficile et dangereux. Il est entrecoupé de crevasses larges, profondes et irrégulières, et souvent on ne peut les franchir que sur des ponts de neige qui sont quelquefois très-minces et suspendus sur les abîmes. Un de mes guides faillit y périr. Il était allé la veille avec deux autres pour reconnaître le passage; heureusement ils avaient eu la précaution de se lier les uns aux autres avec des cordes; la neige se rompit sous lui au milieu d'une large et profonde crevasse, et il demeura suspendu entre ses deux camarades. Nous passâmes tout près de l'ouverture qui s'était formée sous lui, et je frémis à la vue du danger qu'il avait couru. Le passage de ce glacier est si difficile et si tortueux, qu'il nous fallut trois heures pour aller du haut de la Côte jusqu'aux premiers rocs de la chaîne isolée, quoiqu'il n'y ait guère plus d'un quart de lieue en ligne droite.

Après avoir atteint ces rocs, on s'en éloigne d'abord pour monter en serpentant dans un vallon rempli de neige qui va du nord au sud jusqu'au pied de la plus haute cime. Ces neiges sont coupées de loin en loin par d'énormes et superbes crevasses. Leur coupe vive et nette mon-



Le mont Blanc vu du Brévent.

tre les neiges disposées par couches horizontales, et cha cune de ces couches correspond à une année. Quelle que soit la largeur de ces crevasses, on ne peut nulle part en découvrir le fond.

Mes guides auraient voulu passer la nuit auprès d'un des rocs que l'on rencontre sur cette route, mais comme les plus élevés sont encore de 600 à 700 toises plus bas que la cime, je voulais m'élever davantage. Pour cela, il fallait aller camper au milieu des neiges, et c'est à quoi j'eus beaucoup de peine à déterminer mes compagnons de voyage. Ils s'imaginaient que pendant la nuit il règne dans ces hautes neiges un froid absolument insupportable, et ils craignaient sérieusement d'y périr. Je leur dis enfin que, pour moi, j'étais déterminé à y aller avec ceux d'entre eux dont j'étais sûr : que nous creuserions profondément dans la neige, qu'on couvrirait cette excavation avec la toile de la tente, que nous nous y renfermerions tous ensemble, et qu'ainsi nous ne souffririons point du froid, quelque rigoureux qu'il pût être. Cet arrangement les rassura et nous allâmes en avant. A quatre heures du soir, nous atteignîmes le second des trois grands plateaux de neige que nous avions à traverser. C'est là que nous campâmes, à 1,455 toises au-dessus du Prieuré et 1,995 au-dessus de la mer, 90 toises plus haut que la cime du pic de Ténériffe. Nous n'allâmes pas jusqu'au dernier plateau, parce qu'on y est exposé aux avalanches. Le premier plateau par lequel nous venions de passer n'en est pas non plus exempt. Nous avions traversé deux de ces avalanches tombées depuis le dernier voyage de Balmat, et dont les débris couvraient la vallée dans toute sa largeur.

Mes guides se mirent d'abord à excaver la place dans laquelle nous devions passer la nuit; mais ils sentirent bien vite l'effet de la rareté de l'air (le baromètre n'était qu'à 17 pouces 10 lignes). Ces hommes robustes, pour qui

sept ou huit heures de marche que nous venions de faire ne sont absolument rien, n'avaient pas soulevé cinq ou six pellées de neige qu'ils se trouvaient dans l'impossibilité de continuer : il fallait qu'ils se relayassent d'un moment à l'autre. L'un d'eux, qui était retourné en arrière pour prendre dans un baril de l'eau que nous avions vue dans une crevasse, se trouva mal en y allant, revint sans eau et passa la soirée dans les angoisses les plus pénibles. Moi-même, qui suis si accoutumé à l'air des montagnes, qui me porte mieux dans cet air que dans celui de la plaine, j'étais épuisé de fatigue en préparant mes instruments de météorologie. Ce malaise nous donnait une soif ardente et nous ne pouvions nous procurer de l'eau qu'en faisant fondre de la neige, car l'eau que nous avions vue en montant se trouva gelée quand on voulut y retourner, et le petit réchaud à charbon que j'avais fait porter servait bien lentement vingt personnes altérées.

Du milieu de ce plateau, renfermé entre la dernière cime du mont Blanc, au midi, ses hauts gradins de l'est et le dôme du Goûté, à l'ouest, on ne voit presque que des neiges; elles sont pures, d'une blancheur éblouissante, et sur les hautes cimes elles forment le plus singulier contraste avec le ciel presque noir de ces hautes régions. On ne voit là aucun être vivant, aucune apparence de végétation : c'est le séjour du froid et du silence. Lorsque je me représentais le docteur Paccard et Jacques Balmat arrivant les premiers au déclin du jour dans ces déserts, sans abri, sans secours, sans avoir même la certitude que les hommes pussent vivre dans les lieux où ils prétendaient aller, et poursuivant cependant toujours intrépidement leur carrière, j'admirais leur force d'esprit et leur courage.

Mes guides, toujours préoccupés de la crainte du froid, fermèrent si exactement tous les joints de la tente que je souffris beaucoup de la chaleur et de l'air corrompu par

notre respiration. Je fus obligé de sortir dans la nuit pour respirer. La lune brillait du plus grand éclat au milieu d'un ciel noir d'ébène. Jupiter sortait tout rayonnant aussi de derrière la plus haute cime à l'est du mont Blanc, et la lumière réverbérée par tout ce bassin de neige était si éblouissante qu'on ne pouvait distinguer que les étoiles de la première et de la seconde grandeur. Nous commencions enfin à nous endormir, lorsque nous fûmes réveillés par le bruit d'une grande avalanche qui couvrit une partie de la pente que nous devions gravir le lendemain. A la pointe du jour, le thermomètre était à 3° au-dessous de la congélation.

Nous ne partîmes que tard, parce qu'il fallut faire fondre de la neige pour le déjeuner et pour la route; elle était bue aussitôt que fondue, et ces gens, qui gardaient religieusement le vin que j'avais fait porter, me dérobaient continuellement l'eau que je mettais en réserve.

Nous commençâmes par monter au troisième et dernier plateau, puis nous tirâmes à gauche pour arriver sur le rocher le plus élevé, à l'est de la cime. La pente est extrêmement rapide, de 39° en quelques endroits; partout elle aboutit à des précipices, et la surface de la neige était si dure, que ceux qui marchaient les premiers ne pouvaient assurer leurs pas sans la rompre avec une hache. Nous mîmes deux heures à gravir cette pente, qui a environ 250 toises de hauteur. Parvenus au dernier rocher, nous reprîmes à droite, à l'ouest, pour gravir la dernière pente, dont la hauteur perpendiculaire est à peu près de 150 toises. Cette pente n'est inclinée que de 28 à 23° et ne présente aucun danger; mais l'air y est si rare que les forces s'épuisent avec la plus grande promptitude; près de la cime, je ne pouvais faire que quinze ou seize pas sans reprendre haleine; j'éprouvais même de temps en temps un commencement de défaillance qui me forçait à m'asseoir, mais à mesure que la

respiration se rétablissait, je sentais renaître mes forces; il me semblait, en me remettant en marche, que je pourrais monter d'une traite jusqu'au sommet de la montagne. Tous mes guides, proportion gardée de leurs forces, étaient dans le même état. Nous mîmes deux heures depuis le dernier rocher jusqu'à la cime, et il était onze heures quand nous y parvînmes.

Mes premiers regards se portèrent sur Chamounix, où je savais ma femme et ses deux sœurs, l'œil fixé au télescope, suivant tous mes pas avec une inquiétude trop grande sans doute, mais qui n'en était pas moins cruelle, et j'éprouvai un sentiment bien doux et bien consolant lorsque je vis flotter l'étendard qu'elles m'avaient promis d'arborer au moment où, me voyant parvenu à la cime, leurs craintes seraient au moins suspendues.

Je pus alors jouir sans regret du grand spectacle que j'avais sous les yeux. Une légère vapeur suspendue dans les régions inférieures de l'air me dérobait la vue des objets les plus bas et les plus éloignés, tels que les plaines de la France et de la Lombardie; mais je ne regrettais pas beaucoup cette perte : ce que je venais de voir et ce que je vis avec la plus grande clarté, c'est l'ensemble de toutes les hautes cimes dont je désirais depuis si longtemps connaître l'organisation. Je n'en croyais pas mes yeux : il me semblait que c'était un rêve, lorsque je voyais sous mes pieds ces cimes majestueuses, ces redoutables aiguilles, le Midi, l'Argentière, le Géant, dont les bases mêmes avaient été pour moi d'un accès si difficile et si dangereux. Je saisissais leurs rapports, leur liaison, leur structure, et un seul regard levait des doutes que des années de travail n'avaient pu éclaircir.

Pendant ce temps-là nos guides tendaient ma tente et y dressaient la petite table sur laquelle je devais faire mes expériences. Mais, quand il fallut disposer mes instruments, je me trouvais à chaque instant obligé d'interrom-

pre mon travail pour ne m'occuper que du soin de respirer. Si l'on considère que le baromètre n'était là qu'à 16 pouces 1 ligne et qu'ainsi l'air n'avait guère plus de la moitié de sa densité ordinaire, on comprendra qu'il fallait suppléer à la densité par la fréquence des inspirations. Or, cette fréquence accélérait le mouvement du sang, d'autant plus que les artères n'étaient plus contre-bandées au dehors par une pression égale à celle qu'elles éprouvent à l'ordinaire. Aussi avions-nous tous la fièvre.

Lorsque je demeurais parfaitement tranquille, je n'éprouvais qu'un peu de malaise, une légère disposition au mal de cœur. Mais, lorsque je prenais de la peine ou que je fixais mon attention pendant quelques moments de suite, et surtout, lorsqu'en me baissant, je comprimais ma poitrine, il fallait me reposer et haleter pendant deux ou trois minutes. Mes guides éprouvaient des sensations analogues : ils n'avaient aucun appétit, et, à la vérité, nos vivres, qui s'étaient tous gelés en route, n'étaient pas bien propres à l'exciter : ils ne se souciaient pas même du vin et de l'eau-de-vie. En effet, ils avaient éprouvé que les liqueurs fortes augmentent cette indisposition, sans doute en accélérant encore la vitesse de la circulation. Il n'y avait que l'eau fraîche qui fît du bien et du plaisir, et il fallut du temps et de la peine pour allumer le feu, sans lequel nous ne pouvions en avoir.

Je restai cependant sur la cime jusqu'à trois heures et demie, et quoique je ne perdisse pas un seul moment, je ne pus faire dans ces quatre heures et demie toutes les expériences que j'ai fréquemment achevées en moins de trois heures au bord de la mer. Je fis cependant avec soin celles qui étaient les plus essentielles.

En quittant ce magnifique belvédère je vins, en trois quarts d'heure, au rocher qui forme l'épaule à l'est de la cime. La descente de cette pente, dont la montée avait été si pénible, fut facile et agréable; la neige n'était ni trop

dure ni trop tendre, et, comme le mouvement que l'on fait en descendant ne comprime point le diaphragme, il ne gêne point la respiration, et l'on ne souffre point de la rareté de l'air. D'ailleurs, comme cette pente est large,



Le col du Géant.

éloignée des précipices, il n'y a rien qui effraye ou retarde la marche. Mais il n'en fut pas ainsi de la descente qui, du haut de l'épaule, conduit au plateau sur lequel nous avions couché. La grande rapidité de cette descente, l'éclat insoutenable du soleil, réverbéré par la neige, qui nous donnait dans les yeux et qui faisait paraître plus terribles les précipices qu'il éclairait sous nos pieds, la rendaient infiniment pénible. D'ailleurs, autant la dureté de la neige avait rendu le matin notre marche difficile, autant sa mollesse, produite par l'ardeur du soleil, nous incommodait le soir, parce que, au-dessous de sa surface ramollie, on trouvait toujours son fond dur et glissant.

Comme nous redoutions tous cette descente, quelques-uns des guides, pendant que je faisais mes observations à la cime, avaient cherché quelque autre passage; mais leurs recherches ayant été vaines, il fallut suivre, en descendant, la route que nous avions suivie en montant. Cependant, grâce aux soins de mes guides, nous la fîmes sans aucun accident et cela dans moins d'une heure et quart. Nous passâmes auprès de la place où nous avions, sinon dormi, du moins reposé la nuit précédente, et nous poussâmes encore une lieue plus loin, jusqu'au rocher près duquel nous nous étions arrêtés en montant. Je me déterminai à y passer la nuit : je fis établir la tente contre l'extrémité méridionale de ce rocher, dans une situation vraiment singulière. C'était sur la neige, sur le bord d'une pente très-rapide, qui descend de la vallée que domine le dôme de Goûté, avec sa couronne de séracs [1], et qui est terminée, au midi, par la cime du mont Blanc. Au bas de cette pente, régnait une large et profonde crevasse, qui nous séparait de cette vallée, et où s'engloutissait tout ce qu'on laissait tomber des environs de notre tente.

Nous avions choisi ce poste pour éviter le danger des avalanches; et pour que, les guides trouvant des abris dans les fentes de ce rocher, nous ne fussions pas entassés dans la tente, comme nous l'avions été la nuit précédente.

[1] On donne dans les Alpes le nom de sérac à une espèce de fromage blanc et compacte, que l'on retire du petit-lait et que l'on comprime dans des caisses rectangulaires, où il prend la forme de cubes, ou plutôt de parallélipipèdes rectangles. Les neiges, à une grande hauteur, prennent fréquemment cette forme lorsqu'elles se gèlent après avoir été en partie imbibées d'eau. Elles deviennent alors extrêmement compactes; dans cet état, si une couche épaisse de cette neige durcie se trouve sur une pente, qu'elle y vienne à glisser en masse et qu'en glissant ainsi quelques parties de la masse portent à faux, leur pesanteur les force à se rompre en fragments à peu près rectangulaires, dont quelques-uns ont jusqu'à 50 pieds en tout sens, et qui, à raison de leur homogénéité, sont aussi réguliers que si on les eût taillés au ciseau.

Je contemplai l'amas de nuages qui flottaient sous nos pieds, au-dessus des vallées et des montagnes, moins élevées que nous. Ces nuages, au lieu de présenter des plaques ou des surfaces unies, comme on les voit de bas en haut, offraient des formes extrêmement bizarres, des tours, des châteaux, des géants, et paraissaient soulevés par des vents verticaux, qui partaient des différents points des pays situés au-dessous. Par-dessus tous ces nuages je voyais l'horizon liséré d'un cordon composé de deux bandes : l'inférieure, d'un rouge noirâtre ; la supérieure, plus claire, et d'où semblait s'élever une flamme d'un bel aurore, inégale, transparente et diversement nuancée.

Nous soupâmes gaiement et de très-bon appétit ; après quoi je passai sur mon matelas une excellente nuit. Ce fut alors seulement que je jouis du plaisir d'avoir accompli ce dessein formé depuis vingt-sept ans, dans mon premier voyage à Chamounix, en 1760; projet que j'avais si souvent abandonné et repris, et qui était pour ma famille un continuel sujet de souci et d'inquiétude. Cette préoccupation avait le caractère d'une espèce de maladie : mes yeux ne rencontraient pas le mont Blanc que l'on voit de tant d'endroits de nos environs, sans que j'éprouvasse une espèce de saisissement douloureux. Au moment où j'y arrivai, ma satisfaction ne fut pas complète; elle le fut encore moins au moment de mon départ : je ne voyais alors que ce que je n'avais pu faire. Mais dans le silence de la nuit, après m'être bien reposé de ma fatigue, lorsque je récapitulais les observations que j'avais recueillies, lorsque surtout je me retraçais le magnifique tableau des montagnes que j'emportais gravé dans ma tête, et qu'enfin je conservais l'espérance bien fondée d'achever, sur le col du Géant, ce que je n'avais pas fait, et que vraisemblablement on ne fera jamais sur le mont Blanc, je goûtais une satisfaction vraie et sans mélange.

Le 4 août, quatrième jour du voyage, nous ne partîmes

que vers six heures du matin. Nous arrivâmes dans une petite heure à la cabane. Nous fûmes ensuite obligés de descendre une pente de neige inclinée de 46° et de traverser une large crevasse sur un pont de neige si mince qu'il n'avait au bord que trois pouces d'épaisseur; un des guides, qui s'écarta un peu du milieu où la neige était plus épaisse, enfonça une de ses jambes à faux. A une heure de marche au-dessus de la cabane nous rencontrâmes des crevasses qui s'étaient ouvertes sur notre route, et pour les éviter il fallut descendre une pente de 50°. En entrant ensuite sur le glacier que nous devions traverser, nous le trouvâmes changé dans ces vingt-quatre heures au point de ne pouvoir reconnaître la route que nous avions suivie en montant; les crevasses s'étaient élargies, les ponts s'étaient rompus; souvent, ne trouvant point d'issue, nous fûmes obligés de revenir sur nos pas; plus souvent encore, il fallut nous servir de l'échelle pour traverser des crevasses qu'il eût été impossible de franchir sans son secours. Tout près d'arriver au bord, le pied manqua à un des guides, qui glissa jusqu'au bord d'une fente où il faillit tomber et où il perdit un des piquets de ma tente. Dans ce moment d'effroi, un énorme glaçon tomba dans une grande crevasse, avec un fracas qui ébranla tout le glacier. Mais enfin nous abordâmes sur le roc à neuf heures et demie du matin, quittes de toutes peines et de tout danger. Nous ne mîmes que deux heures trois quarts de là au prieuré de Chamounix, où j'eus la satisfaction de ramener tous mes guides parfaitement bien portants.

Notre arrivée fut tout à la fois gaie et touchante; tous les parents et amis de mes guides venaient les embrasser et les féliciter de leur retour. Ma femme, mes sœurs et mes fils, qui avaient passé ensemble à Chamounix un temps long et pénible, dans l'attente de cette expédition, plusieurs de nos amis, qui étaient venus de Genève pour

assister à notre retour, exprimaient dans cet heureux moment leur satisfaction, que les craintes qui l'avaient précédée rendaient plus vive, plus touchante, suivant le degré d'intérêt que nous avions inspiré.

Je passai encore le lendemain à Chamounix pour faire quelques observations comparatives, après quoi nous revînmes tous heureusement à Genève, d'où je revis le mont Blanc avec un vrai plaisir, et sans éprouver ce sentiment de trouble et de peine qu'il me causait auparavant.

(De Saussure, *Voyage dans les Alpes.*)

ASCENSION DE MM. CHARLES MARTINS, BRAVAIS ET LEPILEUR (1844).

Préparatifs d'une ascension scientifique. — Glaciers des Bossons. — Le campagnol des neiges. — Magnétisme terrestre. — Marie Couttet. — Tempête de nuit. — Fatigues de l'ascension. — Description du sommet. — L'ombre du mont Blanc.

..... J'arrive à l'ascension scientifique que j'ai faite en 1844 avec mes amis Auguste Bravais, lieutenant de vaisseau, et Auguste Lepileur, docteur en médecine. Avec le premier, j'avais visité le Spitzberg en 1838 et 1839, pendant les deux campagnes de *la Recherche* dans la mer Glaciale. Il avait hiverné seul à Bossecop, en Laponie ; mais nous avions séjourné ensemble sur le Faulhorn, en 1841, pendant dix-huit jours, à 2,680 mètres au-dessus de la mer ; lui-même s'y était rencontré l'année suivante avec le physicien A. Peltier, et y avait demeuré vingt-trois jours. La comparaison des régions boréales du globe avec les hautes régions alpines était le sujet habituel de nos conversations. Sur le Faulhorn, nous avions fait une foule

d'observations et abordé un certain nombre de problèmes qui ne pouvaient être résolus que par une ascension et un séjour à une plus grande hauteur; nous pensâmes au mont Blanc.

Nous quittâmes Genève le 26 juillet. Suivant à pied une longue charrette à quatre roues qui portait notre matériel, nous arrivâmes à Chamounix le 28. Les préparatifs nous prirent quelques jours. Notre dessein étant de séjourner aussi haut que possible sur le mont Blanc, nous avions emporté de Paris une tente de campement avec ses montants et ses piquets, des paletots en peau de chèvre, des sacs en peau de mouton, des couvertures, etc. Nos expériences exigeaient de nombreux instruments de physique et de météorologie; il fallait des vivres pour trois jours; chaque porteur ne pouvait se charger que de 15 kilogrammes et de ses vivres. Or, nous avions 450 kilogrammes à transporter à une hauteur de 3,000 mètres au-dessus de la vallée de Chamounix.

Notre caravane se montait à quarante-trois personnes, dont trois guides, Michel Couttet, Jean Mugnier et Théodore Balmat, trente-cinq porteurs, dont deux jeunes gens de la vallée, qui avaient demandé à nous accompagner. Le 31 juillet, à sept heures et demie du matin, nous quittâmes enfin Chamounix. Le temps était beau, cependant le vent soufflait du sud-ouest, et le baromètre avait un peu baissé; mais nos préparatifs étaient faits. Nous partîmes donc sans avoir dans le temps une confiance parfaite, espérant toutefois une amélioration prochaine. La longue file des porteurs s'étendait le long de la rive droite de l'Arve, au milieu des vertes prairies. Arrivés en face du hameau des Pèlerins, nous tournâmes à gauche. La dernière maison du village est celle de Jacques Balmat, le premier homme dont les pas s'imprimèrent sur la neige encore vierge de la cime du mont Blanc, et qui périt misérablement en 1834, dans les glaciers qui dominent

la vallée de Sixt. En sortant des vergers qui entourent le hameau des Pèlerins, nous entrâmes dans la forêt; elle se compose de hauts sapins et de vieux mélèzes, aux branches desquels pendent de longs festons d'un lichen grisâtre. Au printemps précédent, une énorme avalanche, descendue de l'aiguille du Midi, avait creusé un large sillon dans la forêt. Des arbres déracinés couvraient le sol qu'ils ombrageaient auparavant, d'autres étaient rompus par le milieu, leur cime abattue gisait à leur pied; quelques-uns, seulement déchaussés, penchaient, inclinés, vers la vallée. Ces effets sont dus autant à la pression de l'air chassé par l'avalanche, au vent local qu'elle produit, qu'à la neige elle-même. La caravane s'était dispersée dans les bois; chacun choisissait son chemin.

Un étroit sentier côtoie le précipice où roule le torrent des Pèlerins et mène à la moraine du glacier des Bossons; alors on monte au milieu des blocs entassés qui la composent, et on atteint la pierre de l'Échelle, énorme rocher sous lequel on cache l'échelle dont on se sert habituellement pour traverser les crevasses du glacier. Cette pierre est à 2,446 mètres au-dessus de la mer, à la même hauteur que l'hospice du Saint-Bernard. C'est là que le voyageur dit adieu à la terre. Il la quitte pour passer sur le glacier et, jusqu'au sommet du mont Blanc, il ne trouve plus que des rochers isolés qui surgissent comme des îlots au milieu des champs de neiges éternelles.

Le cirque du glacier des Bossons était, comme toujours, un chaos de séracs, d'aiguilles et de pyramides de glace, au milieu desquelles plonge le mur oriental des Grands-Mulets. Les feuillets verticaux dont se composent ces rochers s'élèvent à des hauteurs variables, et forment autant de gradins qui permettent de grimper sur toutes les pointes. La roche, décomposée sous l'influence des agents atmosphériques, s'accumule entre les feuillets. Là végètent de jolies plantes alpines, abritées par le ro-



L'Aiguille du Midi.

cher, réchauffées par le soleil qu'il réfléchit, humectées par la neige qui, même en été, blanchit souvent ces cimes, mais fond rapidement dès que le soleil luit pendant deux ou trois jours. En quelques semaines elles accomplissent toutes les phases de leur végétation; j'y ai recueilli dix-neuf plantes phanérogames en trois ascensions. M. Venance-Payot ayant ajouté cinq espèces à cette liste, il existe vingt-quatre plantes à fleurs aux Grands-Mulets. A ces vingt-quatre espèces phanérogames, il faut ajouter encore vingt-six espèces de mousses, deux hépatiques et trente lichens, ce qui porte à quatre-vingt-deux le nombre total des plantes qui croissent sur ces rochers isolés, au milieu d'une mer de glace et dépourvus en apparence de toute végétation. Qui le croirait? ces plantes servent de nourriture à un rongeur, le campagnol des neiges, celui de tous les mammifères qui s'élève le plus haut sur les Alpes, tandis que ses congénères sont presque tous des habitants de la plaine.

Bravais s'était imposé la tâche de mesurer les variations de l'intensité magnétique avec la hauteur. Pour cela, on emploie une boussole dans laquelle une aiguille est suspendue horizontalement à un fil de soie non tordu. On fait osciller cette aiguille pendant une série d'intervalles de temps parfaitement égaux, et du nombre des oscillations on conclut, après des corrections infinies et d'une minutie extrême, à l'intensité relative de la force magnétique du lieu, comparée à celle de Paris prise pour unité. On comprend l'importance de ces mesures, qui nous dévoileront un jour les lois encore mystérieuses des courants qui circulent autour du globe terrestre, aimant colossal dont les deux pôles ne coïncident pas avec les deux extrémités de l'axe idéal autour duquel la terre décrit sa révolution quotidienne.

Cependant le soleil s'approchait de l'horizon; déjà il avait disparu derrière les monts Vergy; les vallées de

Sallenche et de Chamounix étaient depuis longtemps dans l'ombre, tandis que les pointes granitiques voisines semblaient incandescentes comme le fer rouge sortant du feu; bientôt l'aiguille de Varens et les rochers des Fiz s'éteignirent, l'ombre gagnait les glaciers du mont Blanc, Ces neiges, si lumineuses un instant auparavant, prirent la teinte terne et livide d'un cadavre; le froid de la mort semblait envahir ces régions avec l'obscurité et en révéler toute l'horreur. L'aiguille du Goûté, les monts Maudits, pâlirent successivement; la cime du mont Blanc resta seule éclairée pendant quelque temps encore, puis la teinte rose qui l'animait fit place à la teinte livide, comme si la vie l'eût abandonnée à son tour. Vers l'horizon, au-dessus de la mer de nuages, le ciel paraissait d'une couleur vert clair, résultat de la combinaison des rayons jaunes du soleil avec le bleu de la voûte céleste; les contours des nuages isolés étaient circonscrits par un liseré orangé du plus grand éclat. Dans ces hautes régions, il n'y a point de crépuscule; la nuit succède brusquement au jour. Nous nous retirâmes derrière un mur en pierres sèches, construit devant une cavité. Nos guides étaient groupés sur les gradins du rocher, autour de petits feux alimentés avec du bois de genévrier rapportés par eux des environs de la Pierre de l'Échelle. Ils entonnaient à l'unisson des chants lents et monotones, qui empruntaient au lieu de la scène un charme mélancolique. Peu à peu les chants cessèrent, les feux s'éteignirent, et l'on n'entendit plus rien que le bruit de quelques avalanches tombées des hauteurs voisines. Bientôt la lune se leva derrière les monts Maudits, et, rasant, invisible pour nous, le dôme du Goûté, elle en éclaira les neiges d'une lueur phosphorescente des plus étranges. Quand elle se dégagea de l'aiguille du Goûté, elle était entourée d'une auréole verdâtre qui se détachait sur un ciel noir comme de l'encre. Les étoiles scintillaient fortement. Le vent ne s'était

point apaisé, il soufflait par brusques rafales suivies d'un instant de calme parfait. Tout nous annonçait du mauvais temps pour le lendemain, mais personne ne songeait au retour ; nous voulions épuiser notre chance jusqu'au bout et ne reculer qu'au moment où il nous serait impossible de continuer l'ascension.

Le lendemain, pendant que nous étions occupés à égaliser de nouveau les charges de nos porteurs, qui avaient échangé leurs fardeaux respectifs, j'aperçus tout à coup un vieillard, à nous inconnu, qui gravissait lentement la pente qui conduit au Petit-Plateau ; courbé sur la neige, s'aidant quelquefois des mains pour se maintenir, il montait lentement, mais de ce pas égal et mesuré qui dénote un montagnard exercé. Ce vieillard, c'était Marie Couttet, âgé de quatre-vingts ans, qui, dans sa jeunesse, avait servi de guide à de Saussure. Jadis il était d'une agilité qui l'avait fait surnommer *le Chamois*. Il méritait ce sobriquet : nul n'était plus intrépide. Un jour il accompagnait un voyageur anglais dans une course difficile. L'Anglais conservait cet air de flegme et d'indifférence qui caractérise le véritable gentleman. La vue des passages les plus scabreux ne lui arrachait ni un geste d'étonnement, ni un mot qui trahît la moindre hésitation. Irrité de ce sang-froid imperturbable, Couttet avise un pin *cembro* qui s'avançait horizontalement au-dessus d'un escarpement de 500 mètres de hauteur ; il marche hardiment le long du tronc et, quand il est à l'extrémité, il se couche dessus, puis se suspend par les pieds au-dessus du précipice. L'Anglais le regarda tranquillement, et, quand Couttet revint auprès de lui, il lui donna une pièce d'or à la condition qu'il ne recommencerait pas. Tel était, dans sa jeunesse, l'homme qui nous devançait sur les pentes inférieures du Petit-Plateau. Son intelligence s'était affaiblie avant son corps ; il croyait avoir trouvé un nouveau chemin pour parvenir à la cime du mont Blanc, et se re-

commandait comme guide à tous les voyageurs qui tentaient l'ascension. Quoique son offre fût repoussée, il les accompagnait en guise de volontaire jusqu'à une certaine hauteur pour leur démontrer l'excellence du nouveau chemin qu'il avait découvert. Connaissant la monomanie du vieillard, nous lui avions caché soigneusement le jour de notre départ: mais ayant su que nous étions aux Grands-Mulets, il s'était mis en marche le soir même, avait traversé le glacier et arrivait vers minuit à notre bivouac, où il prenait place autour du feu des guides. A l'aube, il était parti le premier pour frayer la route.

Le Grand-Plateau est un vaste cirque de neige et de glace dont le fond est un plan relevé vers le sud. Mais nous entrevîmes à peine la configuration des lieux. Avant que nous pussions nous reconnaître, les nuages nous avaient complétement enveloppés, et la neige tourbillonnait autour de nos têtes. Il n'y avait pas à hésiter, il fallait ou redescendre immédiatement ou dresser notre tente. Deux porteurs, Auguste Simond et Jean Cachat, s'offrirent pour rester avec les trois guides et nous. Les autres jetèrent leurs fardeaux sur la neige et se précipitèrent en hâte vers le Petit-Plateau; ils s'évanouissaient comme des ombres dans la brume, qui s'épaississait de plus en plus. Demeurés seuls, nous commençâmes à enlever la neige à la profondeur de trente centimètres, dans un espace rectangulaire de quatre mètres de long sur deux de large; puis, guidés par un rectangle en corde préparé d'avance, dont chaque nœud correspondait à un des piquets de la tente, nous plantâmes dans la neige de longues et fortes chevilles en bois dont la tête était munie d'un crochet. Cela fait, la tente fut élevée sur la traverse et les deux supports qui devaient la soutenir; les boucles des cordes furent passées autour de la tête des chevilles. La tente dressée, nous nous hâtâmes d'y mettre à l'abri nos instruments d'abord, puis nos vivres. Bien nous en

prit de nous hâter, car plusieurs bouteilles de vin laissées dehors ne purent être retrouvées : au bout d'une heure la neige qui tombait et celle que le vent apportait les avaient recouvertes. Sous la tente, nous avions improvisé un parquet avec de légères planches de sapin posées sur la neige. Nos guides étaient à une extrémité et nous à l'autre. L'espace était étroit ; on ne pouvait se tenir debout, il fallait rester assis ou couché. La cuisine se trouvait au milieu. Notre premier soin fut de faire fondre de la neige dans un vase échauffé par la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, car à ces hauteurs le charbon brûle fort mal. Bravais eut l'heureuse idée de verser cette eau sur les piquets de la tente; l'eau gela, et, au lieu d'être enfoncés dans une neige meuble, ces piquets furent pris dans des masses de glace compacte. En outre, une corde fixée au boulon qui joignait la traverse horizontale de l'un des supports verticaux et attachée, en guise de hauban, du côté d'où venait le vent, fut amarrée fortement à deux bâtons enfoncés dans la neige. Ces précautions prises, nous n'avions qu'à attendre. Toute observation était impossible, sauf celle du baromètre dans la tente et d'un thermomètre au dehors : celui-ci marquait 2°,7 au-dessous de zéro à notre arrivée ; à deux heures, il était descendu à — 4°,0 ; à cinq heures, à — 5°,8. Cependant la nuit était venue, nous avions allumé une lanterne qui, suspendue au-dessus de nos têtes, éclairait notre petit intérieur. Les guides, entassés les uns sur les autres, causaient à voix basse ou dormaient aussi tranquillement que dans leur lit. Le vent redoublait de violence ; il soufflait par rafales interrompues par ces moments de calme profond qui avaient tant étonné de Saussure lorsqu'il se trouvait au col du Géant, dans des circonstances entièrement semblables. La tempête tourbillonnait dans le vaste amphithéâtre de neige au bord duquel notre petite tente était placée. Véritable avalanche d'air, le vent paraissait tomber sur nous du

haut du mont Blanc. Alors la toile de la tente se gonflait comme une voile enflée par la brise, les supports fléchissaient et vibraient comme des cordes de violons, la traverse horizontale se courbait. Instinctivement nous soutenions la toile avec le dos pendant tout le temps que durait la rafale, car notre salut dépendait de la solidité de cet abri protecteur; en faisant quelques pas au dehors, nous pouvions nous former une idée de ce que nous deviendrions s'il nous était enlevé. Jamais auparavant je n'avais compris comment des voyageurs pleins de vigueur et de santé avaient péri à quelques pas de l'endroit où la tourmente était venue les surprendre; je le compris ce jour-là.

Sous la tente, le froid était supportable. Le thermomètre oscillait entre 2° et 3° au-dessus de zéro. Nos vêtements en peau de chèvre et nos sacs en peau de mouton nous protégeaient suffisamment, quoique le poil de la pelisse restât collé par la glace à la toile de la tente. Pendant la nuit, le vent diminua de violence; malheureusement la neige continuait à tomber, la température baissait toujours, et à cinq heures et demie du matin le thermomètre marquait —12°,1. La neige nouvelle avait 50 centimètres d'épaisseur, mais la toile de la tente n'en était pas couverte, le vent l'avait balayée à mesure qu'elle tombait, et il continuait à chasser horizontalement le grésil et la neige du Grand-Plateau. Le baromètre se tenait aussi bas que la veille. Dans une éclaircie, nous vîmes les sommets du mont Blanc, des monts Maudits et du Dromadaire, tous terminés par une aigrette blanche dirigée vers le nord-est; c'était la neige que le vent de sud-ouest chassait à travers les airs.

Monter à la cime eût été impossible : sur le Grand-Plateau même, nous étions condamnés à l'immobilité. Nous prîmes donc notre parti, et après avoir rangé nos instruments dans la tente, nous en bouchâmes l'entrée

avec de la neige : il était sept heures du matin, et le thermomètre marquait encore 7° au-dessous de zéro. La neige récemment tombée ayant caché toutes les fentes et toutes les crevasses, nous nous attachâmes à la même corde et redescendîmes rapidement aux Grands-Mulets. Après quelques instants de repos, nous traversâmes le glacier des Bossons. L'étroit sentier qui conduit aux Pierres-Pointues, couvert par la neige fraîche, était devenu glissant et difficile. La neige était tombée plus bas encore, jusqu'à l'endroit appelé les Barmes-Dessous, à 780 mètres seulement au-dessus de Chamounix. Notre retour rassura tout le monde ; le mauvais temps avait régné dans la vallée comme sur les sommets, et le bruit s'était répandu que nous avions tous péri.

Le 25 août, le temps se mit tout à fait au beau ; le baromètre montait d'une manière continue, le nord-ouest soufflait dans les régions supérieures de l'atmosphère. Nous savions que notre tente était encore debout sur le Grand-Plateau ; nous l'avions aperçue du haut du Brevent, mais elle paraissait ensevelie dans la neige du côté du sud-ouest, tandis que la face opposée semblait complétement dégarnie. Certains de retrouver nos instruments en bon état, nous partîmes le 27 août, à minuit et demi. La lune éclairait notre marche ; à trois heures et demie, nous étions aux Pierres-Pointues, le ciel était d'une pureté admirable, quelques brumes isolées reposaient sur le col de Balme et sur les monts Vergy. Une fraîche brise descendante, la faible scintillation des étoiles, nous promettaient le beau temps, Castor et Pollux brillaient d'une lumière tranquille au-dessus des aiguilles de Charmoz.

Arrivés aux derniers escarpements, nous nous suivions de très-près, et nous avions soin que les angles formés par nos zigzags eussent une ouverture de 15° au moins. Nous enfoncions jusqu'à mi-jambe dans la neige, dont la

température était toujours de —11°,0 à un décimètre de profondeur. La raréfaction de l'air et l'épaisseur de la neige, d'où nous étions obligés de retirer nos jambes à chaque instant, nous forçaient à marcher lentement; tous les vingt pas, nous nous arrêtions essoufflés, et nous sentions nos pieds douloureusement froids et près de se congeler. Pendant nos courtes haltes, nous les frappions avec un bâton pour les réchauffer. Cette partie de l'ascension fut très-fatigante; cependant un beau soleil et un air calme favorisèrent nos efforts; mais, arrivés à la pente qui sépare les Rochers-Rouges des Petits-Mulets, nous aperçûmes tout à coup les montagnes situées au sud du mont Blanc, et au delà les plaines de l'Italie. Rien ne nous abritait plus: le vent du nord-ouest, insensible auparavant, enleva le chapeau de Mugnier, et quoique chaudement vêtu, je me crus subitement déshabillé, tant ce vent était froid et pénétrant. Obliquant à droite, nous arrivâmes bientôt aux Petits-Mulets, rochers de protogine situés à 150 mètres seulement au-dessous du sommet. Nous touchions au but, mais nous marchions lentement, la tête baissée, la poitrine haletante, semblables à un convoi de malades. L'influence de la raréfaction de l'air se faisait sentir d'une manière pénible: à chaque instant, la colonne s'arrêtait. Bravais voulut savoir combien de temps il pourrait marcher en montant le plus vite possible; il s'arrêta au trente-deuxième pas sans pouvoir faire un pas de plus. Enfin, à une heure trois quarts, nous atteignîmes le sommet tant désiré: il est formé par une arête dirigée de l'est-nord-est au sud-sud-ouest; cette arête n'était pas tranchante comme de Saussure l'avait trouvée, mais d'une largeur de 5 à 6 mètres. Du côté du nord, elle aboutissait à une immense pente de neige d'une inclinaison de 40 à 45°, qui se termine au Grand-Plateau; du côté du midi, elle se continuait avec une petite surface plane parallèle à l'arête, inclinée d'une dizaine de degrés et

large de 100 mètres environ. Cette surface se prolongeait vers le sud ou se rattachait à une pente rapide interrompue brusquement au niveau des grands escarpements de rochers qui dominent l'Allée-Blanche. Après avoir repris haleine, notre premier regard fut pour l'immense panorama qui nous entourait : je ne le décrirai pas après de Saussure.

La hauteur du mont Blanc ne paraît pas avoir sensiblement varié depuis la première mesure faite en 1775 par Schuckburgh jusque dans ces derniers temps. Cette constance a lieu d'étonner, le sommet étant formé uniquement de neiges et de glaces dont de Saussure estimait l'épaisseur à 65 mètres environ. Il paraît évident que le mont Blanc est une pyramide semblable à sa voisine l'aiguille du Midi. Les Rochers-Rouges, les Petits-Mulets, la Tourette, sont des pointes encore saillantes de cette pyramide; le reste est recouvert d'une calotte de neige qui ne fond plus à cause de l'élévation de la montagne, au sommet de laquelle la température de l'air est très-rarement à zéro et presque constamment fort au-dessous. On se demande donc comment il se fait que l'épaisseur de cette calotte de neige soit invariable, et que l'altitude de la montagne ne change pas suivant les saisons et même suivant les années. En effet, la quantité de neige qui y tombe, les vents qui la balayent, l'évaporation qui en diminue l'épaisseur, la condensation des nuages qui l'augmente, varient d'une année à l'autre : aussi la forme du sommet n'est-elle jamais la même. Que l'on compare les descriptions de de Saussure, de Clissold, de Marckham-Sherwill, de Henry de Tilly, de Bravais, faites successivement en 1787, 1822, 1827, 1834 et 1844, et l'on verra que chacun de ces voyageurs a trouvé une forme différente, sauf le trait fondamental, une crête en dos d'âne dirigée de l'est à l'ouest. Comment en serait-il autrement? Des neiges tombent sur le mont Blanc, amenées par tous

les vents du compas : à peine tombées, elles sont balayées, déplacées, emportées, si bien que la surface de ces neiges ressemble à celle d'un champ labouré. Même par les plus beaux temps, lorsque le calme le plus parfait règne dans la plaine, une légère fumée semble s'échapper de la cime, entraînée horizontalement par un vent violent : c'est, disent les Savoisiens, le mont Blanc *qui fume sa pipe;* signe de beau temps si la fumée est entraînée du côté du sud. En définitive néanmoins, toutes ces causes variées d'ablation et d'accroissement se compensent, et la hauteur du sommet reste la même. La nature ne procède jamais autrement, rien n'est stable d'une manière absolue : tout oscille, la molécule comme l'Océan. Cette oscillation autour d'un état moyen, c'est la fixité de la vie; l'immobilité, c'est la mort, et les forces générales de la nature, qui régissent le monde inorganique comme le monde organique, ne se reposent jamais.

Les opérations météorologiques et géodésiques étaient à peine achevées, que le soleil s'approchait des lignes du Jura dans la direction de Genève; il était six heures un quart, le thermomètre marquait, pour la température de l'air —11°,8, pour celle de la neige à la surface —17°,6, et —14°,0 à deux décimètres de profondeur. Le contact de cette neige, même à travers nos épaisses chaussures, était une véritable souffrance. Cependant nous voulions rester encore pour faire des signaux de feu visibles à la fois de Genève, de Lyon et de Dijon, dont les astronomes étaient prévenus : ces signaux, vus simultanément de ces trois villes, eussent permis de déterminer rigoureusement leurs différences de longitude; mais le froid était déjà si vif que nous sentîmes qu'il eût été impossible de rester plus longtemps sans compromettre notre vie et celle de nos guides. Auguste Simond voulait demeurer seul pour faire les signaux convenus; nous refusâmes et nous fîmes bien. Depuis, la télégraphie électrique a permis d'obtenir

sans déplacement et sans peine un résultat qui eût été acheté peut-être par la vie ou la santé d'un père de famille. Le départ fut résolu, et nous commencions à descendre, lorsque nous nous arrêtâmes tout à coup devant le plus étonnant spectacle qu'il soit donné à l'homme de contempler. L'ombre du mont Blanc, formant un cône immense, s'étendait sur les blanches montagnes du Piémont; elle s'avançait lentement vers l'horizon, et s'éleva dans l'air au-dessus du Becca di Nonna; mais alors les ombres des autres montagnes vinrent successivement se joindre à elle, à mesure que le soleil se couchait pour leur cime, et former un cortège à l'ombre du dominateur des Alpes. Toutes, par un effet de perspective, convergeaient vers lui; ces ombres, d'un bleu verdâtre vers leur base, étaient entourées d'une teinte pourpre très-vive qui se fondait dans le rose du ciel. C'était un spectacle splendide. Un poëte eût dit que des anges aux ailes enflammées s'inclinaient autour du trône qui portait un Jéhovah invisible. Les ombres avaient disparu dans le ciel, et nous étions encore cloués à la même place, immobiles, mais non muets d'étonnement, car notre admiration se traduisait par les exclamations les plus variées. Seules, les aurores boréales du nord de l'Europe peuvent donner un spectacle d'une magnificence comparable à celle du phénomène inattendu que personne avant nous n'avait contemplé de la cime du mont Blanc.

Le soleil se couchait, il fallut partir. Nous nous attachâmes tous à une même corde, et nous nous précipitâmes vers le Grand-Plateau. En passant près des Petits-Mulets, je ramassai deux pierres sur la neige. Aux bulles de verre qui les recouvraient, je reconnus plus tard que c'étaient des fragments de rocher dispersés par la foudre qui tombe si souvent sur ces sommités. A partir des Petits-Mulets, nous ne nous arrêtâmes plus, nous descendîmes comme une avalanche, tout droit, sans choisir notre route;

chacun était entraîné par celui qui le précédait, et Mugnier, qui tenait la tête, s'élançait en sautant sur la pente, enfonçant à chaque saut dans la neige, qui modérait suffisamment l'élan de ce chapelet mouvant. Arrivés au Grand-Plateau, il fallut s'arrêter un moment pour prendre haleine; puis, d'un pas rapide, nous arrivâmes à notre tente à sept heures trois quarts. En cinquante-cinq minutes, nous étions descendus du sommet, élevé de 800 mètres au-dessus du Grand-Plateau. Quand nous entrâmes dans notre tente, nous crûmes revoir le foyer domestique, et nous y goûtâmes un repos bien mérité Néanmoins les observations météorologiques furent continuées héroïquement de deux heures en deux heures pendant la nuit.

(CHARLES MARTINS, *du Spitzberg au Sahara*[1].)

[1] Nous ne saurions trop engager à lire dans ce très-intéressant et très-instructif ouvrage les relations complètes de M. Charles Martins.

II

GLACIER DE ROSENLAUI

J. DARGAUD (1856).

Description du glacier. — Torrent de Weissbach. — Grotte de Rosenlaui. Avalanche. — Glacier de Grindelwlad.

Je me levai à la première aube, et je rassemblai ma petite caravane. Tandis que ma femme revêtait son manteau, j'appelai nos deux porteurs et notre guide. Je laissai mon cheval à l'écurie. L'ascension ne pouvait être que pédestre. Les porteurs, avec une sollicitude constante, s'obstinèrent à préserver ma femme de toute fatigue, en l'établissant sur leur chaise, afin de la mener le plus loin possible.

Nous avons franchi le Reichenbach par un pont de bois, et ensuite les rampes de la montagne, dans la direction du glacier de Rosenlaui. A mesure que nous gravissions de torrents en rochers et de rochers en torrents, le glacier se dessinait et brillait de plus en plus, entre le Wellhorn, le Wetterhorn et l'Engel. Ces monts le dominent, et, par leurs neiges, le renouvellent incessamment.

Quand nous avions gravi, nous gravissions encore. De rocs en rocs nous avions gravi jusqu'aux nuées. Dans l'enivrement des cimes qui m'environnaient le ciel lui-

même ne m'étonnait pas. L'air d'en haut; l'air des astres, me semblait être mon air natal. Illusion courte, mais prophétique de l'homme mobile, qui, dans l'auguste immobilité des Alpes, prend, par anticipation, possession du monde éternel!

Les porteurs cependant avaient déposé leur chaise, à l'injonction réitérée de ma femme. Elle souffrait trop de leurs efforts. Elle s'est avancée à mon bras, avec tremblement, au milieu de tant d'horreurs divines.

J'étais tout frémissant d'une joie profonde. Je m'imaginais que l'invisible Créateur de tant de miracles allait m'apparaître à travers les éblouissements de sa grandeur.

Le glacier a une lieue et demie de long et une demi-lieue de large. Il resplendit comme une vaste pierre précieuse. Sa forme penchée est celle d'un talus étincelant et colossal, son escarpement est aussi ardu qu'un mur.

La surface du glacier n'était pas polie comme celle des étangs et des lacs en hiver; elle était inégale, rugueuse, creusée çà et là de puits, d'entonnoirs, sillonnée de crevasses plus ou moins béantes, hérissée de figures bizarres en aiguilles nées de la congélation des filets d'eaux.

Tout cela était charmant, d'autant plus que les moraines, sortes d'éboulements qui couvrent tantôt le milieu, tantôt les bords, tantôt l'extrémité des glaciers, ne gâtaient pas le Rosenlaui. Je n'en aperçus pas de trace.

Le Rosenlaui est bien plus qu'un fleuve, c'est un lac dont le sein a été saisi par le froid et glacé pour toujours avec son ondoiement. Il a conservé la couleur bleue et il étincelle comme le lapis. Cette couleur est multiple dans ce lac solide, comme dans les lacs liquides. De loin, elle est étain, argent, azur; de près, elle est azur et turquoise; de telle sorte, que le glacier n'est pas fait, comme je l'ai dit, d'une seule pierre précieuse, mais de plusieurs blocs de pierreries.

Toute mon âme était dans mes yeux sur cette mosaïque

de plus d'une lieue, qui est quelquefois le champ de bataille des éléments en fureur. Le plus souvent, elle est une glace souverainement taillée et ciselée, que colore le soleil et où se mirent les étoiles. Le chamois, ce daim des Alpes, l'ébrèche de sa corne. J'y errais avec mon guide et sans lui. Je mesurais le contraste de l'homme et de la nature. Mon cœur battait violemment. Ma vie passagère s'exaltait avec impétuosité, et j'aurais souhaité de retrouver dans l'intense rapidité de ses explosions l'équivalent de la durée qui lui manquait, tandis que les monts sereins reposaient dans une majestueuse permanence et dans une tranquille conscience de leur éternité. Je m'abîmais de respect devant ces monts que couronne la lueur immense des neiges, et que berce, sans les troubler jamais, le bruit des torrents et des avalanches.

J'avançai jusqu'à la gueule écumante qui vomit le torrent de Weissbach. Le Weissbach s'échappe en bouillonnant de la poitrine du glacier. Il se précipite comme une décharge d'artillerie prodigieuse dans ces abîmes de l'Erèbe, sombres caveaux que le soleil rend d'azur, en les transperçant de ses rayons plus brillants que des lampes. Le torrent sort en un formidable jaillissement, rugit du fond de sa cataracte, s'enroule, se déroule dans des gerbes bondissantes et se creuse un lit sonore jusqu'à des gouffres incommensurables où des quartiers de roches ne se brisent qu'après des chutes d'une minute. C'est ce torrent du glacier de Rosenlaui, le Weissbach, qui se jette dans le Reichenbach, aux chalets de Breitennatt. Sur les bords du Weissbach et surtout près de son embouchure, courent de grands lierres en festons, grimpent des lianes alpestres et bourdonnent des mouches étincelantes comme des petillements d'éclairs.

La grotte de Rosenlaui, dont le torrent n'est qu'un épisode, renferme tout un monde de scintillements et de rêves. Des stalactites multicolores pendent en girandoles

de dais de turquoise. Des splendeurs d'écume se jouent à travers des lueurs de cristaux. Des marguerites d'émeraude fleurissent sous des serres de lazulite. Les fortes rafales des Alpes embaument de leurs odeurs ces cavernes dont les plafonds distillent des millions de perles.

Un séjour sous ces plafonds n'est pas exempt de dangers. Le génie du glacier est distrait. Il travaille à sa mine comme un mineur habile, et chacun de ses songes est un iris dans lequel dansent les fées et les farfadets du souterrain. Aussi, de son sépulcre, plus riant qu'un palais, il ne veille pas toujours sur les voyageurs. Durant une demi-heure à peu près que j'ai été sous la voûte du glacier de Rosenlaui, les gouttes suintaient, de petits fragments de mica, de la grosseur d'une noix, se détachaient. Un bloc de glace tomba même à quelques pas de moi. Mais que ne braverait-on pas pour de telles magnificences?

Le lendemain nous nous sommes enfoncés, à dix heures, en longeant le torrent du Schwarzbach, dans la forêt Noire de la grande Scheideck. Le Wetterhorn la surplombe de ses sommets. Ils ressemblent, au travers des sapins, à des dômes de la Cité de Dieu. J'ai passé cette journée dans l'intimité des plus hauts monts. J'ai marché sur leurs glaces et sous leurs glaces. J'étais pénétré de la toute-puissance de Celui qui s'est joué en tels jeux. Je me confiais à lui, au milieu de ces beautés et de ces horreurs. Je lui ai nommé un à un les noms de tous ceux que j'aime sur la terre et dans le ciel. Je les lui ai recommandés ardemment, et tout en m'accablant de sa grandeur, c'est avec sa bonté qu'il me répondait.

Nous étions à une clairière de la forêt Noire, à une clairière semée de blocs de rochers, presque à la crête de la grande Scheideck, sur la frontière qui sépare les sapins des rhododendrons. Tout à coup un bruit épouvantable a retenti, un bruit plus terrible que le tonnerre. Notre guide s'est écrié : « Une avalanche! » Tout s'ébranlait



Le Wetterhorn.

devant l'énorme masse qui se détachait des flancs du Wetterhorn. Mon cheval, dont je remis la bride à l'un des porteurs, après m'être dégagé de l'étrier, entra dans une sorte de convulsion qui dura autant que le phénomène. Il ruisselait et il tremblait de tout son corps. Cependant l'avalanche gronda et accéléra son éboulement. Elle ricocha de croupe en croupe avec un fracas de foudre qui se répercutait et se multipliait dans des échos innombrables. Son cours impétueux était comme celui d'un fleuve dont le lit serait perpendiculaire. Elle forma ainsi, ô spectacle sublime ! une cascade d'argent mat, un Reichenbach cinquante fois redoublé de volume et de vitesse, un Reichenbach formidable qui s'écroula en flots et en poussière, non plus d'eau, mais de neige. Il rejaillissait à vingt pas de nous. Rien n'était plus magnifique. Seulement ce Reichenbach merveilleux s'évanouit en trois minutes, trois minutes que je n'oublierai jamais.

La chaleur redevint extrême. Nous continuâmes notre ascension avec des haltes d'étonnement et de plaisir. Bientôt de l'arête de la grande Scheideck, nous découvrîmes la vallée de Grindelwald, le Mettenberg, l'Eiger, le Mœnch, le Breithorn, le Blümlisalp et une chaîne immense de pâturages. Nous côtoyâmes tous ces grands monts de si près, que nous les touchions.

Je me suis détourné vers le glacier supérieur de Grindelwald. Il brille entre le Schreckhorn, le Wetterhorn et le Mettenberg ; il s'avance jusque dans les prairies. La Lutschine noire en sort. J'ai pénétré, par les étroites saillies des moraines, dans la belle grotte du glacier. Cette grotte est une chapelle de cristal. L'architecte divin n'a omis ni piliers, ni colonnes, ni autel. Au fond du chœur, il a découpé dans la glace une ogive par laquelle on aperçoit tout un pan du ciel. La couleur de la nef, sous le soleil, est d'une transparence inexprimable.

Le glacier inférieur descend des cimes du Schreckhorn,

du Finsteraarhorn, du Vischerhorn, entre le Mettenberg et l'Eiger. Il lance par une fente, semblable à la bouche d'un monstre marin, une autre source de la Lutschine noire, l'une des rivières les plus féroces qui se puisse rencontrer, lorsque, gonflée et démuselée par l'orage, elle déchire ses rives et mord les roches de granit.

Le glacier inférieur du Grindelwald est moins pur que le glacier supérieur, lequel est moins pur, à son tour, que le glacier de Rosenlaui. Rosenlaui efface tout. Il est fait de la candeur des anges et de la chasteté des vierges. Il est accompli dans la grâce et la beauté.

(J.-M. Dargaud, *Voyage aux Alpes.*)

III

ASCENSION AU FINSTERAARHORN

J. TYNDALL (1858).

Le guide Bennen. — Beauté du soir. — L'aurore. — Danger du sommeil sur les cimes. — Magnifique panorama. — Fissures des glaciers.

Ayant manifesté à mon arrivée à l'hôtel de l'Eggischhorn mon intention de faire l'ascension du Finsteraarhorn, on m'annonça le 2 août que le temps était favorable. Le guide Bennen, attaché à l'hôtel, était un homme de bonne mine, âgé de 30 à 40 ans, de taille moyenne et doué d'une forte constitution. Il me parut d'un caractère ferme et décidé, et je voyais briller dans ses yeux le reflet d'une bonne nature. Le propriétaire de l'hôtel, qui m'avait parlé depuis longtemps de sa force et de son courage, achevait son éloge en assurant que si j'étais tué en compagnie de Bennen, il y aurait la perte de deux vies, car ce guide se sacrifierait certainement pour sauver son *Herr*.

Je le fis appeler et lui demandai s'il voulait m'accompagner seul au sommet du Finsteraarhorn. Pensant que j'aurais grand besoin de secours dans cette ascension, il hésita d'abord, mais il consentit quand je m'engageai à le suivre partout où il me guiderait sans qu'il eût besoin de m'aider. Toutefois il stipula qu'il n'aurait pas une grande

charge à porter à la grotte du Faulberg, où nous devions passer la nuit. J'y acquiesçai volontiers et deux porteurs furent envoyés avec des couvertures, des provisions, du bois et du foin.

Mon but scientifique était de faire une série d'observations au sommet de la montagne pendant que le professeur Ramsay en exécuterait de semblables dans la vallée du Rhône près de Viesch. Durant la matinée du 2, je m'occupai de mes instruments et de mes arrangements avec Ramsay. Partis à trois heures de l'après-midi, nous marchâmes sans nous presser avec nos deux porteurs sur la pente de l'Eggischhorn. Pendant quelque temps nous eûmes la vue du sommet le plus élevé de Finsteraarhorn; le Rothhorn était à ses côtés, et tout près aussi l'Oberaarhorn dont descendait le glacier de Viesch. Par-dessus le contre-fort de la montagne sur laquelle nous nous trouvions apparaissait le sommet neigeux du Weisshorn, ayant à sa gauche le terrible et solitaire Wetterhorn, ainsi que le puisant Mischabel, couronné de ses nombreux pics de neige qui jetaient une ombre allongée. Après avoir traversé le torrent qui sort du Mœrjelen, nous longeâmes les bords de ce lac. Une grande masse de glace, récemment tombée des hauteurs voisines, y flottait comme un iceberg des mers polaires. A la limite des eaux et de la glace, je dis adieu à Ramsay.

Au commencement de notre marche sur la glace je remarquais que toutes les fois que nous traversions une crevasse, Bennen me surveillait attentivement; sa vigilance cependant diminua bientôt, d'où je conclus qu'il avait fini par me juger capable d'avoir soin de moi-même. De lourds nuages planaient dans l'atmosphère pendant notre ascension et voilaient le soleil couchant; mais, à quelque distance de cette sombre masse de vapeur, une explosion de lumière revêtait des couleurs aussi riches et aussi variées que celles du spectre. Je pris cette splendide apparition

comme un signe d'espérance qui écartait les craintes provoquées par l'épaisse nuée.

En deux heures nous atteignîmes notre lieu de halte : les porteurs étaient déjà arrivés et avaient allumé, dans une grotte formée par les fentes de la montagne, un magnifique feu de bois de pin qui jetait sa lueur rouge sur les objets environnants, mais ne dissipait qu'à demi l'obscurité de la partie la plus reculée de l'excavation. Je grimpai sur le rocher qui la dominait pour regarder le ciel. Le soleil, qui avait déjà quitté notre horizon, continuait à jeter des reflets de pourpre sur les nuages, et on voyait encore un pic de neige brillant comme la flamme. Pendant notre ascension, la Jungfrau n'avait pas laissé voir sa cime. Maintenant elle ne la découvrait qu'en partie, tandis que les autres pics, entièrement dégagés, découpaient leurs belles lignes sur le ciel. Le calme était parfait; aucun cri, aucun souffle, aucun murmure, aucun bruit ne troublait le profond et solennel silence. Si la beauté mérite un culte, ces glorieuses montagnes, couvertes de neige et couronnées d'étoiles, étaient bien faites pour exciter des sentiments d'adoration.

Après nous être levés à trois heures du matin, nous descendîmes par une pente escarpée sur le glacier. Nous abrégeâmes beaucoup la route en franchissant un contrefort du Faulberg et nous nous trouvâmes bientôt sur le glacier tributaire de Grünhorn qui joint le tronc principal à angle droit. La lune brillait dans un ciel sans nuages et la Jungfrau était devant nous si pure et si belle, que la pensée d'aller visiter « la Vierge » se présenta tout à coup à moi. « Essayons-nous, dis-je à Bennen, de gravir la Jungfrau? » J'imagine que l'idée lui plut; cependant il eut la précaution de sauvegarder sa responsabilité. « Je suis prêt, monsieur, si vous le désirez. » Nous nous dirigeâmes vers la montagne, mais différents motifs me firent bientôt abandonner cette fantaisie : nous ne connaissions pas

exactement l'état des neiges et nous n'avions pas les échelles reconnues indispensables dans les ascensions antérieures; enfin, le Finsteraarhorn, plus élevé que la Jungfrau, convenait mieux pour les expériences projetées.

Le jour naissait. L'orient s'illuminait et de grandes flammes rouges couronnaient les montagnes que nous avions devant nous. Du côté du glacier principal, notre route suivait une vallée terminée par le col de Lotsch. Les plus hautes montagnes de l'Oberland en forment les côtés; pourtant, l'impression produite était plutôt celle d'une grâce indescriptible, que celle de la grandeur et de la sublimité. Le soleil n'avait pas encore embrasé les neiges de ces montagnes, mais, au fond de la vallée, le ciel était revêtu des plus riches couleurs. Par des teintes graduées l'orange foncé, le jaune d'ambre, le vert pâle, passaient au bleu éthéré du firmament. Directement au-dessus de la courbe neigeuse planaient des nuages de pourpre qui donnaient plus de profondeur aux espaces intermédiaires. Il y avait quelque chose de sacré dans cette scène ravissante.

Arrivé à la crête, je jetai un dernier regard vers l'immense vallée et vers les merveilleuses diaprures du ciel. Le soleil éclairait déjà les neiges de l'Aletschorn. Le rayonnement semblait faire pénétrer un principe de vie et d'activité dans les montagnes et les glaciers; la belle lumière augmentait toujours d'éclat et les nuages immobiles, flottant autour des cimes, portaient ma pensée vers ces religions de l'Orient qui arrêtent toute action pour y substituer un calme immortel.

Le Finsteraarhorn était maintenant devant nous, mais les nuages entouraient la tête du géant et la cachaient à nos regards. Le vent, en se fixant au nord, nous fit espérer qu'ils se dissiperaient dans le courant de la journée. J'ai rarement vu un aussi beau champ de neige que celui

que nous dûmes traverser pour atteindre la base de la montagne, où nous arrivâmes à six heures. Nous y fîmes une halte pour déposer les objets dont nous étions chargés et prendre un peu de repos.

Le vent avait fraîchi ; nous nous trouvions à l'ombre et le froid se faisait vivement sentir. Plaçant une bouteille de thé et quelques provisions dans le havre-sac, des figues et des prunes sèches dans nos poches, nous commençâmes l'ascension.

Du Finsteraarhorn descendent plusieurs contre-forts très-inclinés, séparés les uns des autres par de vastes couloirs remplis de glace et de neige. Sur celui que nous avions attaqué, il fallut avancer avec précaution au milieu de roches aiguës. Nous marchâmes ensuite le long de la neige, et, quittant la pierre, nous dûmes nous fier aux masses de névé très-abruptes du couloir. Sur un petit rebord je trouvai un appui suffisant pour pouvoir mesurer l'inclinaison. La pente formait un angle de 45° avec l'horizon. En travers, à une faible distance au-dessous de moi, s'ouvrait une profonde fissure.

Le soleil éclairait maintenant les sommets qui l'avaient d'abord caché. Il dardait ses rayons avec une si grande force, que nous fûmes obligés de recourir à nos voiles et à nos lunettes de couleur. Deux ans auparavant, Bennen était devenu presque aveugle à la suite d'une inflammation causée par la réverbération de la neige, et il prenait depuis cette époque extrêmement soin de ses yeux. Les rochers paraissant plus praticables, nous y retournâmes ; mais au bout de quelque temps, un mur vertical réellement inattaquable nous arrêta. Bennen examina soigneusement l'obstacle et finit par descendre vers la neige très-inclinée de sa base. Le chemin me parut peu sûr, mais je marchai sans hésitation, en suivant la trace des pas de mon guide.

Après être de nouveau remonté sur les rochers, nous

entrâmes dans le couloir de gauche où le talus de neige se trouva très-disloqué à sa partie inférieure, de sorte que nous fûmes obligés de passer au-dessus de ses crevasses et de ses précipices. La neige était unie et assez ferme pour rendre nécessaire la taille des escaliers. Bennen prit les devants : pour creuser chaque degré, il donnait un coup de pioche, levant le pied qui était en arrière exactement au moment où l'instrument descendait, ce qui constituait une sorte de mouvement rhythmé. Nous avançâmes de cette manière jusqu'à la base de la grande pyramide par laquelle se termine la montagne.

Un des côtés de cette pyramide s'étant écroulé, une muraille à pic de quelques milliers de pieds descendait jusqu'au glacier du Finsteraarhorn. Un rempart de rochers courait le long de la montagne et nous abritait du vent du nord, qui frappait en dehors l'effrayante barrière avec le bruit des vagues de la mer. « Maintenant, dit mon guide, nous avons à faire notre plus rude tâche. » Il fallut avancer à travers des roches abruptes et hachées, parmi lesquelles nous choisissions les aspérités qui paraissaient assez solides pour supporter le poids de nos corps. Chacun avait à songer à soi-même et je remplis à la lettre l'engagement pris avec Bennen de ne lui demander aucun secours. Mon appareil destiné à l'ébullition de l'eau, pendu sur mon dos avec ma longue-vue, me causait beaucoup d'ennui; il était lourd et ballottait d'une manière très-embarrassante pendant que je me glissais de roche en roche. Bennen m'offrit bien de le prendre, mais il avait déjà une grosse charge et j'étais résolu à porter la mienne. Les roches alternaient assez souvent avec des pentes de glace et de neige que nous pûmes traverser en quelques endroits; mais, lorsque ces pentes devenaient trop roides, nous n'avions que la ressource de nous retirer sur les pointes de roc les plus élevées. Le rempart dont j'ai parlé était interrompu en différents endroits par des brèches, à

travers lesquelles le vent pénétrait avec un bruit ressemblant à des gémissements. Ces espaces vides me laissaient apercevoir le vaste théâtre des observations d'Agassiz, la jonction des glaciers de Lauteraar et de Finsteraar à l'Abschwung, ainsi que la moraine médiane sur laquelle se trouve l'hôtel des Neufchâtelois et le pavillon élevé par M. Dollfus-Ausset, dans lequel Huxley et moi avions trouvé abri deux ans auparavant. Bennen, impatient d'atteindre le sommet, recommandait de remettre les observations au moment où le succès serait assuré. J'y consentis volontiers et me tins désormais sur ses talons. Quoique très-fort, il s'arrêtait de temps en temps, appuyait la tête sur sa pioche, et haletait comme un daim poursuivi par le chasseur. Il se plaignait d'une soif ardente et, pour l'apaiser, nous n'avions que ma bouteille de thé; nous la partageâmes loyalement, mon guide en faisant l'éloge autant qu'il le pouvait.

Le sommet apparaissait toujours au-dessus de nous. Le vent du nord, de plus en plus fort, fouettait avec violence contre les créneaux. Nous redoublions d'efforts pour monter; enfin, gagnant l'extrémité d'un rocher, Bennen s'écria d'une voix de triomphe : « Le plus haut sommet ! » Un instant après, nous y arrivions ensemble, ayant le dôme bleu du ciel au-dessus de nous et un monde de montagnes, de nuages et de glaciers à nos pieds.

Il y a parmi les guides une opinion très-répandue, d'après laquelle si vous vous endormez sur les hautes montagnes « vous dormez le sommeil qui n'a pas de réveil. » Bennen ne paraissait pas partager cette superstition et, avant de nous lever le matin, j'avais stipulé que je prendrais quelques minutes de sommeil en arrivant à la cime, comme une compensation à la perte du reste de la nuit. Mon premier acte, après avoir jeté un regard sur le magnifique panorama, fut donc de me prévaloir de cet accord. Après un court repos, je me relevai rafraîchi et parfaitement alerte. Le soleil dardait avec force et j'ex-

posai mes thermomètres à ses rayons ; mais déjà de légers voiles de vapeurs s'étaient placés devant l'astre, et des brouillards plus denses s'étendaient au-dessus de la vallée du Rhône. Toute possibilité d'observation simultanée entre Ramsay et moi étant ainsi détruite, je me contentai de mettre en train mon appareil d'ébullition, qui me donna 86°,1. Dans un endroit abrité, je plaçai un thermomètre à minima, dans l'espoir qu'il pourrait indiquer, pendant les années futures, la plus basse température atteinte en hiver sur ce sommet[1].

Il est difficile de décrire la vue dont on jouit sur le Finsteraarhorn. On peut, il est vrai, ranger sur une liste les montagnes visibles, en indiquant leur hauteur et leurs distances et en laissant à l'imagination le soin de les hérisser de pics, de creuser une suite de précipices à côté des neiges unies ou des glaciers déchirés et d'envelopper de nuages les plus hauts sommets ; mais, l'imagination, en faisant de son mieux, atteindra difficilement la réalité et omettra mille détails qui contribuent à la grandeur de la scène.

Qu'on se représente les formes variées des montagnes, grandioses ou gracieuses, baignées dans la lumière dorée ou couvertes de l'ombre des nuages ; les pics d'un blanc pur, les corniches, les dômes et les amphithéâtres ; les fentes bleues de la glace, les neiges stratifiées ; les glaciers descendant des neiges éternelles et serpentant à travers les vallées ; la surface ondulée et brillante des nuages inférieurs, à travers lesquels percent çà et là des collines sombres comme des îles volcaniques au-dessus de la mer. Qu'on ajoute aux impressions produites par ce tableau la conscience d'une position périlleuse à une hauteur de 14,000 pieds au-dessus de la mer, dont le bruit du vent rappelait la voix lointaine, on comprendra

[1] Ce thermomètre fut retrouvé en 1859 ; l'index marquait 32°.

que tout contribuait à rendre la scène digne du Finsteraarhorn, du monarque des Alpes bernoises.

Mon guide dut m'avertir plusieurs fois de la nécessité de nous remettre en route. Nous fîmes nos paquets et, quand nous nous trouvâmes prêts à partir, il me demanda si nous ne nous lierions pas ensemble, ajoutant qu'il ne le croyait pas nécessaire. En montant, nous avions été séparés et l'idée de nous attacher ne s'était pas présentée à mon esprit. Je crus cependant prudent d'accepter cette proposition et nous unîmes nos destinées par une forte corde. « Maintenant, dit Bennen, n'ayez aucune crainte; de quelque manière que vous vous précipitiez, je vous retiendrai. » Plus tard, sur un autre sommet des Alpes, je répétais ce dire à un guide très-vigoureux, qui me fit observer que Bennen s'était trop avancé et que, dans les passages les plus difficiles, il n'eût guère pu me retenir. Néanmoins, une vaillante parole fortifie le cœur, et, quoiqu'il n'y eût en moi aucune trace du sentiment que Bennen m'exhortait à bannir et que je fusse déterminé à ne lui donner, autant que possible, aucune occasion d'essayer ses forces, j'aimai son hardi langage et je le suivis gaiement. Notre descente fut rapide et insouciante en apparence, parmi des pointes isolées, des blocs épars et des prismes verticaux de roches, où le moindre faux pas aurait certainement été la cause d'un grave accident.

Quittant enfin la crête des rochers, nous marchâmes de nouveau sur la neige. Le soleil avait fondu la croûte glacée que nous avions été obligés d'entailler le matin et, à chaque pas, nos pieds s'enfonçaient profondément; mais ces chutes, dirigées suivant la pente de la montagne, nous faisaient faire de rapides progrès. La croûte était même quelquefois assez dure pour nous permettre de glisser en restant droits. Dans une de ces glissades, Bennen lâcha pied et tomba en m'entraînant; je fis volte-face et, enfonçant la pointe de ma hachette dans la glace, je

parvins à nous maintenir. Ce succès m'assura que je m'étais perfectionné comme montagnard depuis mon ascension au mont Blanc. Nous descendîmes même un long espace en nous laissant glisser sur le dos. Parvenus rapidement, mais avec précaution, dans la région des crevasses, nous nous arrêtâmes à l'endroit où nous avions déposé notre vin et, après avoir secoué nos habits couverts de neige, nous les fîmes sécher au soleil.

Quelques objets avaient été laissés à la grotte du Faulberg et la première intention de Bennen était d'y passer pour les prendre. Mais je préférai retourner jusqu'à l'Eggishorn, en traversant la glacier de Viesch. Bien que ce glacier présentât beaucoup de fissures couvertes de neige pour la plupart, nous détachâmes la corde et Bennen se contenta de me recommander de bien suivre ses pas. Trois à quatre fois il disparut à moitié, mais pour se retirer assez promptement. J'enfonçai aussi une fois, et le bruit que firent des fragments de glace tombant à une quinzaine de pieds au-dessous, m'apprit que je me trouvais à l'ouverture d'une crevasse. Mon guide se retourna rapidement pendant que je me dégageais; c'est le seul moment où je vis de l'anxiété dans sa contenance : « Certainement vous n'avez pas suivi mes pas, » dit-il.

Bennen essayait à peine la glace sur laquelle nous passions; dans la plupart des cas, on pouvait juger de sa force par la forme et la couleur. Pendant longtemps nous prîmes à droite du glacier, en évitant les fissures constamment découvertes dans cette région. Nous suivîmes les traces d'un troupeau de chamois qui, d'après mon guide, avait grimpé du glacier sur le versant de l'Oberaarhorn et traversé ensuite le glacier de droite.

Nous rencontrions sur notre route de profondes crevasses et bien des fois je pus encore admirer l'habileté de Bennen. Tantôt il me conduisait au milieu du glacier, et tantôt sur la moraine ou le long des flancs de la monta-

gne. Vers la fin du jour, nous eûmes à traverser les débris d'une grande avalanche. Après avoir quitté la glace, une heure de bonne marche nous conduisit à notre hôtel, où je fus cordialement accueilli par Ramsay. Je pris un bain chaud, je dînai, et un sommeil de huit heures me permit de me lever le lendemain matin frais et vigoureux comme si je n'avais jamais escaladé le Finsteraarhorn.

(J. Tyndall, *les Glaciers des Alpes.*)

IV

L'AVALANCHE DU PIC DE MORTERATSCH

LE MÊME (1864).

Descente sur les glaces. — L'avalanche. — Dévouement du guide. Recherche d'une montre.

Vers la fin de juillet 1864, me trouvant à Pontresina, dans la haute Engadine, je fus invité par deux amis à faire l'ascension du pic de Morteratsch. J'acceptai volontiers, car je désirais observer la configuration générale des Alpes, du haut de quelque point culminant du massif bernois ; je voulais aussi m'éclairer sur le mérite des guides de Pontresina. Nous prîmes deux de ces conducteurs avec nous : Jenny, le plus réputé de tous, et Walter, le chef du bureau des guides.

Notre plan était d'opérer l'ascension par le Rosegg et de retourner par le glacier de Morteratsch : nous faisions ainsi un circuit au lieu de revenir sur nos pas. Il nous fallut huit heures environ d'une marche agréable et réconfortante pour atteindre le sommet du pic.

Nous y demeurâmes une heure, et là, je sentis s'enraciner en moi une conviction déjà ancienne, rapportée de mes voyages sur d'autres sommets des Alpes, à savoir : que ces pics et ces vallées ne sont pas, comme le pense

l'illustre président de la Société géographique, le résultat de l'action des feux intérieurs du globe, mais que l'eau et la glace, par leur action lente et prolongée, ont été les vrais sculpteurs des Alpes.

Jenny est un homme massif et lourd, qui monte avec quelque lenteur les pentes roides; mais il est incomparable par sa compétence dans les choses de montagnes. Nous fûmes particulièrement émerveillés de la manière dont il exécuta la descente, déblayant la route, avec adresse et courage, des obstacles que l'on rencontre dans la région supérieure des neiges.

Nous atteignîmes ainsi l'endroit où nous devions abandonner la route suivie le matin, et aussitôt nous nous trouvâmes sur des rocs escarpés et glissants. A notre droite, un large couloir, qui avait été jadis rempli de neige, formait un mur de glace incliné en talus.

Nous étions tous liés ensemble dans l'ordre suivant : Jenny en tête; je venais ensuite; puis mon ami H..., intrépide montagnard ; derrière lui son ami L..., et enfin le guide Walter. L... avait peu d'expérience : nous l'avions placé devant Walter, afin que le moindre faux pas fût immédiatement arrêté. Après un instant de marche sur les rocs, Jenny se détourna et me demanda si je pensais qu'il valût mieux continuer ou tenter le passage par le talus de glace à notre droite.

Je fus d'avis de continuer, mais, le guide me comprit mal et tourna vers le couloir. Je l'arrêtai avant qu'il l'eût atteint : « Jenny, lui dis-je, savez-vous où vous allez? le talus est entièrement de glace. » Il répondit : « Je le sais, mais la glace n'est à découvert que pendant quelques mètres. Je taillerai des marches dans cette partie dangereuse, et au delà nous aurons un bon appui sur la neige. »

Il tailla les marches, atteignit la neige, et se mit à descendre avec beaucoup de précautions. Nous le suivions

tous en bon ordre. Peu après il s'arrêta, et, regardant les trois derniers d'entre nous, leur recommanda d'emboîter soigneusement les empreintes; il ajouta qu'un faux pas pourrait détacher une avalanche. Ce mot venait à peine d'être prononcé, que j'entendis le bruit d'une chute derrière moi, puis un choc, et en un clin d'œil je vis tourbillonner mes deux amis et leur guide.

Je me plantai aussitôt avec force pour résister à cet assaut, mais, en un instant, je fus entraîné par l'irrésistible impulsion qui emporta Jenny lui-même, et tous les cinq nous nous trouvâmes roulés avec une vitesse effrayante sur le dos d'une avalanche causée par une seule glissade.

Au moment où je fus précipité, j'inclinai la tête et enfonçai mon bâton dans la neige mouvante, cherchant à l'ancrer dans la glace solide. Je pus ainsi tenir ferme pendant quelques secondes; mais, ayant rencontré un obstacle, je fus rudement lancé en l'air, tandis que Jenny était précipité sur moi. Tous les deux nous perdîmes nos bâtons. Grâce à notre vitesse, nous avions franchi une large crevasse.

Un instant je fus tout à fait étourdi, mais je me relevai aussitôt et pus voir devant moi mes compagnons à demi enterrés dans la neige, cahotés d'un bord à l'autre par les ornières au milieu desquels ils passaient. Soudain je me trouvai avec eux, littéralement roulé par un bond de l'avalanche au-dessus d'une seconde crevasse. Jenny connaissait l'existence de cette cavité et y plongea tout droit. Cet acte de bravoure devait être infructueux. Le guide avait pensé, à cause du poids assez respectable de son corps, qu'en sautant dans la brèche, il exercerait sur la corde une tension suffisante pour nous arrêter tous; mais il fut lancé avec force hors de la fissure, tandis que la corde l'avait serré à l'étouffer.

Au-dessous de nous, maintenant, se trouvait un long talus conduisant à une éminence, d'où le glacier descen-



Avalanche du pic de Morteratsch.

dait par une pente roide, coupée de brèches profondes, vers lesquelles nous étions rapidement entraînés.

Sur le front de l'avalanche, roulaient mes deux amis et leur guide, presque enfouis par intervalles dans la neige. En arrière, la couche mouvante était moins épaisse, et Jenny, se redressant à chaque instant, essayait, avec une énergie désespérée, d'enfoncer ses pieds dans la glace.

Durant cette chute, je n'entendis que sa voix criant : « Halte! Seigneur Jésus! halte! » Cette sorte de mémoire condensée, que décrivent les gens qui ont failli se noyer une fois, je l'éprouvai alors. Notre effort avait été trop soudain et l'excitation trop intense pour laisser place à la terreur. Comme l'escarpement devenait moins roide, la vitesse était sensiblement ralentie, et nous crûmes que nous allions nous arrêter. Mais l'avalanche traversa l'éminence dont j'ai parlé et reprit sa première vitesse. Alors H... passa son bras autour de son ami, comme si tout espoir était perdu. Pour moi, j'étreignis ma ceinture et luttai un instant pour me détacher. Ne pouvant y parvenir, je concentrai toutes mes forces sur la corde, pour aider à ralentir le mouvement. Ma participation dans le succès fut, je le crains bien, infinitésimale. Mais le puissant effort de traction développé par Jenny se fit sentir. Servi par un léger changement d'inclinaison, il réussit à nous arrêter tous à peu de distance des crevasses. Quelques secondes de plus, et nous ne pouvions manquer d'y être précipités.

Aucun de nous ne fut blessé gravement. H... sortit de la neige le front ensanglanté, mais la lésion était superficielle. Jenny avait eu la main déchirée contre une pierre. La pression de la corde laissait des bandes noires sur mes bras, et tous nous éprouvions une titillation aux mains qui persista pendant plusieurs jours. Je trouvai un bout de ma chaîne de montre pendu à mon cou, et l'autre bout dans ma poche; quant à la montre, elle avait disparu.

Cela se passait le 30 juillet. Deux jours plus tard, je descendais en Italie, où je restai dix ou douze jours. Le 16 août, j'étais de retour à Pontresina et tentais une expédition à la recherche de l'objet perdu. Comme moi, mes deux guides pensaient que la neige devait être fondue maintenant au-dessus de la montre. A cause du faible pouvoir absorbant de l'or pour les rayons solaires, je présumais que si, après la chute, la cuvette s'était trouvée en l'air, la montre avait dû rester à la surface, au lieu de couler à fond, comme il arrive à une pierre en pareille circonstance. De la sorte, il eût été possible, malgré ses faibles dimensions, de l'apercevoir de loin.

Je fus accompagné au haut du glacier de Morterasch par cinq amis dont je ne puis assez louer la contenance. L'un d'eux, entre autres, membre du parlement, montra, malgré ses soixante-quatre ans, un courage et un calme admirables au milieu de passages très-difficiles.

Deux de mes compagnons seulement vinrent avec moi sur le lieu de l'accident, mais aucun de nous ne s'aventura sur la portion de glace où l'avalanche avait pris naissance. Comme nous posions le pied sur les débris de cette même avalanche, un roc du poids de plusieurs tonnes se détacha, sous l'action du soleil, d'un talus de neige situé au-dessus de nous, et fut précipité le long de la route que nous avions suivie en glissant.

L'énorme pierre tomba, de ricochets en ricochets, sur le renflement auprès duquel nous avions réussi à amortir notre chute; mais elle bondit en l'air, et, d'un seul jet, atteignit le glacier inférieur, soulevant autour d'elle un nuage de poussière de neige. Quelques fragments de corde retrouvés nous confirmèrent que nous étions vraiment dans le sillon de l'avalanche, et l'investigation commença.

Elle n'avait pas duré vingt minutes, lorsqu'un hurrah de l'un des guides, — Christian-Michel, de Grindelwald,

— nous signala que la montre venait d'être découverte. Nous la trouvâmes sèche, et parfaitement en état ; elle s'était maintenue à découvert, ainsi que nous l'avions conjecturé.

Comme je l'agitais à mon oreille, espérant à peine l'entendre me répondre, la petite créature donna à l'instant signe de vie. Elle avait séjourné dix-huit jours au milieu de la neige. Un tour de clef suffit à lui rendre aussitôt le mouvement. Depuis lors, elle a marché avec une régularité invariable.

J. TYNDALL.

V

ASCENSION A LA JUNGFRAU

L. AGASSIZ, E. DESOR, FORBES, HEAT, DU CHATELLIER ET DE PURY (1841).

Hans Wahren. — Glacier de l'Oberaar. — Intérieur d'un précipice. — Neige rouge. — Glaciers de Viesch et d'Aletsch. — Les esprits du Roththal. — Le vertige. — Passage périlleux. — Sommet de la Jungfrau. — Cortége des grands pics. — Brouillard d'or. — Descente au clair de lune. — Lac de Mœrjelen.

Un sentier qui donne le vertige suit le bord du précipice; on y marche entre la vie et la mort. Deux pics menaçants ferment la route solitaire. Parcours sans bruit ce lieu de terreur; crains d'éveiller l'avalanche endormie.

Le pont qui franchit l'effrayant abîme, nul d'entre les hommes n'eût osé le bâtir. Au dessous, sans pouvoir l'ébranler, le torrent écume et gronde.

Une voûte sombre semble conduire vers l'empire des morts. Mais au-delà apparaît la riante contrée où le printemps se marie à l'automne. Ah! que ne puis-je échapper aux peines et aux tourments de la vie en me réfugiant dans cette heureuse vallée!

Quatre fleuves, dont la source est à jamais cachée, se précipitent dans la plaine. Ils coulent vers les quatre régions du monde, le couchant et le nord, le midi et le levant. A peine ces eaux bruyantes sont-elles sorties des flancs de leurs mères, qu'elles s'enfuient au loin et disparaissent dans le vaste Océan.

Au-dessus des multitudes humaines, les hautes cimes se dressent dans l'azur. Là flottent les nuées filles du ciel, entourées d'une auréole. Nul témoin terrestre n'assiste à leurs rondes solitaires.

Sur un trône éclatant, impérissable, est assise la Reine des montagnes, le front ceint de diamants, froide couronne qui étincelle sous les brillants rayons du soleil.

SCHILLER.

Avant de nous mettre en route, je crois devoir signaler un trait de l'un de nos guides, qui servira à faire connaître le caractère de ces montagnards et expliquera en même temps la confiance illimitée que nous avions en eux. Hans Wahren, l'ami de Jacob Leuthold, et l'un des plus intelligents entre tous les guides de l'hospice du Grimsel, était à notre service depuis plus d'un mois. Il était, en quelque sorte, le lieutenant de Jacob et se faisait depuis longtemps une fête de nous conduire à la Jungfrau, car lui et Jacob étaient les seuls qui fussent dans le secret de cette expédition. Mais il arriva que, la veille du départ, en descendant avec nous à l'hospice, il fut pris d'une violente inflammation au genou, que le médecin jugea grave. Malgré les douleurs qu'il ressentait, le pauvre homme ne pouvait se résoudre à nous laisser partir seuls. Pendant les deux jours de retard qui survinrent, son genou s'était sensiblement amélioré, à tel point que la veille du départ, il vint en boitant nous assurer qu'il pourrait nous accompagner, ne doutant nullement d'être guéri le lendemain. M. Agassiz, comme on le pense bien, lui refusa son consentement, en lui dépeignant tous les dangers auxquels il s'exposait. Le malheureux Wahren n'avait rien à objecter à ces raisons; mais le chagrin le plus amer était peint sur sa figure, et, voyant qu'il ne pouvait rien obtenir, il se retira dans un coin de l'appartement, où il pleurait, pendant que ses camarades faisaient les préparatifs du départ. Le lendemain, en entrant dans la chambre des domestiques, je fus très-étonné d'y rencontrer notre homme, déjeunant avec les autres guides. Comme je lui en exprimais ma surprise, il me demanda si donc il ne lui était pas permis de nous dire adieu. Je le remerciai de son attention, lui recommandant encore de bien soigner son genou; Agassiz en fit autant, et nous nous mîmes en route. Nous avions à peine fait un quart de lieue, lorsque nous le vîmes tout à coup, au contour

d'un rocher, se mêler aux autres guides. Aussitôt tout le monde de se récrier, en lui demandant s'il avait réellement perdu la tête. Nous essayâmes encore de le détourner d'un projet que nous jugions funeste; mais, pour toute réponse, il nous déclara qu'il avait réfléchi aux dangers qu'il courait, et qu'il aimait mieux mourir que ne pas être de la partie. Loin d'insister, nous nous bornâmes maintenant à lui recommander la prudence, en faisant par devers nous quelques réflexions sérieuses sur ce qui avait dû se passer dans le cœur de cet homme, d'ordinaire si calme et si soumis, avant qu'il prît une pareille résolution.

Le 27 août 1841, à quatre heures du matin, nous partîmes du Grimsel (1,881 mètres), nous dirigeant vers le glacier supérieur de l'Aar, qui est séparé du glacier inférieur par le massif du Zinkenstock. Nous étions au sommet du monticule qui s'élève sur le bord de la rivière, lorsque les premiers rayons du soleil vinrent frapper la cime des hautes montagnes, tandis que leur base était encore ensevelie dans cette blancheur crépusculaire qui suit le coucher et précède le lever du soleil. Entre toutes ces cimes il y en avait une, au fond de l'horizon, qui brillait d'un éclat tout particulier; elle paraissait toute en feu. « Quelle est cette cime? » demandai-je aux guides. Ceux-ci, soit qu'ils l'eussent réellement cru, soient qu'ils eussent voulu employer ce stratagème pour exalter notre ardeur, nous répondirent : « C'est la Jungfrau! » La société entière en fut comme électrisée. Nous sentîmes tous notre courage grandir, et de ce moment je ne doutai plus de la réussite.

En deux heures nous atteignîmes l'extrémité du glacier de l'Oberaar; nous fûmes étonnés de voir que ce glacier qui, l'année précédente, était resté stationnaire, participait cette année au mouvement progressif propre à tous les glaciers de l'Oberland bernois. Il avait considérable-

ment poussé ses moraines en avant, notamment sa moraine terminale et sa moraine latérale gauche; celle-ci, en empiétant sur le flanc de la vallée, en avait complétement enlevé le gazon, qui était labouré et retourné comme s'il avait été sillonné par le soc d'une charrue.

La montée nous fournit l'occasion de faire quelques observations intéressantes sur le rapport des roches polies et moutonnées avec la surface du glacier. — Du col, nous descendîmes sur le plateau de neige qui alimente le glacier de Viesch. C'est un vaste cirque de plus d'une demi-lieue de diamètre, limité au nord par l'immense massif du Finsteraarhorn, et cerné par dix grands pics, qui tous portent, chez les Valaisans, le nom de Viescherhorner, et dont les moins élevés ont plus de 3,000 mètres d'altitude. Ce fut au milieu de ce beau cirque que nous nous établîmes pour prendre notre dîner, dîner frugal s'il en fut jamais, mais que nous trouvâmes cependant délicieux, grâce à l'appétit que nous y apportions.

Nous descendîmes ensuite les champs de glace qui s'étendent au sud, vers le Valais. La neige était parfaitement homogène, sans aucune trace de roches éboulées, ni de corps étrangers à sa surface. Les crevasses avaient à peu près entièrement disparu, ou, si l'on en apercevait encore quelques-unes, c'était sur les flancs de la vallée. Aussi marchions-nous avec une entière sécurité, lorsque nous remarquâmes, à quelque distance de nous, plusieurs petites ouvertures. Curieux d'en connaître la cause, nous nous dirigeâmes de ce côté. Quel ne fut pas notre étonnement, lorsqu'en regardant dans l'une de ces lucarnes, qui n'avait pas plus de $0^m,8$ de large sur $0^m,32$ de long, nous vîmes qu'elle cachait un immense précipice ! Et dans ce précipice régnait une lumière azurée qui surpassait, en beauté, en transparence et en douceur, tout ce que nous avions vu jusqu'alors dans les glaciers. Que n'ai-je reçu le talent de reproduire, dans un langage digne de la

nature, tout ce qu'il y avait de poésie dans cette simple combinaison de la neige et de la lumière ! Jamais je n'avais vu de spectacle plus attrayant; nos yeux en furent tellement fascinés que nous ne nous aperçûmes pas d'abord que la croûte de neige qui recouvrait ce caveau enchanteur n'avait, en cet endroit, que quelques centimètres d'épaisseur ; cependant, je n'estime pas que nous y ayons couru de bien grands dangers, car la neige était fortement tassée, et le soleil ne l'avait pas encore ramollie. Après avoir contemplé l'effet entraînant de ce phénomène unique, nous voulûmes aussi en connaître la nature et la cause. C'était une immense crevasse de plus de 30 mètres de large et d'une profondeur que nous évaluâmes à 100 mètres au moins. A l'endroit où nous l'examinions, elle n'avait d'autre ouverture que la petite lucarne dont je viens de parler; mais, plus loin, elle correspondait à une large crevasse ouverte du côté de la rive droite, par laquelle entrait la lumière, et le toit intermédiaire, en tempérant le reflet des parois de neige, leur donnait une douceur et un charme indicibles. Les parois de ces caveaux, semblables à d'immenses murs de cristal, étaient composées de couches horizontales et parallèles, de $0^m,8$ et 1 mètre d'épaisseur, d'une neige fortement durcie par le tassement, mais cependant cristalline ; car elle n'avait point encore affecté la forme grenue du névé qu'on rencontre plus bas. Entre ces couches de neige il y avait ordinairement une petite bande de glace, mais d'une glace bulbeuse et peu compacte, quoique d'une teinte plus foncée que le reste des parois. Nos guides étaient tous d'accord pour affirmer que chacune de ces couches représente la neige tombée dans une année, et cette explication nous parut en effet la plus naturelle. Quant aux minces bandes de glace qui séparent les couches de neige, elles sont sans doute dues à l'action du soleil qui a agi successivement pendant un été à la surface de toutes les couches annuelles.

En poursuivant notre route nous rencontrâmes encore une quantité de crevasses semblables à celle que je viens de décrire, et nous acquîmes bientôt la certitude que le sol sur lequel nous cheminions était entièrement miné, car, en regardant dans une crevasse ouverte, nous la voyons ordinairement se prolonger dans l'intérieur de la masse, bien au delà de ses limites superficielles ; d'autres étaient ouvertes à la surface dans toute leur longueur.

Après avoir cheminé à peu près une heure sur les champs de neige, nous passâmes sur le névé, où nous rencontrâmes une quantité progidieuse de neige rouge. Comme les petits organismes qui composent la neige rouge sont ordinairement accumulés en plus grand nombre à quelques millimètres au-dessous de la surface, il arrivait qu'en les foulant aux pieds, nous les rendions d'autant plus apparents, et chaque pas que nous faisions laissait comme une trace sanglante qu'on suivait des yeux à une grande distance.

C'est sur la rive droite du glacier, à environ trois heures du village de Viesch, que nous attendait le passage le plus difficile. Il s'agissait de descendre une paroi de rocher à peu près verticale et très-élevée, au pied de laquelle tombait une belle cascade. Le chemin était une espèce de couloir qui présentait, çà et là, quelques légères saillies sur lesquelles on appuyait le pied. Quand ces points d'appui étaient insuffisants, on cherchait à s'accoler de son mieux contre les parois du couloir, en s'aidant du bâton, ou bien on réclamait l'assistance de l'un des guides; mais c'était un moyen auquel l'amour-propre se résignait difficilement. Quand nous fûmes de nouveau sur le glacier et que nous regardâmes la descente que nous venions de faire, il nous sembla impossible que ce fût là le chemin que prennent ordinairement les pâtres. Mais Jacob nous assura qu'il n'en existait pas d'autre. Nous comprenions encore moins comment ils y transpor-

tent leurs moutons ; Jacob n'en savait rien lui-même. mais il prétendait que c'est par là qu'on les monte. Nous en étant plus tard informés à Viesch, on nous apprit que c'est réellement le seul chemin des pâturages supérieurs, que l'on hisse les moutons au moyen de cordes qu'on leur attache aux cornes, et, à défaut de cornes, au cou. Au reste, les pâtres eux-mêmes ne font pas souvent ce chemin. Lorsqu'une fois les moutons y sont, on les abandonne à eux-mêmes jusqu'en automne, et ce n'est que de temps en temps qu'un berger s'y rend pour leur porter le sel dont ils ont besoin.

Nous eûmes encore plusieurs fois l'occasion de constater, le long du glacier de Viesch, la manière dont le glacier use et façonne ses rives. La roche prédominante est encore ici le granit, tantôt à grains fins, tantôt à gros cristaux, ce qui ne l'empêche pas d'être, sur une foule de points, aussi uni que du marbre poli. On y remarque aussi, d'une manière très-distincte, les stries parallèles qui constituent l'un des caractères distinctifs des polis opérés par les glaciers.

Il était quatre heures du soir lorsque nous fîmes la dernière halte ; c'était encore sur la rive droite du glacier de Viesch, en un endroit d'où l'on découvre, pour la première fois, le fond du Valais. Nous observâmes d'ici plusieurs anciennes moraines qui s'étendaient au loin sur la rive gauche du glaciers, jusqu'à une hauteur de plusieurs centaines de mètres au-dessus de son niveau actuel. Une quantité de blocs erratiques sont épars à des niveaux plus élevés encore, et semblent remonter jusqu'au sommet de la montagne.

Il nous restait deux lieues à faire. Personne n'était très-fatigué, quoique nous fussions sur pied depuis douze heures ; mais un cri de surprise nous échappa lorsque, au contour de la montagne, Jacob nous montra le chemin que nous avions à suivre. C'était une pente très-escarpée,

d'au moins 300 mètres de haut, que longeait un petit sentier d'apparence fort peu commode. L'air désespéré des uns, l'expression de résignation des autres, eussent pu faire le sujet d'un charmant tableau, s'il s'était trouvé parmi nous un artiste qui ne fût pas trop fatigué. Enfin nous arrivâmes à six heures du soir aux chalets de Morjelen, où nous devions passer la nuit et où les pâtres nous reçurent très-cordialement.

Le lendemain, nous montâmes immédiatement sur le glacier d'Aletsch. A l'endroit où il se coude, nous jouîmes d'une vue magnifique dans deux directions. La Dent-Blanche, le mont Cervin, le mont Rose et le Strahlhorn formaient le fond d'un tableau au sud-ouest; tandis que devant nous, au nord, surgissaient au fond du glacier les grandes cimes de la Jungfrau, de l'Eiger et du Monch, qui semblaient nous inviter à la persévérance, tant elles paraissaient rapprochées.

Le glacier d'Aletsch est, en général, très-uni; c'est, de tous les glaciers, celui qui a la plus faible inclinaison. Nous marchâmes à peu près deux heures sur la glace compacte, après quoi nous passâmes dans la région des crevasses, qui est la limite entre la glace et le névé. Cette région a près d'une lieue de large. Le névé qui lui succède est le plus beau de la Suisse. Il commence à peu près à la hauteur du Faulberg. On le reconnaît de loin à un certain air de vétusté qui forme un contraste frappant avec la blancheur étincelante des champs de neiges supérieurs. Il est déprimé au milieu et relevé sur les bords, ce qui est un caractère essentiel de tous les névés. Les crevasses y étaient très-rares cette année, car nous n'en rencontrâmes que quelques-unes fort étroites. Aux champs de neige qui commencent avec la montée, nous fîmes, à neuf heures et demie, la première halte, en un endroit que nous appelâmes le *Repos*, parce que le trajet qu'on vient de faire et les immenses pentes qui s'élèvent en face

invitent naturellement à y prendre quelque rafraîchissement.

Nous rencontrâmes sur le premier plateau de neige des crevasses, qui sont surtout fréquentes là où les pentes commencent à devenir roides. Ce sont, comme celles du névé de Viesch, des crevasses de terrassement. Nous en vîmes encore ici qui avaient près de 30 mètres de large ; mais, comme elles ne sont pas très-continues, elles se laissaient d'ordinaire contourner ; ou bien elles étaient masquées et, dans ce cas, nos guides devaient user de la plus grande circonspection pour ne pas trop nous exposer ; aussi avancions-nous bien moins vite que nous ne l'eussions désiré, et, malgré toutes les précautions, plusieurs d'entre nous enfoncèrent, mais sans se faire aucun mal. Nous escaladâmes ainsi plusieurs terrasses, et, nous dirigeant toujours à l'ouest, nous arrivâmes dans un vaste élargissement, dominé de toute part par de grands pics, dont le plus haut était la Jungfrau. Jacob nous fit faire ici une seconde halte, sans doute pour reconnaître le terrain. Quant à nous, nous ne voyions de toute part que difficultés insurmontables. A droite, des pentes verticales ; à gauche, des massifs de glaces qui menaçaient de nous écraser dans leur chute ; et devant nous la *rimaye* ou grande crevasse qui paraissait infranchissable, tant elle était béante. Je demandai à Jacob dans quelle direction nous allions monter ; mais il refusa de me répondre, se contentant de nous dire que nous n'avions qu'à le suivre en toute confiance, que, quant à lui, il voyait déjà le chemin qu'il fallait prendre. Plus tard j'ai reconnu qu'il avait raison d'éluder ma question, car il est vraisemblable que nous ne serions jamais arrivés si tout le monde avait voulu émettre son opinion dans les passages difficiles.

Il était alors près de midi, la chaleur était excessive, et, pour se rafraîchir, nos guides s'appliquaient des poignées

de neige sur la nuque. Plusieurs d'entre nous en firent autant, malgré les remontrances des autres qui, effrayés d'une pareille imprudence, oubliaient que, dans ces régions élevées, l'organisme matériel, de même que la nature morale, est beaucoup plus indépendant des influences pernicieuses que dans la plaine. La réverbération de la lumière par la neige était aussi des plus intenses et presque insupportable. En pareille circonstance, on ne peut guère se passer de voile, mais il a, d'un autre côté, le grand inconvénient de rendre la marche moins sûre et d'augmenter considérablement la chaleur du visage, en empêchant l'air frais d'y arriver. Aussi Agassiz préfèra-t-il s'exposer à avoir la figure grillée plutôt que d'en faire usage.

Nous nous dirigeâmes droit sur la grande rimaye, que nous atteignîmes après avoir gravi une quatrième terrasse. C'est un gouffre d'une profondeur inconnue, qui s'ouvre sur la pente de l'avant-dernière terrasse, et pénètre un peu obliquement dans le massif de neige; en aucun endroit sa largeur n'est de moins de 3 mètres, en sorte qu'il n'y avait pas moyen de la franchir sans échelle. Avant de passer outre, nous allâmes examiner les débris d'un éboulement, qui étaient gisants sur notre gauche, et qui semblaient s'être détachés peu de temps auparavant, car les empreintes qu'il avait laissées en roulant à la surface de la neige étaient encore toutes fraîches. Nous vîmes avec intérêt que les débris de cette avalanche, détachée d'une cime dont la hauteur est de plus de 3,000 mètres, étaient composés de couches alternées de glace bleue compacte et de glace blanche ayant l'apparence de la neige congelée. Ces diverses couches avaient deux, trois et même quatre centimètres d'épaisseur et alternaient trois et quatre fois dans un bloc d'un mètre cube.

Il s'agissait maintenant de passer la grande crevasse. Notre échelle avait 8 mètres de long ; elle était par consé-

quent plus que suffisante. Mais immédiatement au-dessus du gouffre, la pente de la terrasse était d'une rapidité effrayante, sur un espace d'environ 10 mètres. Nous l'évaluâmes à 50°. De plus, la neige, qui jusque-là avait été très-incohérente et presque poudreuse, avait pris tout à coup une dureté excessive, au point que les guides se virent obligés de tailler des marches. Notre courage allait subir la première épreuve ; Jacob et Jaun montèrent les premiers. Quand ils furent arrivés à mi-côte de la terrasse, ils nous envoyèrent la corde qu'ils tenaient par l'un des bouts et qui, fixée par l'autre à l'échelle, devait nous servir de rampe. Nous arrivâmes ainsi tous sans inconvénient, mais non sans quelques difficultés, au sommet de la terrasse. Les guides eux-mêmes s'exagéraient peut-être un peu les dangers de ce premier passage, car ils nous prodiguaient leurs directions et leur appui avec une libéralité que nous eussions trouvée fort superflue, sinon injurieuse, quelques heures plus tard.

Il était deux heures lorsque nous arrivâmes au col du Roththal. Ce col ressemble beaucoup à celui de l'Oberaar; comme ce dernier, il est dominé par deux très-hautes cimes : la Jungfrau au nord et l'extrémité du Kranzberg au sud. Sa largeur est ici de quelques mètres. Les brouillards accumulés dans le fond du Roththal ne nous permirent que quelques fugitifs regards dans cette vallée si sauvage et si déchirée, dans laquelle le peuple de nos campagnes place le séjour d'une bande d'esprits turbulents, connus sous le nom de *Seigneurs du Roththal*[1].

Nous évaluâmes à environ 300 mètres la hauteur de la dernière cime au-dessus du sol, et nous espérions la gravir en moins d'une heure, malgré son excessive roideur. Cependant nous vîmes bientôt que la montée était plus

[1] Hugi, dans son ouvrage sur les Alpes, cherche à rattacher ces fables à des phénomènes électriques.

difficile que nous ne l'avions supposé; au lieu de neige, nous ne rencontrâmes de toute part que de la glace compacte, dans laquelle les guides étaient obligés de tailler des marches pour nous empêcher de glisser; aussi n'avancions-nous que lentement. Nous montions depuis une heure, sans que le sommet se fût sensiblement rapproché, lorsque nous fûmes envahis par un brouillard des plus épais, qui permettait à peine aux derniers de distinguer ceux qui étaient en tête de la colonne.

C'était précisément à l'endroit le plus escarpé de la montée. M. Forbes, en ayant mesuré la pente, la trouva de 45°. La glace était tellement dure et tenace que, pendant un moment, nous ne pûmes faire que quinze pas en un quart d'heure. Le froid d'ailleurs se faisait sentir très-vivement, à tel point qu'il y avait à craindre d'avoir les pieds gelés, malgré le soin que nous prenions de nous donner autant de mouvement que possible. Voyant alors que notre position commençait réellement à devenir critique, Agassiz demanda à Jacob s'il espérait encore nous faire arriver au sommet. Celui-ci lui répondit avec son calme habituel, qu'il n'en avait jamais douté, et, au cri de *Vorwarts!* (En avant!) nous nous remîmes à monter avec la même ardeur qu'au commencement. Cependant l'un des guides nous avait quittés; il n'avait pas pu supporter plus longtemps la vue des précipices qui étaient à notre droite; et, en effet, le chemin que nous suivions était bien pour épouvanter tous ceux qui n'étaient pas sûrs de leur tête ou de leurs jambes. Cette dernière arête, qui a la forme d'une section de cône incliné et à paroi verticale, domine à l'est les champs de neige que nous venions de traverser et à l'ouest le névé du Roththal. L'inclinaison est cependant un peu plus forte du côté de l'ouest que du côté de l'est, car les fragments de glace que détachait chaque coup de hache roulaient tous dans cette dernière vallée. Comme nous n'avions pas de temps

à perdre, nous montâmes tout droit, sans faire aucun zigzag. C'était d'ailleurs la méthode la plus rationnelle et la plus sûre, car, d'après les lois de la mécanique, on a bien plus de force en s'appuyant sur la pointe des pieds, et en tournant la face contre la pente qu'en montant obliquement, en sorte que si, par malheur, l'un de nous avait glissé, il n'eût pas été impossible aux autres de le retenir, tandis qu'autrement, cela eût été très-difficile. De plus, Jacob nous faisait marcher sur le bord de l'arête, parce que la glace y était en général un peu moins dure, ce qui accélérait d'autant la montée. Il en résultait que nous avions constamment le précipice sous nos yeux, n'en étant séparés que par un toit de neige en surplomb. Plusieurs fois, en écartant mon bâton un peu plus que de coutume, je le sentis traverser ce toit de neige, qui n'avait en certains endroits que $0^{m},60$ d'épaisseur; et nos regards pouvaient alors, toutes les fois que le brouillard se dissipait momentanément, plonger verticalement par le trou du bâton sur le fond du grand cirque qui était à nos pieds. Loin de nous dissuader de cet exercice, nos guides y encourageaient au contraire tous ceux qu'ils savaient exempts de vertige; et je crois, en effet, que c'était un excellent moyen de nous donner de l'assurance.

Cependant les brouillards enveloppaient toujours le sommet, nous n'avions la vue libre qu'à l'est sur l'Eiger, le Monch et les cimes qui encaissent les glaciers de l'Oberaar et de l'Unteraar. Déjà nous désespérions de jouir du spectacle que notre imagination essayait de nous retracer, lorsque tout à coup le voile de nuages se souleva, et, comme si elle eût été touchée de notre persévérance, la Jungfrau se montra à nos yeux émerveillés, dans toute la beauté de ses formes puissantes et majestueuses. Je vous laisse à penser quelle joie nous dûmes éprouver à la vue de ce changement si inattendu! C'est,



La Jungfrau.

au reste, un peu l'histoire de la vie, si je ne me trompe. *Audaces fortuna juvat.*

Après avoir monté encore quelque temps dans la même direction, nous tournâmes brusquement à gauche, pour gagner un endroit où la roche était à nu, traversant ainsi la surface inclinée du demi-cône, dont la largeur est encore ici de près de 100 mètres. Pendant cette petite traversée, le sommet nous était resté caché ; et lorsque nous arrivâmes à l'endroit rocheux, nous vîmes, comme par enchantement, à quelques pas de nous, le point culminant, qui jusque-là avait semblé nous fuir à mesure que nous montions. De treize que nous étions en partant des chalets de Marjelen, nous allions arriver au nombre de huit, qui étaient : MM. Agassiz, Forbes, Duchattelier et moi, accompagnés de quatre guides, Jacob Leuthold, Michel Baunholzer, Johannes Ablanalp et Hans Jaun, de Meyringen. La Suisse, l'Angleterre, la France et l'Allemagne étaient ainsi représentées dans cette ascension.

Nos regards rencontrèrent ici pour la première fois la plaine suisse. Nous étions sur le bord occidental de la section de cône, ayant à nos pieds le massif qui sépare les vallées de Lauterbrunnen de celle de Grindelwald. A partir de ce moment, la scène nous parut entièrement changée ; les massifs, qui nous avaient semblé se rapetisser à mesure que nous montions, grandissaient maintenant de toute la hauteur que nous venions de franchir. Tout près de l'endroit rocheux, la montagne forme un petit coude à 3 mètres au-dessous de la plus haute cime ; c'est en même temps la limite de la glace, qui, plus haut, fait de nouveau place à la neige ou plutôt à un névé à très-gros grains. Nous vîmes, avec une sorte d'effroi, que l'espace qui nous séparait du point culminant était une arête presque tranchante, ayant de $0^m,15$ à $0^m,30$ de large, sur une longueur d'environ 6 mètres, tandis que les pentes, à droite et à gauche, avaient une inclinaison de 60 à 70°. —

« Il n'y a pas moyen d'arriver là, » dit Agassiz; et c'était à peu près notre avis à tous. Jacob, au contraire, prétendait qu'il n'y avait aucune difficulté et que nous irions tous. Déposant alors les objets qu'il portait, il se mit en route, passa son bâton par-dessus l'arête, de manière à avoir celle-ci sous le bras droit, et marcha sur le flanc oriental, en foulant, autant que possible, la neige sous ses pieds, afin de nous faciliter la voie. Il arriva ainsi en un instant et sans aucune difficulté au sommet. Tant d'assurance et de sang-froid ranimèrent notre courage, et lorsqu'il revint sur ses pas pour nous y conduire après lui, personne n'osa plus refuser.

Le sommet est un très-petit espace, d'environ $0^m,65$ de long, sur $0^m,48$ de large. Il a la forme d'un triangle, ayant la base tournée vers la plaine suisse. Comme il n'y avait place que pour une personne, nous y fûmes à tour de rôle. Agassiz y monta le premier, appuyé sur le bras de Jacob, qui le précédait. Il y resta à peu près cinq minutes, et, lorsqu'il nous rejoignit, je vis qu'il était très-agité; il m'avoua qu'en effet il ne s'était jamais senti pareille émotion. C'était maintenant à mon tour; je n'éprouvai non plus aucune difficulté à faire la traversée; mais, lorsque je fus au sommet, je ne pus, pas plus qu'Agassiz, me défendre d'une vive émotion en présence de ce spectacle accablant de grandeur. Je n'y restai que quelques minutes, assez longtemps cependant pour n'avoir pas à craindre que le panorama de la Jungfrau s'efface jamais de ma mémoire.

Ce n'est pas le vaste champ que les yeux embrassent qui fait le charme de ces vues de hautes montagnes. Déjà, l'année précédente, nous avions fait, sur le col de la Strahleck, l'expérience que les vues éloignées sont en général peu distinctes. Ici, au sommet de la Jungfrau, les contours des montagnes lointaines nous parurent encore bien moins précis. Mais eussent-ils été aussi distincts que la

ligne du Jura, vue d'une éminence de la plaine, je crois que nos regards ne s'y seraient pas arrêtés longtemps, tant ils étaient fascinés par le spectacle que nous offrait notre voisinage immédiat. Devant nous était étendue la plaine suisse, et à nos pieds s'étageaient les chaînes antérieures qui, par leur uniformité apparente, semblaient exalter encore la puissance des grands pics qui s'élevaient presque jusqu'à notre niveau. En même temps, les vallées de l'Oberland, qui, au moment de notre arrivée, étaient envahies par de légers brouillards, se découvrirent en plusieurs endroits et nous permirent de contempler, en quelque sorte au travers des fissures, le monde inférieur. Nous distinguions, à droite la vallée de Grindelwald; à gauche, dans la profondeur, une immense crevasse, et au fond de celle-ci, un filet brillant qui en suivait les détours; c'était la vallée de Lauterbrunnen avec la Lutschine. Mais, par-dessus tout, l'Eiger et le Monch attiraient notre attention. Nous avions quelque peine à nous faire à l'idée que c'étaient là les mêmes cimes qui semblent plus voisines du ciel que de la terre lorsqu'on les voit de la plaine. Ici nous les contemplions de haut en bas, et leur très-grande proximité nous permettait en quelque sorte de les observer en détail, car nous n'en étions séparés que par le cirque de névé d'Aletsch. A l'opposite, du côté de l'ouest, s'élevait une autre cime moins colossale, mais plus gracieuse; ses flancs, entièrement revêtus de neige, lui ont valu le nom de Silberhorn (Pic argenté); dans la même direction, on découvrait plusieurs autres pics également couronnés de neige, dont le plus rapproché et le plus élancé nous parut être le Gletscherhorn. Ces sommités forment le cortége immédiat de la Jungfrau, qui s'élève comme une reine au milieu d'elles.

Au delà de l'Eiger et du Monch, dans la direction de l'est, les massifs qui bordent les glaciers de Finsteraar et de Lauteraar formaient un autre groupe plus étendu et

plus sévère que celui au milieu duquel nous nous trouvions placés. C'étaient les Viescherhorner, l'Oberaarhorn, les Schreckhorner, le Berglistock, les Wetterhorner, et, au centre, le Finsteraarhorn, la plus haute montagne de la Suisse, qui seule, entre toutes, s'élevait au-dessus de notre niveau, et dont les flancs abrupts et rocheux semblaient défier notre ambition.

Du côté du midi, la vue était gênée par des nuages qui s'étaient accumulés depuis quelques heures sur la chaîne du monte Rosa. Mais cet inconvénient se trouva plus que compensé par un phénomène fort extraordinaire qui se passa sous nos yeux et nous intéressa vivement. D'épais brouillards s'étaient amassés sur notre gauche, dans la direction du sud-ouest. Ils s'élevaient toujours du fond du Roththal, et commençaient à s'étendre au nord, sur le massif qui sépare cette vallée de celle de Lauterbrunnen. Déjà nous craignions qu'ils ne nous envahissent une seconde fois, lorsqu'ils se limitèrent subitement, sans doute par l'effet de quelque courant de la plaine, qui les empêchait de s'étendre plus loin dans cette direction. Grâce à cette circonstance, nous nous trouvâmes tout à coup en présence d'un mur vertical de brouillard, dont la hauteur fut évaluée à 4,000 mètres au moins, car il pénétrait jusqu'au fond de la vallée de Lauterbrunnen et s'élevait de beaucoup au-dessus de nos têtes. Comme la température était inférieure au point de congélation, les petites gouttelettes de brouillard s'étaient transformées en cristaux de glace, et reflétaient au soleil toutes les couleurs de l'arc-en-ciel ; on eût dit un brouillard d'or qui étincelait autour de nous.

Il était plus de quatre heures quand nous nous remîmes en route. C'était le moment difficile qui allait commencer. La montée déjà avait été pénible, que serait la descente! Aussi, je suis sûr qu'en toisant de l'œil l'immense pente que nous allions franchir, plus d'un d'entre nous aurait

voulu déjà être au bas. L'inclinaison était trop forte pour que nous pussions cheminer à la manière ordinaire; nous descendîmes donc à reculons. J'avoue que les premiers pas me donnèrent un peu d'inquiétude; car, comme nous n'avions pas, Agassiz et moi, de guides devant nous pour diriger les pieds, nous étions obligés de regarder constamment entre nos jambes pour trouver les marches, ce qui faisait que la pente ne nous en paraissait que plus vertigineuse. Mais il nous suffit de quelques moments pour nous aguerrir, et telle était la régularité des marches, qu'après avoir fait quelques centaines de pas, nous pouvions au besoin nous en rapporter au tact de nos jambes, et nous dispenser de regarder l'endroit où nous posions le pied. Cependant la pente était toujours à peu près la même, oscillant entre 40 et 45°, c'est-à-dire à peu près pareille à celle des toits de nos cathédrales gothiques. Il y eut même un endroit où elle dut être de près de 47°. Malgré cette excessive roideur, nous ne mîmes pas plus d'une heure à atteindre le col de Roththal, car il était à peu près cinq heures quand nous y arrivâmes.

Il restait encore six lieues à faire pour regagner nos chalets, en sorte que, comme nous l'avions prévu, nous allions être dans le cas de traverser de nuit la partie la plus crevassée du glacier. Mais personne n'avait l'air de s'en inquiéter; au reste, la lune n'allait pas tarder à se lever, et les nuages avaient à peu près entièrement disparu de l'horizon. Nous traversâmes au pas accéléré les trois heures de névé qui succèdent au plateau de neige; cela se fit sans aucune difficulté, car le névé présente ici une surface parfaitement unie, sur laquelle on marche aussi sûrement et avec autant de facilité que sur une grande route. A peine la nuit était-elle arrivée, que nous vîmes la lune surgir en face de nous.

Nous étions alors à la hauteur des deux cols que j'ai

mentionnés plus haut, celui de Lötsch, à l'ouest, et celui qui conduit dans le névé de Viesch, à l'est. La lune était justement dans l'axe du glacier, en sorte que tout ce grand fleuve de glace était uniformément éclairé et reflétait une lumière qui devait nous paraître d'autant plus douce, que nous avions eu à souffrir beaucoup de celle du soleil pendant le jour. Les entrées des deux cols de Lötsch et Viesch étaient d'un effet magique; car, comme ils sont à angle droit avec la direction du glacier, les montagnes qui les limitent au midi y projetaient des ombres d'une grandeur fantastique, tandis que de gros nuages, accumulés derrière l'Aletschhorn, donnaient au tableau toute la vigueur digne d'un pareil sujet. Qu'on ajoute à cela un calme parfait de l'atmosphère et un silence absolu autour de nous, et l'on comprendra que nous éprouvâmes encore un plaisir extrême à admirer ce spectacle unique, quoique nous eussions contemplé les vues les plus grandioses dans le cours de cette journée.

Bientôt nous entrâmes dans la région des crevasses. Nous jugeâmes alors convenable d'avoir de nouveau recours à la corde; car, bien que le clair de lune fût très-beau, la lumière n'était cependant pas assez intense pour nous permettre de distinguer d'une manière précise la vieille neige de la neige fraîche, surtout durant le premier quart d'heure de cette traversée. Aussi faisions-nous des culbutes pour ainsi dire à tour de rôle, les guides aussi bien que nous. Il y eut même un instant où l'on eût pu concevoir des inquiétudes sérieuses sur l'issue de la traversée, car, à chaque pas, on était obligé de retirer l'un ou l'autre d'une crevasse. Cependant, peu à peu nous apprîmes à éviter les crevasses couvertes de neige, et nous nous tirâmes encore de ce mauvais pas sans avoir à déplorer aucun accident grave.

Après avoir bien soupé, nous nous remîmes en route pour la dernière étape. Il nous restait encore à peu près

trois lieues à faire; mais, sauf les crevasses qu'il nous fallut enjamber, la route était facile, et nous arrivâmes presque sans nous en douter au bord du lac de Mörjelen. Ici nous fîmes une dernière halte pour admirer un spectacle magnifique. Les blocs de glace flottante qui nageaient à la surface de l'eau étaient d'un effet saisissant, vus par ce beau clair de lune; en même temps, la tranche du glacier, dans le fond, nous apparaissait comme un immense mur de cristal; et, ce qui ajoutait encore à la beauté de ce spectacle, c'est qu'étant arrivés justement au moment où la lune allait passer derrière le massif qui domine le lac, nous vîmes en un quart d'heure les effets de lumière et les contrastes les plus variés. C'était une fin digne d'une pareille journée.

E. Desor.

VI

ASCENSION AU GALENSTOCK

PAR MM. E. DESOR, DOLLFUS-AUSSET ET DANIEL DOLLFUS (1845).

Jacob Leuthold. — Ascension sur la neige fraîche. — Chaos des Alpes. Souvenirs. — Catastrophe. — Dévouement des guides. — Sauvetage.

Tous ceux qui ont visité l'Oberland avec un œil tant soit peu attentif, même les touristes, ont dû remarquer, au milieu de ces pics nombreux, si hardis, si élancés, une montagne qui se distingue entre toutes par une forme arrondie, représentant une imposante et magnifique coupole de neige. C'est le Galenstock (3,596 mètres), qui domine le beau glacier du Rhône, au point culminant de la chaîne qui sépare le Valais du canton d'Uri. J'avais plusieurs fois conçu le projet d'aller l'étudier sur place. Je m'en étais entretenu avec nos guides les plus expérimentés, qui, sans combattre mes projets, n'étaient pourtant pas disposés à les encourager, non qu'ils trouvassent la montagne trop haute ou trop escarpée, mais à cause de sa forme particulière.

— Remarquez bien, me disait Jacob Leuthold, que c'est

une montagne tout à fait à part. Elle a une pente de glace non interrompue de près de 1,000 mètres, qu'on ne pourrait escalader qu'en taillant des escaliers tout le long. Au besoin, c'est une affaire qu'on pourrait encore entreprendre ; mais, par une journée chaude, les escaliers courraient risque de disparaître par la fonte avant notre retour. Et vous savez que s'il fallait tailler des escaliers à la descente et à reculons, ce ne serait pas chose très-aisée.

« Il y aurait cependant un moyen d'y arriver, ajoutait-il, après un instant de réflexion, ce serait d'entreprendre l'affaire un jour qu'il serait tombé une forte neige pendant le mois d'août ou de septembre. »

Le brave Leuthold ne devait pas avoir cette satisfaction. Il mourut la même année, et de longtemps personne ne parla plus du Galenstock.

En 1845, l'occasion se présenta de ressusciter le projet d'ascension qui paraissait oublié. Un jour où nous avions été interrompus dans le cours de nos observations par une de ces violentes tempêtes qui se déchaînent parfois subitement sur les hautes vallées, nous dûmes battre en retraite, et ce ne fut pas sans peine que nous atteignîmes le Grimsel. A peine étions-nous arrivés à l'hospice, que le temps se remit complètement. A la tempête du jour succéda une soirée superbe et un calme parfait. Cependant la neige était tombée en trop grande quantité pour nous permettre de reprendre immédiatement nos études. Nous étions réunis sur le perron du vieil hospice, déplorant qu'elle nous empêchât de tirer parti d'un aussi beau temps, lorsque notre principal guide, celui qui avait remplacé Jacob Leuthold, me prit à part.

— Vous souvient-il de ce que Jacob vous disait il y a deux ans ? Ce pauvre Jacob, s'il pouvait être ici maintenant !

— Eh bien, que serait-ce? lui dis-je.

— Ce serait, me répondit-il, que nous irions demain...

— Et où?

— Au Galenstock.

— C'est maintenant le moment ou jamais, ajouta-t-il; il doit y avoir au moins quelques pieds de neige là-haut; si nous partons d'assez bonne heure, avant que le dégel se fasse, nous remonterons la grande paroi sans aucune difficulté, et, quant à la descente, ce sera une magnifique partie de traîneau. Qu'en pensez-vous?

J'allai me consulter aussitôt avec MM. Dollfus père et fils et, après quelques pourparlers, il fut décidé qu'on tenterait l'aventure. Les instruments dont nous comptions nous servir furent emballés séance tenante, les provisions préparées, et M. Dollfus déploya un rouleau d'étoffes dont il avait toujours une provision, pour tailler un drapeau destiné à flotter au haut du Galenstock.

Le lendemain 18 août, à trois heures du matin, nous nous acheminâmes vers le col du Grimsel. La compagnie se composait de huit personnes, M. Dollfus-Ausset, son fils Daniel, et moi, accompagnés de cinq guides. A quatre heures, nous avions atteint le haut du col dont le lac des Morts occupe le sommet. Le ciel était sans nuage, et la chaîne du mont Rose semblait un immense brasier, tant la coloration matinale était intense, tandis que les chaînes inférieures laissaient apercevoir au-dessus de leurs vallées ce hâle transparent que notre célèbre paysagiste Calame a su rendre avec tant de bonheur dans le magnifique tableau du mont Rose, qu'on admire au musée de Neufchâtel.

Du premier plateau nous descendîmes par une pente assez facile, quoique escarpée, sur la partie supérieure du glacier du Rhône, que nous traversâmes sans aucune difficulté, en prenant soin pourtant de nous attacher les uns aux autres, à cause des crevasses masquées par la

neige fraîche. Le glacier franchi, nous abordâmes immédiatement le massif même du Galenstock, nous dirigeant en zigzag vers la partie la plus basse de l'arête. La neige était gelée, de sorte qu'elle ne s'affaissait guère que de quelques millimètres sous nos pas. Sans causer aucune fatigue, elle offrait un point d'appui suffisant pour qu'on se sentît en parfaite sécurité. Il n'était pas dix heures et déjà nous avions atteint la dépression en question, que nous avons désignée sous le nom de col de Galen. La vue que l'on a de ce col est imposante; elle embrasse d'un côté la grande chaîne du Finsteraarhorn et ses profondes vallées, de l'autre la partie supérieure de la vallée de Realp, celle qu'on suit en montant d'Andermatt à la Furka.

Nous nous acheminâmes à onze heures vers le point culminant, en montant une pente très-douce le long de l'escarpement, tout en nous tenant cependant à une certaine distance du bord, car nous avions remarqué que, dans l'alignement de l'arête principale, la neige surplombait en plusieurs endroits la paroi de rochers. Jamais ascension d'une haute cime ne s'est effectuée plus facilement et plus gaiement que celle-là. On eût dit une bande d'écoliers montant le Naye ou le Chasseral, plutôt que des naturalistes faisant la conquête d'une sommité vierge des Alpes. En arrivant près du point culminant, je cédai le pas à M. Dollfus fils, voulant lui laisser la satisfaction d'y planter le drapeau et de prendre en quelque sorte possession, au nom de la science, d'un point que le pied de l'homme n'avait pas encore foulé.

Au point de vue pittoresque, nous eûmes l'occasion de vérifier encore une fois une remarque que nous avions déjà faite à plusieurs reprises. Nous restâmes convaincus que le charme des vues de haute montagne réside bien plutôt dans les détails des sites rapprochés, que dans l'étendue du panorama que l'on a sous les yeux. Ce qui fas-

cine, c'est le sublime chaos d'arêtes tranchantes, de pics élancés, au milieu de vastes champs de neige, de voûtes brisées, de pitons détachés, dont l'œil le plus exercé chercherait en vain à reconstruire l'enchaînement primitif. Ce sont encore ces contrastes de lumière et d'ombre qui ne font que mieux ressortir la puissance des reliefs. C'était surtout cette profonde crevasse de la vallée de l'Aar, et cette autre, non moins sombre, dans laquelle le Rhône va prendre ses premiers ébats au sortir du glacier ; c'étaient, sur le plateau, entre les deux vallées, ces deux rochers arrondis, étalant au soleil leurs surfaces polies, témoins de l'ancien séjour des glaciers. C'était, enfin, un peu plus loin, les géants des Alpes, aux flancs roides, aux sommets dentelés et déchirés, en partie d'anciennes connaissances, qui rappelaient de beaux moments de notre vie alpestre, entre autres le Schreckhorn, au sommet duquel on aperçoit encore la tige du drapeau que j'y avais planté en 1842, avec mon ami Escher de la Linth, et un peu plus loin, à droite, les trois cimes jumelles du Wetterhorn, que nous avions visitées ensemble l'année précédente et dont l'une, le Rosenhorn, conservait, elle aussi, des traces de notre passage. Nous nous retrouvions, de plus, entourés des mêmes guides qui nous avaient accompagnés sur ces différents sommets, et qui ne jouissaient pas moins que nous de ce grand spectacle. Ils trouvaient surtout du charme à se remettre en mémoire et à nous rappeler tous les incidents de nos différentes ascensions, depuis la Jungfrau jusqu'au Galenstock, à passer en revue les difficultés que nous avions rencontrées, et les dangers que nous avions pu courir sur chacune de ces sommités.

Il était près d'une heure quand nous nous remîmes en route. La neige s'était considérablement ramollie sur les pentes exposées au soleil, si bien que l'on s'y enfonçait maintenant jusqu'à mi-jambe. D'un autre côté, la pente n'était

pas assez forte dans la direction que nous devions suivre, pour nous permettre de glisser. Il fallait, comme disent les guides, « des chevaux au traîneau, » termes dont ils se servent pour désigner les glissades qu'ils font faire à *leurs messieurs* en les prenant par les jambes et courant ainsi en bas de la pente.

Nous approchions maintenant de l'endroit où nous avions lieu de supposer que la neige était en surplomb au-dessus des rochers. Nous eûmes soin, pour plus de sûreté, de suivre exactement nos traces du matin. Nous marchions à la file, le guide Jaun en tête de la colonne. Je le suivais à quelques pas, puis venait M. Dollfus fils, après lui trois autres guides, et à quelque distance en arrière, M. Dollfus père accompagné du cinquième guide. Gais et heureux, nous devisions sur notre bonne chance et sur la surprise que devait causer aux touristes et aux guides de l'Oberland la vue d'un drapeau flottant au sommet de la cime inaccessible du Galenstock, lorsque tout à coup je vis une fissure se former devant moi et se propager avec la rapidité de l'éclair... J'aurai éternellement présent à l'esprit le spectacle de ce gouffre aux parois azurées, qui n'eut d'existence qu'un clin d'œil, le temps qu'il faut à un pan de montagne pour s'abîmer. — La fente, qui m'avait rasé le pied gauche, avait passé entre les jambes du guide qui me précédait. Soit instinct, soit hasard, il s'était jeté du côté de la montagne. Pas un cri, pas un murmure ne s'était échappé d'aucune bouche pendant cette scène. Mais quand je me retournai pour interroger mes compagnons, je ne vis que des figures bouleversées. Ils n'étaient plus en nombre... A deux pas derrière moi, *un bâton penchait sur l'abîme;* celui qui le portait avait disparu, emporté avec la partie de la montagne qui venait de s'écrouler. M. Dollfus, qui était à une petite distance, ne comprit pas sur-le-champ la cause de l'agitation qui était survenue. Il allait nous exhorter à

être prudents, lorsqu'il s'aperçut que la troupe n'était plus au complet. Certes, en présence d'une découverte pareille, l'émotion d'un père n'a besoin ni d'excuses, ni d'explication. Celui qui manquait était son fils. Avant d'avoir le temps de nous reconnaître, nous nous trouvâmes enveloppés d'un épais nuage de neige ; c'était la poussière de la masse éboulée, que le vent nous amenait en tourbillons... Il me serait difficile de dire ce qui se passa en nous dans ces circonstances. Nous nous attendions à chaque instant, maintenant que le choc était donné, à voir une autre portion du flanc de la montagne se détacher et nous entraîner à notre tour dans le gouffre ; mille projets et mille souvenirs vinrent à la fois assaillir mon esprit. Et que ne devait-il pas se passer dans l'âme de celui que nous envisagions déjà comme une victime !

Peu à peu cependant, — il me serait impossible de dire après combien de temps, — les tourbillons de neige commencèrent à s'éclaircir un peu, de manière à nous permettre de distinguer vaguement quelques contours. L'espoir aussi commençait à renaître en nous, quand nous vîmes qu'il ne survenait pas de nouvelles crevasses. Je me disposai alors à m'avancer jusqu'au bord du précipice en m'étendant de mon long sur la neige ; pour plus de sûreté, je me passai autour du corps la ceinture dont M. Dollfus était toujours muni, afin que les guides pussent au besoin me ramener à la surface au cas où, par l'effet du poids de mon corps, une autre tranche viendrait à se détacher de la paroi de neige. Je ne dirai pas avec quelle anxiété M. Dollfus père me suivit du regard, combien de fois il me demanda si je n'apercevais aucune trace de son fils. D'abord je ne vis rien, si ce n'est une énorme masse de neige en mouvement, à une profondeur de plus de 1,000 mètres au-dessous de moi. C'était la masse éboulée qui se précipitait sous forme d'avalanche dans la vallée de Gor-



Ascension du Galenstock.

schen, au-dessus de Réalp. Après quelques instants cependant, je crus, à travers le brouillard et à peu près perpendiculairement au-dessous de moi, au milieu de la traînée de l'avalanche, apercevoir un objet sombre. Était-ce lui? Je n'osais encore y croire, je n'osais surtout répondre affirmativement à toutes les questions échappées de la bouche des guides. Bientôt cependant je n'eus plus de doutes. C'était bien le chapeau de mon ami et le coin de son épaule que je venais de reconnaître. Une autre question, non moins pressante, était de savoir s'il était mort ou vif. C'était M. Dollfus père qui m'interrogeait cette fois. Il m'eût été bien doux, on le conçoit, de surprendre en ce moment un signe de vie de la part de celui sur qui je tenais les yeux fixés, et de pouvoir répondre sur-le-champ à ce père au désespoir : « Votre fils est vivant! » Mais comment nourrir un pareil espoir? Il me semblait qu'à moins d'un miracle, il devait être écrasé ou étouffé par la neige. Aussi bien, c'était déjà une sorte de miracle qu'au lieu d'être entraîné par l'avalanche, il fût resté là, si près du sommet, à 25 mètres au-dessous de nous. Quelques instants plus tard je crus réellement remarquer un mouvement. Il n'était donc pas mort! On comprend l'impression que cette découverte dut produire... — Mais ce que l'on ne comprendra, ce que l'on ne croira que difficilement, c'est le dévouement dont fit preuve en ce moment l'un des guides. J'avais à peine articulé ces mots : « Il vit! » que Hans Wahren, le guide de prédilection de M. Dollfus, se précipita du haut de l'escarpement. Nous poussâmes tous un cri d'épouvante en le voyant disparaître. Par bonheur il tomba dans la neige de l'avalanche, à 10 mètres du sommet, et, comme cette neige était très-molle, il s'y enfonça si profondément qu'il lui fut impossible de se dégager.

Sur ces entrefaites, M. Dollfus fils avait commencé à se remettre de l'étourdissement que lui avait causé sa

chute. Il fit un effort pour regarder en arrière, et quand il m'aperçut au haut de l'escarpement, sa première pensée fut, on le conçoit, pour son père. La nouvelle que son père était sain et sauf et qu'il n'y avait eu d'entraîné que lui, ranima son courage. Il allait essayer de se relever, lorsqu'il s'aperçut qu'il n'avait plus l'usage de son bras droit. Était-il cassé, était-il démis, c'est ce qu'il ne savait encore. « Mais, démis ou cassé, c'est une bagatelle, nous cria-t-il, du moment qu'il n'y a que moi. »

Comment se faisait-il qu'il se fût arrêté dans sa chute à une distance du somment relativement si faible? A l'aspect des lieux, des personnes d'un tour d'esprit un peu moins analytique auraient vu là certainement, et non sans quelque apparence de raison, une dispensation spéciale de la Providence. Le fait est que, sur cette longue pente si abrupte du Galenstock, il se trouvait une tête de rocher isolée, une sorte de petite pyramide rocheuse, contre laquelle vint frapper la partie du massif éboulé sur laquelle se trouvait M. Dollfus. Une portion de la neige y resta acculée, et avec elle celui qu'elle avait entraîné dans sa chute. Si celui-ci s'était trouvé sur tout autre point de ce long massif, il aurait infailliblement été entraîné avec l'avalanche et n'aurait pas tardé à disparaître dans ses pelotes gigantesques.

Il s'agissait maintenant d'aviser aux moyens de retirer M. Dollfus de cette position. Nous ne voyions point encore comment nous y prendre. Ce que nous savions cependant, sans nous être consultés, c'est que nous étions décidés à ne pas revenir sans lui. Mais nos guides, d'ordinaire si calmes lorsqu'il s'agit de dangers qu'ils connaissent, étaient complétement désorientés. Il n'y avait aucun moyen d'effectuer notre descente par l'escarpement qu'avait suivi l'avalanche. Il était donc indispensable de remonter M. Dollfus. Mais entre lui et nous il y avait d'abord une paroi verticale de 10 mètres, la tranche du névé

écroulé, puis une pente très-roide, représentant une hauteur de 15 mètres.

Pour procéder aussi méthodiquement que possible, nous attachâmes l'un des guides à la corde et le fîmes dévaler 10 mètres, jusqu'à l'endroit où se trouvait son camarade Wahren, qu'il aida d'abord à se dépêtrer ; après quoi ils essayèrent de descendre les 15 autres mètres au moyen d'un de ces tours de force dont les chasseurs de chamois ont seuls le secret, et qui consiste à trouver exactement l'endroit où la neige est assez tassée pour servir de support au pied.

Ils arrivèrent ainsi, à force d'adresse et de patience et en se collant littéralement contre la neige, auprès de M. Dollfus, dont ils commencèrent par dégager le corps. Quand ils l'eurent complétement déterré, on constata avec douleur qu'il n'avait pas seulement le bras malade ; sa jambe aussi était compromise au point de refuser tout service. Le moyen de faire franchir à un homme en pareil état une pente de 60 et sur quelques points de 70 degrés ! A la descente, c'eût été impossible, mais à la montée il y a toujours plus de ressources. Aussi nos deux braves gens manœuvrèrent-ils si bien, qu'ils parvinrent à amener M. Dollfus jusqu'au haut de la contre-pente. Là, ils l'attachèrent à la corde et nous le hissâmes à nous, en ayant soin de faire couler la corde sur nos bâtons, que nous avions placés sur le bord du précipice. On employa le même procédé pour remonter les deux guides, qui arrivèrent sains et saufs au sommet.

Plusieurs longues heures s'étaient écoulées au milieu de cette recherche et de ces efforts pour retrouver celui que nous avions cru perdu. Quand nous fûmes de nouveau tous réunis au sommet, le soleil s'était déjà sensiblement abaissé sur le Finsteraarhorn. M. Dollfus était incapable de marcher. L'un des guides le prit sur son dos et le porta jusqu'au col de Galen. C'était là que

nous devions prendre quelque nourriture, parce que là seulement nous pouvions nous croire entièrement hors de danger.

E. Desor [1].

[1] *Matériaux pour l'étude des glaciers*, recueillis par M. Dollfus Ausset, tome IV. Nous avons emprunté à cet excellent recueil une partie de nos ascensions des Alpes.

VII

CATASTROPHE DU MONT CERVIN

E. WYMPER, LORD DOUGLAS (1865).

Difficultés de l'ascension. — Halte au sommet. — Précautions sur la descente. — Effroyable inclinaison. — Chute dans le précipice. — Rupture de la corde. — Recherche des victimes.

Au mois de juillet 1865, la nouvelle suivante était donnée à un journal de Genève :

... En arrivant à Zermatt, le vendredi 14 au soir, nous avons appris que le pic de Matterhorn (mont Cervin), jusqu'alors inaccessible, avait enfin été atteint, et, qu'avec une lunette d'approche, on avait vu, à deux heures, des hommes sur le sommet.

Il était en effet parti la veille une expédition pour cette redoutable cime. Des Anglais avaient résolu de tenter encore une fois de gravir le géant qui surplombe de sa pyramide abrupte les hautes montagnes d'alentour, et dont la hauteur est de 4,482 mètres. Ils étaient quatre; l'un d'eux, M. E. Wymper, avait failli payer de sa vie, il y a deux ans, cette même ascension ; il était décidé, dit-on, à l'accomplir ou à y trouver la mort. Trois guides, deux de Zermatt et l'autre de Chamounix, accompagnaient ces hardis voyageurs.

Tout Zermatt ne parlait que de la grande nouvelle. La dernière cime de la chaîne du mont Rose avait été à son tour foulée par le pied de l'homme, et rien n'était impossible à l'audace et au sang-froid de la race anglo-saxonne.

Ceux qui ont visité Zermatt et vu le gigantesque pic se dresser au-dessus de sa large base, peuvent seuls comprendre le péril immense de cette entreprise. Mais, dans la joie du triomphe, on ne réfléchissait pas que tout n'était pas encore dit, et qu'il s'agissait de redescendre les flancs de la montagne.

Quoi qu'il en soit, une douloureuse nouvelle se répandit le samedi matin et parvint bientôt jusqu'au Riffel, où nous étions. Sur les sept voyageurs partis le 13 de Zermatt, trois seulement y étaient rentrés : les autres avaient péri en redescendant.

Nous extrayons le récit suivant de la lettre écrite au président du Club des Alpes, par M. Wymper, le seul des Anglais qui ait survécu.

C'est le mercredi 12 juillet qu'accompagné de lord Francis Douglas, je franchis le col de Saint-Théodule, dans le but de me procurer des guides de Zermatt. Après être sorti des neiges du côté nord, nous contournâmes les bases du grand glacier; puis, le glacier de Furgge passé, je laissai ma tente, des cordes et d'autres objets dans la petite chapelle qui se trouve auprès du lac Noir. De là nous descendîmes au village et j'y engageai les services de Pierre Tauggwald, en l'autorisant à s'adjoindre un deuxième guide.

Dans la soirée, arriva à notre hôtel le révérend Charles Hudson et son ami M. Hadow; tous deux me firent part de leur intention de chercher à gravir le mont Cervin, le lendemain au matin. Lord Douglas tomba d'accord avec moi sur la convenance de nous réunir à nos compatriotes.

Nous parlâmes dans ce sens à M. Hudson, qui accepta immédiatement cette proposition. Mais, avant d'admettre M. Hadow parmi nous, j'eus soin de m'informer de ses capacités comme marcheur; et, autant que je puis m'en souvenir, M. Hudson me répondit que son jeune compagnon avait gravi le sommet du mont Blanc en moins de temps que la plupart des touristes; il ajouta que M. Hadow s'était déjà distingué plusieurs fois dans les expéditions analogues, et qu'il le considérait comme parfaitement à même de tenter l'aventure ave nous. M. Hadow fut donc définitivement admis.

Nous nous mîmes en quête d'autres guides. Michel Croz était au service de M. Hadow et de M. Hudson. Ce dernier estimait que si Pierre Tauggwald consentait à nous accompagner, le nombre des guides serait suffisant; je communiquai cette pensée à nos hommes, qui l'approuvèrent.

Nous quittâmes Zermatt le jeudi, à cinq heures et demie du matin. Sur le désir exprimé par leur père, les deux fils Tauggwald vinrent avec nous. Ils portaient des provisions pour trois jours. Nous ne prîmes point de corde au village; il s'en trouvait de reste dans la chapelle du lac Noir. On ne cesse de me demander pourquoi nous n'emportâmes point le cordon en fil de fer inventé par M. Hudson, et qui faisait partie de son bagage. Je ne sais que répondre. Ledit cordon ne fut pas même mentionné par M. Hudson, et je ne l'ai vu qu'après la catastrophe. C'est de ma corde seule que nous nous sommes servis. Elle se composait de 200 pieds de la corde adoptée par le club des Alpes; puis de 150 pieds d'une autre espèce de corde que j'estime être plus forte que la précédente; enfin, de 200 pieds d'une corde plus mince et plus faible que la première; celle-ci avait été employée par moi jusqu'à l'époque de l'adoption générale de la corde du club des Alpes.

En quittant le village, notre intention était d'attaquer la

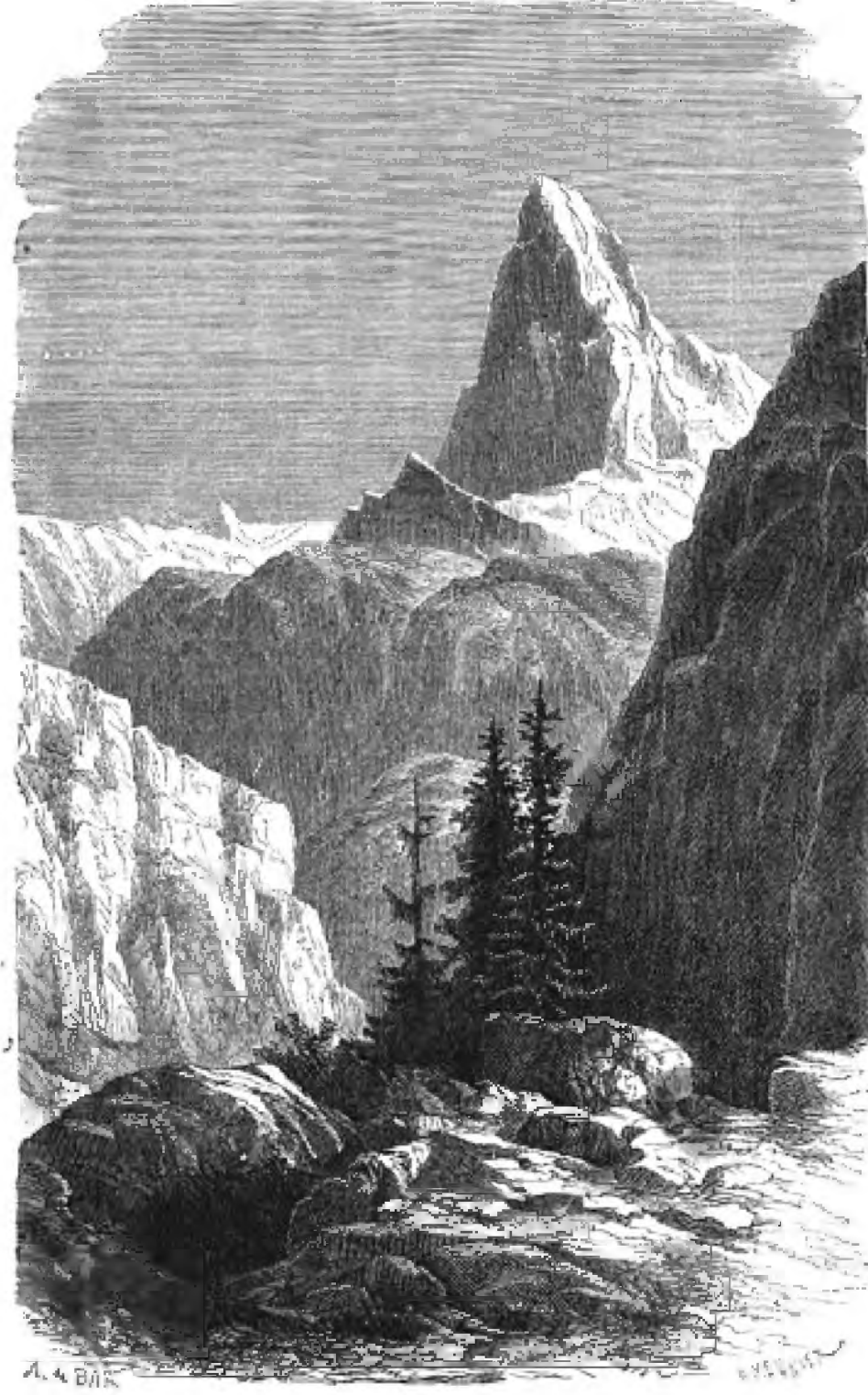
montagne d'une façon sérieuse, et nous étions abondamment pourvus de tout l'attirail dont une longue expérience nous avait démontré la nécessité. Cependant, le premier jour, nous ne nous proposions pas d'atteindre une très-grande hauteur, mais seulement de nous arrêter lorsque nous trouverions un lieu favorable à l'érection de la tente.

Nous montâmes en conséquence très-lentement; à huit heures, nous passions le lac Noir et suivions l'arête qui relie le Hornli au pic du mont Cervin proprement dit. Avant midi, la tente était fixée, nous étions à 11,000 pieds de hauteur; mais Croz et l'aîné des fils Tauggwald poursuivirent en éclaireurs, afin de gagner du temps pour le lendemain.

Ils revinrent tout heureux de nous informer qu'ils n'avaient point trouvé de difficultés insurmontables, et que, si nous les avions accompagnés, nous eussions pu gravir jusqu'au sommet et redescendre à la tente pour le soir. Le reste de la journée se passa à considérer la vue, à nous chauffer au soleil et à converser; le couchant fut magnifique, et tout nous promettait un très-beau temps.

Avant la tombée de la nuit, Hudson prépara le thé; je fis le café, et chacun de nous se revêtit du sac qui, dans les excursions alpestres, remplace le lit. Ainsi que les Tauggwald et lord Douglas, j'occupai la tente; les autres préférèrent rester dehors. Il était déjà nuit close que les précipices et les rochers répercutaient encore nos rires et les chants des guides. Nous étions heureux, et nul de nous n'appréhendait le moindre péril.

Avant l'aurore, nous étions debout et en marche; le cadet des fils Tauggwald ne vint pas plus loin. A six heures, nous avions atteint une hauteur de 12,800 pieds; nous décidâmes d'y faire une halte d'une demi-heure, puis l'ascension continua sans la moindre interruption jusqu'à dix



Le Cervin.

heures. A 14,000 pieds, nous fîmes une halte. Jusqu'à ce point nous avions gravi du côté nord et sans nous servir de la corde.

Tantôt je tenais la tête, quelquefois c'était Hudson.. Nous étions arrivés au pied de cette partie du pic qui, considérée de Zermatt, semble perpendiculaire; impossible de poursuivre. D'un commun accord, nous gravîmes, pendant un certain temps, par l'arête, dont une des extrémités se dirige vers le village, puis il fallut tourner à droite, au nord-ouest.

Nous avions changé notre ordre de marche : Croz s'avançait le premier; je le suivais, puis Hudson, Hadow, Douglas, enfin Tauggwald et son fils. Ici la prudence et la lenteur devenaient indispensables. En certains endroits, nous ne savions guère à quoi nous accrocher. Dans les fissures et les rugosités de la roche était incrustée une neige durcie, et le roc lui-même était revêtu d'une mince couche de glace. Néanmoins, un montagnard pouvait encore y passer.

Toutefois, ici, nous découvrîmes que M. Hadow n'était pas suffisamment familiarisé avec ce genre de labeur; à chaque instant il fallait venir à son secours. Nul de nous, cependant, ne proposa de le laisser en arrière. Pour rendre hommage à la vérité, je dois ajouter que la peine qu'il avait à avancer ne provenait ni de fatigue, ni de faiblesse, l'expérience seule lui faisait défaut.

M. Hudson, qui me suivait, escalada la montagne tout entière sans qu'on dût une seule fois venir à son aide; quelquefois, après que Croz m'avait tendu la main pour m'attirer à lui, je me tournais pour offrir la main à Hudson : il la refusait toujours comme n'en ayant aucun besoin.

Cette difficile partie de notre tâche ne fut pas de longue durée; l'espace parcouru n'avait guère plus de 300 pieds de hauteur; à son extrémité, l'inclinaison diminua peu à

peu : et, pour arriver à la cime même, je me détachai de la caravane, ainsi que Croz, et c'est en courant que nous arrivâmes au sommet du mont Cervin. Il était 1 heure 40; nos amis nous rejoignirent dix minutes plus tard.

On m'a prié de décrire l'état personnel de chacun lors de son arrivée à la cime. Aucun ne semblait fatigué, et je suis convaincu qu'aucun ne l'était. Croz se mit à rire quand je l'interrogeai à cet égard; au fait, nous n'avions été en route que pendant dix heures et je fis remarquer à Croz que notre marche s'était accomplie avec lenteur.

« Oui, me répondit-il, nous avons eu raison de ne pas nous presser; mais j'avoue que, pour descendre, je préférerais être seul avec vous et un guide. »

Mes compatriotes et moi, nous discutions déjà l'emploi de notre soirée, à notre retour au village.

La halte au sommet fut d'une heure. Je me concertai avec Hudson sur ce qu'il y avait à faire pour la descente. Nous tombâmes d'accord qu'il convenait de faire marcher Croz en tête, comme étant le plus fort. Hadow le suivait. Hudson qui, pour la sûreté du pied, valait un guide, voulut être le troisième. Lord Douglas venait ensuite, et le vieux Tauggwald était derrière lui. Je suggérai à Hudson la pensée qu'il ne serait pas mal d'attacher une corde au rocher lorsque nous arriverions à l'endroit difficile, que nous la saisirions des deux mains, et que nous y trouverions un très-efficace supplément de sécurité. Il approuva mon projet; mais nous ne décidâmes point positivement de le mettre à exécution. Tous s'attachèrent les uns aux autres, tandis que je terminais un croquis du sommet. Ils m'attendirent; je me reliai seulement au fils Tauggwald; et nous allions nous remettre en route, lorsque quelqu'un fit la remarque que nous n'avions pas laissé nos noms dans une bouteille.

On me pria de les écrire; pendant que je m'y prêtais commença la marche. Quelques minutes après, je les

rejoignis ; ils se trouvaient dans l'endroit le plus difficile. On prit les soins les plus minutieux. Un seul homme bougeait à la fois ; lorsqu'il avait pris son assiette, le suivant s'avançait en silence. La distance moyenne existant entre nous était d'à peu près 20 pieds. On n'avait point cependant attaché au roc la corde supplémentaire ; on n'en parla point, et je ne crois pas même y avoir pensé alors.

Comme je l'ai expliqué, j'étais détaché des autres et je les suivais ; mais, au bout d'un quart d'heure, lord Douglas me pria de me rattacher au père Tauggwald, craignant, me dit-il, que s'il venait à glisser, ce dernier ne suffît pas pour le maintenir. Je le fis immédiatement ; c'était dix minutes avant la catastrophe, et c'est à cette précaution, prise pour un autre, que Tauggwald doit la vie.

Au moment de l'accident, tous étaient immobiles, je le crois du moins ; mais je ne puis le dire avec certitude, et les deux Tauggwald ne le peuvent pas davantage, parce que les deux hommes marchant en tête étaient à demi cachés par un épaulement du roc. Le pauvre Croz avait jeté sa hache, et, pour donner à Hadow plus de sécurité, il lui prenait les jambes et lui mettait les pieds, l'un après l'autre, dans les positions qu'ils devaient occuper, et, à en juger par les mouvements de leurs épaules, je pense que Croz se tournait pour descendre d'un pas ou deux ; c'est dans cet instant que M. Hadow doit avoir trébuché, puis être tombé sur lui.

Croz poussa un cri, je le vis glisser avec la rapidité de la flèche, suivi par Hadow ; une seconde après, Hudson fut arraché de sa place et lord Douglas avec lui ; ce fut l'affaire de deux secondes. Mais à l'instant même où nous entendîmes l'exclamation de Croz, je me renversai en arrière avec Tauggwald aussi ferme que le permettait l'effroyable inclinaison du rocher.

La corde qui nous reliait était tendue, et le choc nous at-

teignit comme un seul homme. Nous nous maintinmes; la corde se rompit à égale distance de Tauggwald et de Douglas. Pendant deux ou trois secondes, tout au plus, nous vîmes nos infortunés compagnons glisser sur le dos, en étendant les mains, puis ils disparurent l'un après l'autre, et tombèrent de précipice en précipice, sur le glacier, 4,000 pieds plus bas!...



Catastrophe du mont Cervin.

Pendant une demi-heure, le saisissement nous rendit immobiles. Paralysés par la terreur, les deux Tauggwald pleuraient comme des enfants et tremblaient comme la feuille. Descendus un peu plus bas, je demandai à voir la corde qui s'était rompue. Hélas! à ma consternation, je constatai que c'était la plus faible des trois. Nos malheu-

reux amis, s'attachant les uns aux autres pendant que je dessinais, je n'avais pas pris garde à la corde choisie par eux. — On a prétendu que la corde s'est cassée par suite de sa friction sur le roc ; il n'en est rien, et l'extrémité restée en ma possession ne justifie point cette manière de voir.

Pendant les deux heures qui suivirent, chaque instant me sembla être le dernier de mon existence. Les Taugg-wald étaient complétement énervés et hors d'état de m'être utiles ; ils chancelaient à chaque pas. Je dois cependant ajouter qu'à peine arrivés dans une partie plus facile de la descente, le jeune homme se mit à fumer et à manger, comme si rien de funeste ne fût survenu. — Je n'ai plus rien à dire de la descente.

Sans cesse, mais toujours en vain, je m'arrêtais pour chercher à découvrir des traces du passage de mes infornés compagnons. La nuit nous surprit quand nous nous trouvions encore à 13,000 pieds de haut. Nous n'entrâmes à Zermatt que le samedi, à 10 heures et demie du matin.

Dès mon arrivée, je demandai au maire d'envoyer autant de monde que possible sur les hauteurs dominant l'endroit où j'étais certain que mes amis étaient tombés. Plusieurs hommes partirent et revinrent au bout de six heures ; ils les avaient vus, mais sans pouvoir les atteindre ce jour-là. Le lendemain nous nous mîmes en route en suivant la direction que nous avions prise quatre jours auparavant. Du Hornli nous descendîmes à droite de l'arête, et, les moraines du glacier du mont Cervin escaladées, nous arrivâmes sur le plateau qui termine ce dernier, en vue de l'angle où nous savions que les corps reposaient.

En voyant chacun de nos guides, au visage hâlé, pointer successivement le télescope sur un certain endroit, pâlir, puis remettre en silence l'instrument à son voisin, nous comprîmes qu'il n'y avait plus rien à espérer. Nous appro-

châmes. Les malheureux gisaient dans l'ordre où ils s'étaient trouvés sur le pic; Croz un peu en avant, Hadow près de lui et Hudson à quelque distance en arrière; quant à lord Douglas, impossible de le retrouver. A mon grand étonnement, je constatai qu'ils étaient attachés avec la corde du club ou avec la seconde corde forte, par conséquent, un seul fragment, celui qui existait entre Tauggwald et Douglas était la moins solide de tous.

Par ordre du conseil d'État du Valais, quatre jours après l'événement, vingt et un guides durent aller chercher et ramener au village le corps de nos amis. Ces braves gens accomplirent cette tâche dangereuse avec une intrépidité qui leur fait honneur.

Ils ne virent aucune trace du corps de lord Douglas, vraisemblablement arrêté dans sa chute par quelque pointe de rocher. Personne ne déplore sa perte plus profondément que moi; quoique jeune, c'était un montagnard accompli. Pour lui, le danger n'existait pas.

Je dus rester à Zermatt jusqu'au 22 juillet pour assister à l'enquête instituée par le gouvernement.

Telle est la triste histoire que j'avais à raconter. Une simple glissade, ou un simple faux pas, a été la cause d'une infortune qu'on n'oubliera jamais. J'ajouterai un mot. Si la corde ne se fût pas rompue, vous n'auriez pas reçu cette lettre, car nous n'eussions pas été de force à balancer le poids de quatre hommes tombant à la fois.

Mais je suis convaincu que nul accident ne fût arrivé si la corde qui liait Tauggwald au dernier de nos amis eût été roide comme celle qui rattachait ce guide à moi. La corde est d'un grand secours, mais elle ne doit jamais former anneau; car, si une personne tombe ou glisse, sa chute acquiert graduellement une vitesse à laquelle il est difficile de résister.

ÉDOUARD WIMPER.

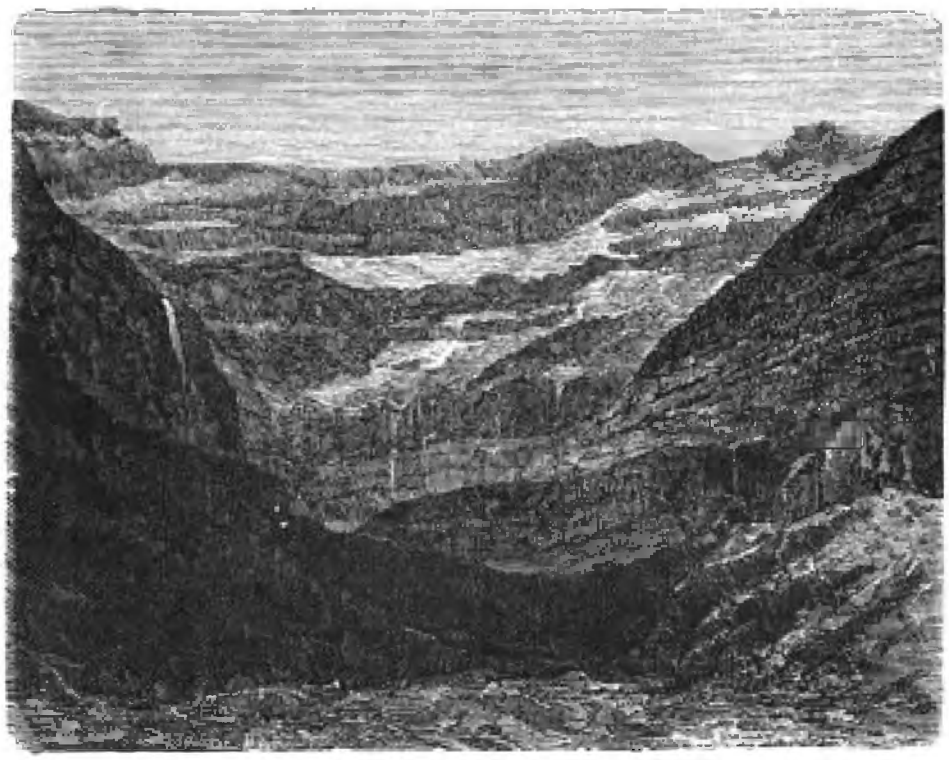
II

LES PYRÉNÉES
LES CAP NORD — LE PIC DE TÉNÉRIFFE

Sur les pentes méridionales des monts élevés, près de la dent de Mulhacen, vous êtes vers le soir au pied des rocs où s'arrêtent les nuages. Déjà la lumière abandonne les vallons, et l'obscurité s'étend sur la mer qui vous sépare du sol des Africains. En parvenant jusqu'à vous, entre les faibles tiges de l'yeuse, les clartés du couchant colorent les sommets inaccessibles, au-dessus des précipices dont le fond ne se distingue plus. Vous vous rapprochez ensuite du rivage, autant que le permet dans la nuit l'aspérité des lieux. Mille pieds plus bas les ondes roulent et se brisent sur la grève inégale. Ainsi que les familles des hommes, les vagues expirent sans cesse ; ce mouvement change pour renaître.

Mais au milieu des monts incultes un accord plus sévère, un solennel repos font oublier le temps et agrandissent la pensée. La vue pénètre dans un monde plus sombre et plus vaste, dans l'immensité des cieux. Quelquefois tout reste muet auprès de vous, et il semble qu'une voix tranquille, venue des profondeurs de l'espace, révèle un ordre plus grand, une puissance plus généreuse, une beauté plus constante.

SÉNANCOUR. — *Rêveries.*



Le cirque de Gavarnie

I

LE PIC DU MIDI

R. DE MIRBEL

Vallée de Barèges. — Le lac d'Oncet. — Fleurs et arbustes. Contemplation.

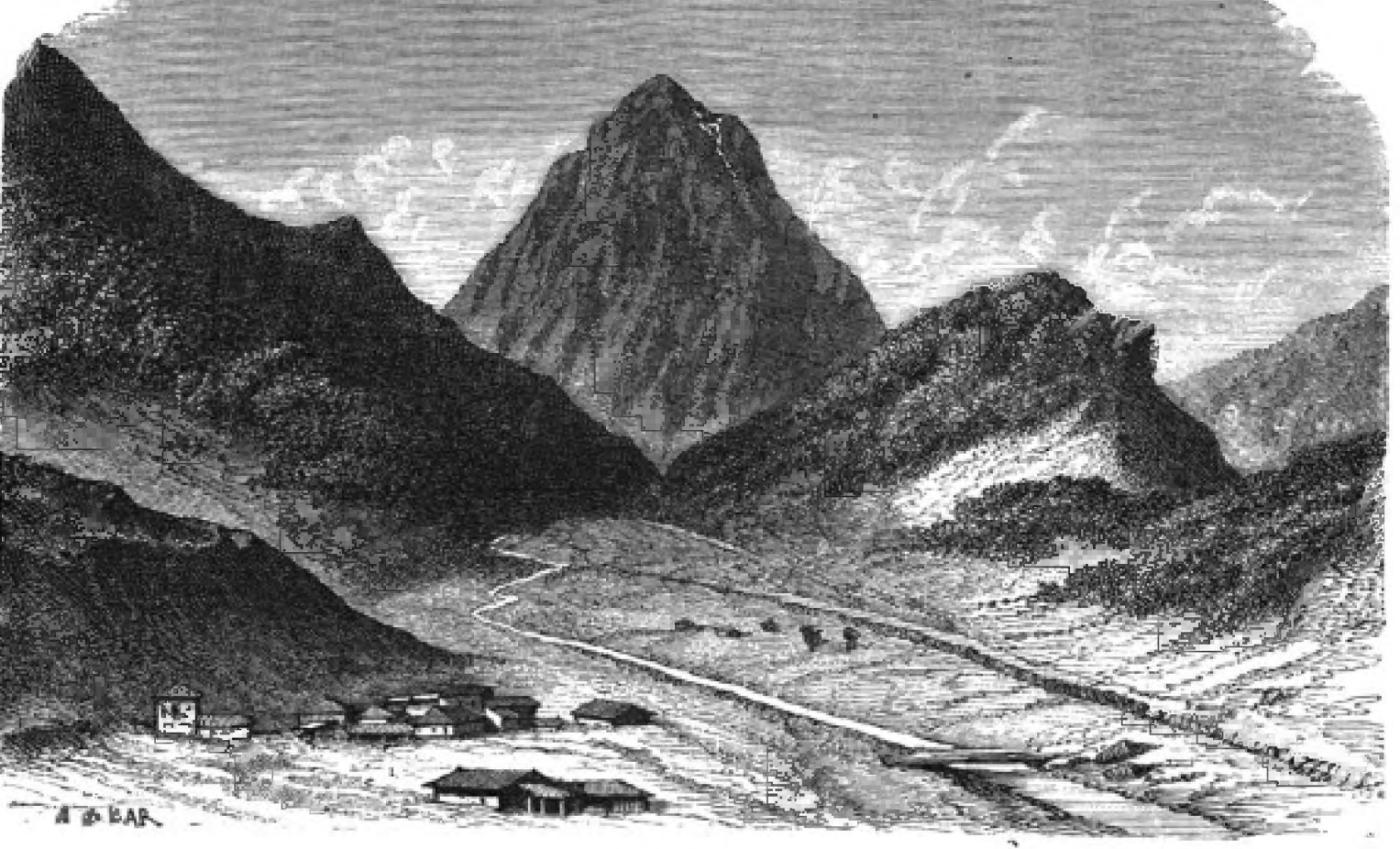
Nous attendions avec une sorte d'impatience que les neiges eussent abandonné les pentes du Pic du Midi de Bigorre pour tenter un voyage vers cette montagne célèbre. Déjà Ramond s'en était approché au commencement de juillet, mais il avait trouvé le chemin impraticable, et il n'avait point été au delà du lac d'Oncet. Depuis cette

époque jusqu'au 22, à peine le soleil avait-il été de loin en loin couvert de faibles nuages : ses feux, concentrés dans les vallées, embrasaient l'atmosphère. Il demeurait vainqueur des frimas; aucun obstacle ne devait plus nous arrêter.

Nous formâmes une société de treize ou quatorze personnes, et nous partîmes à quatre heures du matin. La majeure partie de mes compagnons de voyage avait pris des chevaux pour gagner le pied du pic. Quant à moi, j'allais à pied, selon ma coutume, portant sur mon dos la boîte de fer-blanc qui me servait à renfermer les plantes que je rencontrais. J'étais armé d'un long bâton ferré, et je m'étais muni de souliers à crampons.

Nous suivîmes la vallée de Baréges, le long du Bastan, et nous gagnâmes les pentes du Tourmalet. A sa base s'ouvre, vers le nord, une petite vallée latérale de laquelle sort un ruisseau qui va joindre ses eaux tranquilles à celles du Bastan impétueux. La vallée de Baréges adoucit un peu ici la rudesse de ses pentes menaçantes; son sol, moins aride, se couvre de verdure, et ses prairies sont émaillées de fleurs. L'asphodèle rameuse, dont la tige et les feuilles sont d'un vert éclatant et les fleurs blanches striées de rose, y était abondamment répandue; elle élevait sa tête au-dessus de fleurs plus modestes et non moins belles. La véronique saxatile, cramponnant sa tige ligneuse aux rochers qui perçaient la prairie de leurs pointes aiguës, semblait vouloir les cacher au voyageur. Ses jolies fleurs, d'un bleu foncé, surmontées de deux anthères blanches, la faisaient reconnaître de loin. Nous rencontrions aussi la gentiane à fleurs jaunes et le plantain des Alpes.

La vallée qui conduit au pic s'arrête au lac d'Oncet, où nous nous arrêtâmes pour déjeuner. Ceux qui n'ont point parcouru les montagnes ne sauraient se faire une idée du plaisir que l'on ressent à faire un frugal repas, auprès



Le Pic du Midi.

d'une eau limpide, après une longue et pénible course. Il semble que cet air vif et pur vous ramène aux institutions naturelles. On croirait, à voir le montagnard, qu'en abordant ce climat nouveau il a pris une nouvelle âme.

Les bords du lac étaient ornés de la violette biflore dont les fleurs dorées se mariaient avec le vert ardent de la prairie; çà et là on apercevait, à la déclivité des côtes, la jaune arnica qui tenait sa tête penchée sur le lac, et déjà la lauréole odorante parait les environs des précipices de ses tiges rampantes couvertes de fleurs roses, et embaumait l'air de son parfum.

A l'ouest du lac, s'élevaient perpendiculairement de hautes montagnes dont le pied s'enfonçait sous les eaux; au nord, le roc n'était pas praticable, mais il s'abaissait vers l'est et laissait voir les bases du Pic du Midi. C'était ce chemin que nous devions prendre; la pente en était douce et facile.

Le soleil dorait déjà le sommet des montagnes et nous avertissait de nous remettre en marche. Nous partîmes laissant au bord du lac un de nos guides pour garder nos chevaux, et nous nous acheminâmes lentement vers la cime du pic. La raréfaction de l'air, l'état de la végétation, le silence de la nature, la solitude de ces lieux, tout nous annonçait l'approche des hautes régions. Un gazon sec, âpre et glissant, tapissait le rocher; quelques plantes alpestres étaient répandues çà et là. Au milieu d'elles se faisaient remarquer la gentiane printanière et la gentiane acuale, ces deux compagnes inséparables, qui, nées à la même latitude, parcourent les mêmes régions, habitent le bord des eaux ou l'aride rocher, les terres grasses et profondes ou le mont qui en est dépourvu. Quelquefois aussi de jolies touffes de silènes récréaient la vue, et près d'elles le drasa à fleur gris de lin étalait son feuillage délicat. Plus loin, au milieu des éboulements et des débris, monuments de la toute-puissance du temps, croissaient

dans les interstices des pierres quelques pâles fleurs qui trouvaient la vie au sein même de la destruction, et autour desquelles volaient de brillants papillons.

Après une heure et demie de marche, nous arrivâmes au sommet du pic. Les vapeurs de la nuit s'étaient dissipées, le ciel était serein, le soleil resplendissait. La chaîne entière des Pyrénées s'ouvrait en amphithéâtre devant nous. Sur la droite s'élevait Néouvielle, roc granitique couronné de neiges éternelles ; à gauche, la brèche de Roland, la tour de Marboré et le mont Perdu, dont la cime lointaine surpassait toutes les autres. En jetant les yeux du côté opposé, nous découvrions une plaine immense dont les limites vaporeuses se confondaient avec l'horizon. Nous embrassions à la fois ces monts, ces précipices, ces glaciers, ces neiges antiques, ces lacs aériens, immenses et silencieux ateliers de la nature, et ces champs fertiles que les torrents apaisés arrosent de leurs eaux fécondantes. Les cimes, qui naguère n'étaient pour moi qu'un inutile chaos et le résultat des bizarres caprices d'une nature aveugle, m'apparaissaient maintenant comme l'œuvre sublime d'une main bienfaisante. Je promenais mes regards sur ce monde merveilleux dont mon imagination pouvait à peine mesurer l'étendue, et dont la contemplation remplissait mon âme d'enthousiasme.

Quelques fleurs décoraient le plateau. Le muflier des Pyrénées insérait ses racines menues dans les fentes du roc, et le bleu clair de ses fleurs faisait ressortir le bleu pourpré de la saxifrage. A côté s'épanouissait la corolle dorée du pavôt alpestre. Les précipices abritaient cette belle saxifrage, rare ornement des montagnes, dont la fleur, d'une blancheur éclatante, rivalise avec l'éclat des neiges

B. DE MIRBEL.

II

ASCENSION A LA BRÈCHE DE ROLAND

B. DE MIRBEL. — J. PASQUIER.

Vallée de Gavarnie. — Route hardie. — Pont de Sia. — La Peyrade. — Amphithéâtre et cascade de Gavarnie. — Sentier à pic. — Les bergers. — Troupe d'isards. — Les glaciers. — Un contrebandier. — La brèche.

..... Je n'aurais pas entrepris une telle expédition si je n'eusse trouvé dans M. Jules Pasquier un homme fait pour partager ces travaux et plein de zèle pour connaître les secrets de la nature. Il avait admiré les beautés qu'offre le Pic du Midi, mais son âme ardente n'était pas rassasiée. Il savait qu'au milieu des neiges et des glaciers, quelques hommes intrépides s'étaient frayé une route jusqu'au sommet de la chaîne des Pyrénées, et c'en était assez pour piquer son émulation et lui faire mépriser les dangers.

Nous partîmes de Baréges le 8 août 1797, à six heures du matin. En arrivant à Luz, nous prîmes un guide et nous continuâmes notre route vers la vallée de Gavarnie. Ce n'est qu'en tremblant que l'on y pénètre. Tout y est grand, magnifique, sublime, et l'homme, entouré de monuments augustes, reconnaît sa faiblesse et la toute-puissance d'une main souveraine. Telle fut ma première

pensée lorsque je pénétrai dans la vallée; la seconde fut plus satisfaisante pour mon amour-propre. Je ne pus voir sans admiration, sans orgueil, ce chemin suspendu sur le bord d'un épouvantable précipice, que le bruit du Gave rend plus effrayant encore. C'est ici que l'homme a déployé à la fois l'intelligence dans les conceptions, la force et l'adresse dans les travaux, la persévérance dans l'exécution. La vallée monte du nord au sud. A l'est et à l'ouest s'élèvent d'âpres rochers formés de bancs calcaires inclinés de la perpendiculaire au sud, et courant de l'orient à l'occident. Souvent le roc, s'élevant du fond des eaux vers le ciel, ne présente qu'un mur qui semble défier les efforts humains; souvent aussi il est plus incliné, et n'en devient que plus difficile à traverser, à cause des longues pentes formées de débris schisteux, de pierres détachées des hautes sommités et de terres mouvantes toujours prêtes à rouler vers les bas-fonds. C'est là cependant que l'on est parvenu à construire un chemin sûr, commode, et assez large pour rassurer le cavalier le plus timide. On ne voit point sans étonnement cette route s'élever avec la montagne, s'abaisser avec elle, l'esquiver ici, la ressaisir là, passer d'une rive à l'autre, se soutenir en voûte sur le torrent, et s'ouvrir un passage à travers les rochers de nos plaines jusqu'aux plaines espagnoles. Si la hardiesse de ces travaux devient l'objet de la curiosité du voyageur, la variété des sites, leur originalité, l'attachent encore davantage. La vallée présente partout des aspects différents. Les tapis verdoyants qui ornent le riche bassin de Luz se prolongent assez avant dans la montagne. Jetés avec négligence sur des pentes doucement inclinées que couronne une végétation vigoureuse et qu'embellissent de pittoresques chaumières, ils semblent annoncer la vallée de Tempé. Tout à coup les gazons disparaissent; à ces croupes arrondies succèdent des roches aiguës, les arbres vigoureux font place à des troncs déchirés par le temps et les

frimas, qui penchent sur le précipice. Le Gave, resserré entre les rochers, mugit, s'élève, bouillonne et retombe sur lui-même; les bruyantes cascades se précipitent de tous côtés, et le roc menaçant pend sur la tête du voyageur.

Quand je vis cette vallée pour la première fois, il me semblait marcher de merveille en merveille; mais, ce qui me frappa le plus fut la vue du pont de Sia. Quelque temps avant d'y arriver, les bords du Gave revêtent des formes moins rudes; ses eaux ralentissent leur cours, elles se traînent au travers de gros pâturages, sous des arbres qui plient leurs branches en cerceau et les dérobent au regard. A peine a-t-on fait un quart de lieue, qu'un bruit sourd se fait entendre, et bientôt, comme par enchantement, on se trouve sur le pont qui, jusqu'alors, était resté caché. Il est orné de guirlandes de lierre : ses culées sont appuyées sur le roc et le Gave roule ses eaux à plus de cent pieds au-dessous de l'arche. A gauche, la montagne reprend son aspect sourcilleux; à droite, au contraire, elle conserve ses formes gracieuses. Sur le devant du tableau on aperçoit le torrent qui, pressé entre les parois des rochers, s'élève peu à peu, tombe avec bruit quand le terrain ne lui prête plus d'appui, et soudain redevenu tranquille, continue lentement son cours.

Nous arrivâmes bientôt à Gèdres. Ce village est situé au pied du Coumélie, roc granitique qui est le point de division de la vallée de Héas et de la vallée de Gavarnie.

..... Plus nous approchions du terme de notre voyage et plus les aspects devenaient imposants. Les formes bizarres et tourmentées avaient fait place aux contours graves et mesurés, et les couleurs vives et tranchantes à des teintes douces et uniformes qui confondaient les sommets aériens avec l'azur du ciel.

Nous vîmes, en passant, la belle cascade de Saousa qui tombe en pluie fine dans le Gave et que l'on prendrait pour

une gaze légère agitée par les vents. Plus loin est l'affreuse solitude de la Peyrade, dont on ne saurait se faire une idée qu'après l'avoir vue. Représentez-vous une montagne dont les sommets brisés se sont écroulés les uns sur les autres, accumulant jusqu'au fond de la vallée des quartiers de roc dont la grandeur étonne l'œil et fatigue l'imagination. Les restes de la cime qui éprouva cette épouvantable secousse menacent depuis des siècles d'ensevelir ces immenses débris sous des débris nouveaux. Des blocs énormes se sont précipités les premiers dans le torrent, arrêtant les moindres masses, empilées les unes par-dessus les autres. Ces blocs sont séparés par de grands interstices, dont l'ingénieur a profité pour construire la route.

Il n'était que deux heures lorsque nous arrivâmes à Gavarnie. Nous n'étions pas fatigués, et nous nous dirigeâmes vers la vallée d'Ossau, pour mettre à profit la soirée. Cette vallée se divise en plusieurs branches ; nous choisîmes celle qui conduit au lac des Espessières. — Au bord du lac paissaient de jeunes chevaux, que l'on envoie dans les montagnes pendant la belle saison. Effrayés par notre approche, ils montèrent brusquement sur les pentes et franchirent avec légèreté les sommets escarpés où ils semblaient nous défier de les joindre. Nous parvînmes à les attirer dans la plaine en leur montrant quelques poignées de sel. Tandis que nous étions encore occupés à les caresser, le Marboré et la brèche de Roland se couvrirent de nuages ; un violent coup de tonnerre retentit dans la montagne, et les chevaux effrayés s'échappèrent de nos mains. Tremblants pour le succès de notre entreprise, nous reprîmes la route de Gavarnie. Mais bientôt le ciel s'éclaircit, les nuées se dissipèrent, le soleil couchant colora les cimes d'un vif incarnat et l'arc-en-ciel les ceignit de ses brillantes couleurs.

Nous reprîmes notre ascension à quatre heures du ma-

tin, conduits par un guide excellent, le nommé Rondo, que nous envoyait un ami. Vers cinq heures nous commençâmes à découvrir les sommets du Marboré. On les prendrait de loin pour des tours, tant leurs formes sont régulières. Après trois quarts d'heure de marche, nous nous trouvâmes en face de l'amphithéâtre de Gavarnie, dont la majesté est au-dessus de toute description. Au premier coup d'œil, on serait tenté de le prendre pour l'ouvrage des hommes, à cause d'une régularité peu commune dans les grands travaux de la nature. Mais la hardiesse du dessin, la richesse des formes, la masse énorme des blocs superposés, la magnificence d'une architecture à la fois élégante et simple, et surtout l'abondance et la variété de contours dans les différentes parties, vous instruisent, alors même que l'on remarque l'admirable symétrie de l'ensemble, de la présence d'un agent supérieur. D'immenses assises, plus reculées à mesure que les monts s'élèvent, forment des gradins couverts de neiges et de glaciers d'où tombent de nombreuses cascades. Sur la gauche de l'amphithéâtre, un impétueux torrent s'élance des montagnes, frappe dans sa chute un avancement du roc, et de là rejaillit dans le cirque. Cette magnifique cascade, mesurée géométriquement par Reboul, est élevée de 1,266 pieds. On serait tenté de mettre ce fait en doute, si le savant mathématicien qui l'affirme n'inspirait une entière confiance. Presque tous les étrangers qui visitent Gavarnie croient exagérer en donnant trois à quatre cents pieds à sa cascade. La plupart d'entre eux, il est vrai, n'ont jamais voyagé dans les montagnes, et ne considèrent pas que chaque objet particulier s'efface devant l'imposante grandeur de l'ensemble. Ce lieu célèbre offre peut-être ce qu'il y a de plus étonnant dans la structure des montagnes. Il présente au naturaliste de grands problèmes à résoudre, de nouveaux systèmes à établir; au peintre un ensemble sublime où se trouvent réunies la grâce et la vigueur dans

les formes, la vivacité et la richesse dans le coloris, l'harmonie et l'unité dans toutes les parties.

Le soleil dorait déjà le sommet des tours du Marboré, lorsque nous prîmes la route de la brèche de Roland. Rondo marchait le premier; il frayait la route. M. Pasquier le suivait, et moi j'étais tantôt devant, tantôt derrière, ramassant des plantes ou examinant la structure du roc. J'avais dit à Lagunier, notre guide de Luz, de ne point s'écarter, afin de me venir en aide au besoin. Il fallait gravir les rochers en face de la cascade. Nous nous avançâmes par un chemin dont l'inclinaison était effrayante. Formé par la chute de pierres arrondies et mouvantes, il était appliqué le long du rocher à pic, contre lequel nous nous serrions, et côtoyait un épouvantable précipice. Telle fut la route que nous eûmes à suivre pendant une demi-heure. Une autre s'offrit bientôt, plus dangereuse encore. L'intrépide Rondo s'avança le premier. Le rocher était exactement perpendiculaire; toutes les parties de notre corps étaient appliquées contre; nous placions la pointe du pied sur de petits avancements formés par la dégradation des couches, et nous nous soutenions en accrochant nos mains aux avancements supérieurs. Cette attitude pénible devenait presque insupportable lorsque Rondo était obligé de s'arrêter devant de nouveaux obstacles. Alors, chacun de nous, se roidissant contre le roc qui le repoussait en arrière, restait suspendu sur de faibles appuis, ayant sous lui un précipice de plus de 2,000 toises de profondeur. Heureusement cette situation ne dura pas longtemps. Nous arrivâmes bientôt sur un plateau délicieux, où nous trouvâmes un troupeau nombreux de brebis et de chèvres gardé par des bergers espagnols. Ils faisaient leur premier repas. Leur chien vint au-devant de nous et semblait, par ses caresses, nous inviter à y prendre part. Nous acceptâmes avec reconnaissance le lait qui nous était cordialement offert.



La brèche de Roland.

A quelques pas de là nous traversâmes une petite vallée de neige, et nous aperçûmes bientôt la brèche de Roland, qui nous était cachée depuis longtemps par les sommités situées entre elle et nous. Nous en étions séparés par de grands glaciers, et nul passage ne se présentait pour les éviter. Lagunier, également effrayé des dangers qu'il venait de courir et des obstacles qu'il lui restait à vaincre, nous déclara nettement qu'il ne ferait pas un pas de plus. Nous ne crûmes pas devoir le presser de nous suivre, pensant qu'il nous serait plutôt une charge qu'un secours.

Nous nous avançâmes dans une nouvelle vallée de neige, beaucoup plus grande que la première et d'un aspect ravissant. Au nord, le Taillon élève ses couches perpendiculaires à une hauteur prodigieuse. Au midi, les premiers gradins du mur de la brèche sont également à découvert; mais à l'ouest, le brillant tapis de neige, d'une blancheur éblouissante, suit mollement les sinuosités du roc, s'abaisse et se rehausse avec lui, se replie de cent manières et monte lentement vers la région des glaces éternelles, où une teinte bleuâtre altère sa blancheur.

Tandis que nous admirions la magique beauté de ces lieux, une troupe d'isards, le cou droit, la tête haute, le nez au vent, le pied ferme et sûr, s'élança d'un rocher voisin, s'arrêta sur les neiges, étonnée de notre présence, et, tout à coup, avec la rapidité de l'éclair, franchit la plaine glacée, sauta de roc en roc, de sommet en sommet, paraissant et disparaissant à nos yeux vingt fois en un moment, pour s'arrêter enfin, tranquille et calme sur la crête escarpée du Taillon.

Après avoir marché quelque temps dans la vallée de neige, nous nous dirigeâmes vers les glaciers qui étaient à notre gauche. Un contrebandier espagnol nous accompagnait. Plus accoutumé que nous à ce genre de marche,

il franchissait avec rapidité les premières bandes des glaciers, et déjà nous avait laissés loin derrière lui, quand la glace s'ouvrant sous ses pieds, il y enfonça en poussant un cri perçant. Nous le crûmes perdu et courûmes pour lui porter secours s'il en était temps encore. Il s'était fortement cramponné aux parois du glacier et restait suspendu sur le gouffre, lorsque M. Pasquier arriva. Nous l'aidâmes à se dégager, mais non sans faire de sérieuses réflexions sur les dangers que pouvait nous faire courir la plus légère imprudence. Rondo était plein d'attention pour nous. Il creusait la glace avec un marteau et y formait des pas qui nous devenaient à chaque instant plus utiles, la glace prenant toujours plus de consistance et résistant déjà à la pointe ferrée de nos bâtons. Nous marchions silencieusement, regardant l'endroit où nous posions le pied, et jetant les yeux de temps en temps sur le gouffre où le plus léger accident nous eût précipités, et sur le trajet qu'il nous restait à faire. Cette pénible ascension dura près d'un quart d'heure pendant lequel, aux plus périlleux passages, nous ne pûmes nous défendre d'un frissonnement de crainte bientôt réprimé.

Nous touchons enfin au but de notre voyage; les précipices sont loin de nous, et si nous gardons encore le souvenir des dangers courus, c'est pour mieux jouir de notre sécurité, c'est pour attacher un plus grand prix au spectacle sublime qui s'offre à nos regards.

Un mur immense s'élève entre la France et l'Espagne; il est formé, comme le Marboré, de couches perpendiculaires et d'assises horizontales. Une brèche coupée à angle droit est la porte de communication des deux pays. Placé sur le seuil de ce magnifique portail, on distingue, au levant et au couchant, la barrière insurmontable élevée par la nature entre les deux peuples, et l'on aperçoit, au nord et au midi, les terres soumises à leur domination.

Il était près d'une heure lorsque nous quittâmes la brèche. Nous descendîmes les glaciers avec précaution, et sortîmes sans accident de ces dangereuses régions. Le soir même, à dix heures, nous étions de retour à Barèges.

(B. DE MIRBEL, *Extrait d'un voyage inédit.*)

III

ASCENSIONS AU MONT PERDU

RAMOND.

Cimes sublimes, de quelles pures et bienfaisantes jouissances ne formez-vous pas le principe! Quelles marques vives et éloquentes ne donnez-vous pas de la petitesse de ces idoles que le luxe met en honneur parmi les hommes, lorsque vous étalez devant eux l'immensité de vos points de vue et les masses sévères de vos éternelles pyramides, et que l'on aperçoit, du haut de vos sommets, les fumées des grandes villes s'élevant çà et là du milieu des provinces qui rampent à vos pieds! Quel architecte imiterait jamais votre magnificence, et où existerait-il des trésors qui la puissent payer? Tous les peuples, se donnant rendez-vous au travail, ne bâtiraient seulement pas une tour à la hauteur de la plus humble d'entre vous. Les nations antiques, vous mettant à part du reste du monde, vous considéraient comme la seule demeure digne des dieux; et il semble, en effet, que vos pics, à demi perdus dans les nuages, soient autant de signaux qui sortent de la terre pour enseigner aux hommes le chemin des cieux. Il n'y avait que la nature qui fût capable de rompre la monotonie de notre globe par des édifices tels que vous; et sans nous demander aucun effort, elle nous a ouvert d'elle-même les portes de vos vallées, comme si elle avait plaisir à appeler les hommes dans ces temples qu'elle a bâtis, où elle a inspiré aux premiers hôtes de la terre l'idée de sacrifier à l'Éternel, et dans lesquels elle ne cesse de nous découvrir de plus en plus vivement des merveilles de puissance et de beauté.

JEAN REYNAUD. — *Terre et Ciel.*

Vallée d'Estaubé. — Les pasteurs. — Les glaciers. — Périlleuse ascension et chute. — Apparition du mont Perdu. — Vallée de Béousse.

Nous partîmes de Barèges le 25 thermidor de l'an V, correspondant au 11 août 1797, précisément dix ans après

mon voyage aux montagnes Maudites, et vingt après mon premier voyage dans les Alpes suisses. Qu'on me pardonne de rappeler des époques dont la mémoire m'est chère : elles m'ont laissé des souvenirs dont aucune idée importune ne vient troubler le charme. Nous étions nombreux cette fois. La Peyrouse était suivi de son fils, d'un de ses élèves, le citoyen Frizac de Toulouse, et du citoyen Ferrière, jardinier de l'École centrale de cette ville. J'étais accompagné de Mirbel et de Pasquier, qui venaient de faire le voyage de la brèche de Roland, et de Corbin et Massey de Tarbes, tous deux mes élèves, et dont le dernier surtout sera souvent mentionné avec éloge dans l'énumération que je publierai des plantes des hautes Pyrénées.

Descendus dans le bassin de Luz, nous enfilâmes ce grand chemin des curieux et des observateurs, cette vallée de Gèvres si justement vantée, mais tant de fois décrite qu'il est presque superflu d'en mentionner encore les singularités. On connaît ses précipices et ses cascades, et la hardiesse de la route qui en parcourt les escarpements. On sait de quels matériaux sont construits ces murs, le long desquels on marche suspendu sur un abîme.

Nous montâmes de Coumélie par un sentier tortueux et pourtant assez rapide, qui conduit les troupeaux de Gèdres sur les pâturages de sa région moyenne. — Une foule de granges sont répandues sur ces riches herbages; elles forment trois hameaux dépendant de Héas, Gèdres et Gavarnie. Nous n'y trouvâmes qu'un petit nombre d'habitants et de troupeaux, qui, à cette époque, sont encore dans les hautes montagnes.

Nous passâmes la nuit dans une grange, inquiétés par l'incertitude du temps. Cependant le vent du sud, qui avait chargé le Marboré des nuages de l'Espagne, finit par céder au vent du nord qui arrivait chargé des nuages de France. Ceux-là sont toujours élevés et enveloppent les cimes; ceux-ci sont toujours bas et rampants dans les fonds. Ils

inondèrent peu à peu les vallées que nous dominions, formant une mer immense que perçaient comme des écueils les sommités au niveau desquelles nous étions parvenus. J'espérai une belle journée.

La meilleure partie de la nuit fut employée à me pourvoir de guides. J'avais amené de Barèges les deux hommes en qui j'ai le plus de confiance, mon Laurens, qui ne me quitte guère, et Antoine Mouré, qui le supplée quelquefois. Ce sont des montagnards à toute épreuve, mais les lieux que nous devions parcourir leur étaient aussi étrangers qu'à moi. Je fus donc chercher à Héas un chasseur d'isards qui m'avait été vanté pour la connaissance qu'il avait, disait-on, du mont Perdu ; le fait est qu'il n'en savait guère plus que nous. Je lui adjoignis encore deux habitants du Coumélie, qui me servirent beaucoup mieux, quoiqu'ils n'en sussent pas davantage; et dès le point du jour nous prîmes la route de la vallée d'Estaubé, marchant toujours sur les pâturages du Coumélie, qui s'y fondent presque de plain pied.

A peine on tourne de l'orient vers le midi, qu'on est arrêté par l'imposant aspect des vallées de Héas et d'Estaubé, ceintes de montagnes énormes quoiqu'en partie secondaires, et dont les formes également grandes et simples contrastent singulièrement avec le hideux désordre des cornéennes ruineuses et des granits démembrés qu'on a laissés derrière soi. D'ici, le mont Perdu laisse apercevoir sa cime. Elle est fort apparente, et néanmoins peu remarquable pour ceux qui ne la cherchent pas. C'est un cône très-oblique et très-obtus, tout resplendissant de neiges éternelles, et qui se montre au-dessus des hautes murailles de la vallée d'Estaubé. Je l'indiquai à mes jeunes compagnons, qui, en la voyant si nettement, se croyaient déjà au terme du voyage. Or, il ne nous fallait pas moins de quatre heures de marche pour atteindre seulement le pied du mur ; et ce mur, qu'il s'agissait de tourner et peut-

être de gravir, j'en mesurais d'un œil inquiet les roides escarpements.

Cependant nous entrions dans la vallée d'Estaubé et nous contemplions en silence ses tranquilles solitudes. C'est à la fois le calme des hautes régions et des terrains secondaires. Des montagnes qui paraîtraient déjà considérables quand même on n'aurait pas d'égard à l'élévation de leur base, étonnent encore par une simplicité de formes qu'elles n'affectent communément que sur la lisière des grandes chaînes, et au voisinage des lieux où elles dégénèrent en humbles colonnes. Les masses, largement modelées, offrent ces contours coulants mais fiers qu'aucun accident bizarre ne fait sortir des limites du beau. Tout s'élève ou s'abaisse suivant de justes proportions. Rien ne trouble l'harmonie d'un dessin dont la sévérité modère la hardiesse ; et une couleur transparente et pure, un gris clair légèrement animé de rose, sympathisant également avec la lumière et l'ombre dont il adoucit le contraste, accompagne dans l'azur du ciel des cimes qui en ont revêtu d'avance les teintes éthérées.

Peu de débris et surtout très-peu de ruines récentes. La végétation s'avance avec sécurité jusqu'au pied des escarpements. Çà et là quelques vieux blocs dont la végétation s'est aussi emparée. Une petite rivière, qui plus bas deviendra torrent, circule paisiblement sur un lit de roche où le gazon dessine ses rivages. Là, le sorbier des oiseaux ombrage le sceau de Salomon, rare dans nos montagnes, mais qui acquiert ici des dimensions peu ordinaires à son espèce. Sur les versants des montagnes latérales, on voit le pin rouge qui y défie la cognée. Tous les blocs sont ornés des panaches flottants de la superbe saxifrage à longues feuilles. Dans les terrains incultes, c'est tantôt la carline des Pyrénées, tantôt le beau panicant décrit par Gouin, et qui passe quelquefois ici de l'améthyste au cramoisi. Sur les gazons, ce sont les deux carlines distin-

guées par Allioni et Villars, et dont la seconde, décrite sous le nom de carline à feuilles d'acanthe, se fait constamment remarquer par la couleur dorée de sa couronne calicinale.

Rien de brillant, rien de somptueux comme un gazon que chamarrent l'or et l'argent de ces deux carlines. Mais, ce que ne peuvent faire concevoir ni les énumérations botaniques, ni les descriptions, c'est la nuance du tapis qui enrichit cette superbe broderie. Si l'on appelle vertes les prairies de la plaine, comment qualifier ces pelouses, près de qui la verdure même des vallées inférieures a je ne sais quoi de cru et de faux?

Nous avancions toujours, et peu à peu tout finit par s'abaisser devant les murailles d'Estaubé, qui semblaient se rehausser à chaque pas que nous faisions pour nous élever vers elles. Déjà nous distinguions de beaux glaciers au bas des champs de neige dont elles sont bigarrées. Enfin, après quatre heures de marche, nous nous trouvâmes au-dessous du glacier intermédiaire, et nous nous arrêtâmes pour considérer ces murailles qui s'élançaient jusqu'aux cieux. Le lieu où nous nous trouvions est le plus haut où séjournent les bergers. On donne le nom de *couïlas* à ces stations passagères, et celle-ci s'appelle le *couïla* de l'*Abassat-dessus*. Nous y rencontrâmes deux pasteurs espagnols, du nombre de ceux qui louent les pâturages les plus élevés de nos Pyrénées, pour y conduire leurs troupeaux voyageurs. Ces deux hommes étaient étendus à côté d'une hutte de pierres sèches, qui n'avait que les dimensions nécessaires pour les contenir assis ou couchés. C'est tout ce qu'il faut à des nomades plus qu'à demi sauvages qui n'habitent cette âpre région que durant quelques jours de la belle saison ; ailleurs même ils se passent de cette commodité, et, pourvu qu'ils trouvent un abri sous quelque roche surplombée, ils n'ont garde de rien construire.

Deux hommes de cette sorte, deux habitués des environs du mont Perdu, nous semblèrent la plus heureuse des rencontres aux approches de cette montagne : c'était à qui les interrogerait. Mais des pasteurs n'ont que faire au séjour des neiges éternelles et leurs réponses me satisfaisaient médiocrement, quand un contrebandier de leur nation vint les joindre. Celui-ci était une autorité. Obligé de fuir sans cesse les routes battues et de se confier au hasard des plus dangereux sentiers, il devait avoir vu le mont Perdu de plus près, et, en effet, il avait bien autre chose à nous dire. Tandis que la grande question s'agitait entre ces Espagnols et nos guides, nous prenions un peu de repos et je combinais mon plan à ma manière. Le résultat unanime de la consultation fut qu'il fallait passer le port de Pinède, descendre dans la vallée de Béousse et remonter à droite par des rochers fort roides qu'on disait toutefois praticables. Mais, monter encore deux heures pour descendre une heure, et gravir ces rochers qui en devaient consumer quatre ou cinq, c'était se mettre en présence du mont Perdu au moment où il faudrait le quitter. J'avais considéré le glacier au-dessous duquel nous nous trouvions; il était encore couvert de neige, et ces neiges devaient le rendre accessible; l'inclinaison était forte, mais elle ne me semblait pas insurmontable; le glacier conduisait à une brèche qui paraissait s'ouvrir en face du mont Perdu. Je déclarai que j'étais résolu à risquer l'aventure. Ce procédé parut extravagant aux bergers. Ils avouaient bien que ces neiges étaient quelquefois praticables, mais ils ne croyaient pas qu'elles le fussent actuellement que des taches grisâtres indiquaient la surface du glacier. Le contrebandier fut d'abord le seul qui applaudit à ma résolution. Mon fidèle Laurens s'y rangea ensuite, après de mûres réflexions. Tous les autres souriaient, et nos guides locaux étaient précisément les plus incrédules et les moins déterminés. Il fallut mettre un terme à ces

incertitudes : j'affirmai que je monterais le glacier avec quiconque voudrait me suivre ; l'opiniâtreté ne manque jamais de décider l'irrésolution ; on me suivit. Quant au contrebandier, il s'était déjà mis en devoir de faire honneur à son avis, et bientôt nous le perdîmes de vue.

... Nous nous élevâmes directement vers l'embouchure du glacier, par des pentes assez roides, mais gazonnées, qui paraissaient débarrassées depuis peu de temps des neiges dont elles sont couvertes sept ou huit mois de l'année. Ce gazon était à son printemps et déployait tout le luxe de la floraison alpestre.

Cependant nous approchions des murailles, et les moindres objets acquéraient des dimensions démesurées. Nous atteignîmes enfin les débris que verse la montagne et qui forment la moraine du glacier. Il fallut mettre le pied sur la neige et envisager de front le menaçant couloir au haut duquel nous devions trouver le mont Perdu. Au premier abord, ce n'était qu'un jeu ; la neige avait une bonne consistance et une médiocre inclinaison ; on s'y élança avec toute la confiance que donne l'inexpérience des montagnes. Mais nous n'avions pas fait cinquante pas que l'inclinaison augmenta ; et on la voyait augmenter sans cesse. On regardait au-dessus de sa tête, et l'inclinaison augmentait toujours. La marche se ralentissait ; on s'arrêtait, on se consultait. Je vis que La Peyrouse restait en arrière. Je lui fis essayer les crampons que j'emploie et que les élèves avaient adoptés à mon exemple : ce sont ceux dont Saussure faisait usage dans les voyages les plus périlleux. Mais ce secours lui était aussi étranger que les lieux qui obligent d'y avoir recours. Rien à son âge ne pouvait suppléer à l'habitude des montagnes. Je le conjurai de ne pas me charger de la responsabilité de son salut ; il consentit à nous abandonner, et nous nous séparâmes au moment où je comptais le plus sur le concours de ses lumières.

Je le laissai donc au bas du glacier avec mon brave

Antoine, que j'avais attaché à son service, et ils s'assirent sur une roche d'où ils nous virent continuer lentement notre route. Nous n'avions pas marché un quart d'heure, que la neige durcit au point de ne plus recevoir l'impression du pied. Il fallut songer à assurer nos pas, en les traçant d'avance à l'aide de marteaux. Nous nous disposâmes donc en file, marchant tour à tour et du même pied dans les trous que creusaient les trois premiers de la colonne, travail où le jardinier Ferrière se distinguait par une ardeur qui contrastait singulièrement avec le sang-froid de nos montagnards. Durant la première heure tout alla bien. Nous évitions soigneusement la partie découverte des glaciers, et au moyen de nombreux zigzags, prudemment dirigés, nous éludions l'inclinaison d'une pente qui variait de 35 à 40 degrés, quand tout à coup nous aperçûmes un homme éperdu qui se collait contre un rocher d'où il nous appelait à son aide. C'était notre contrebandier. Son histoire était écrite sur la neige où nous distinguions une longue traînée. Le malheureux s'était aventuré sans crampon, sans hache, sans aucun des moyens de sûreté que les gens de son métier ne manquent jamais de prendre; il avait glissé plus de deux cents pas pour s'être trop approché du rocher. Une fois lancé, il était inconcevable qu'il eût réussi à s'arrêter. Nous aurions voulu voler à son secours : il fallut nous y traîner. Nous le recueillîmes enfin, et nous le plaçâmes dans nos rangs. Il avait perdu son chapeau, sa veste, sa pacotille ; il avait fait une perte bien plus considérable : il avait perdu son bâton qui l'avait devancé dans le précipice, et que nous ne pouvions lui rendre. Le reste était épars autour de nous, et nous eûmes bientôt recouvré la veste et le petit paquet de marchandises. Mais le chapeau était arrêté dans une position périlleuse ; il nous coûta un bon quart d'heure de travail, quoiqu'il ne fût pas à vingt pas. En vain le pauvre homme était au milieu de nous : il ne pouvait se remettre. Notre assu-

rance agissait moins sur lui que son inquiétude sur mes compagnons. Je voyais déjà sur le visage d'un couple d'entre eux les signes d'une frayeur dont je redoutais les suites. A chaque pas on me demandait de mesurer l'inclinaison du glacier : elle allait à 60 degrés. Il fut question de changer de route et d'essayer les rochers qui bordaient la glace. Ce n'était point mon avis, mais l'inquiétude croissait. Deux fois nous prîmes terre, et nos deux guides du Coumélie tentèrent l'escalade. Chaque fois ils furent contraints de redescendre. Il fallut toujours retourner à la neige, où, au moyen de notre manœuvre, il n'y avait réellement rien à craindre que le découragement. Le glacier était ici à sa plus forte inclinaison, mais aussi nous étions à notre dernier effort. Au-dessus, la pente s'adoucissait visiblement, et la glace se cachait sous des neiges d'un blanc pur qui indiquaient le sommet de la crête, en se découpant sur le bleu foncé du ciel. Il ne fut plus question que de triompher d'un obstacle au delà duquel l'imagination nous montrait la cime du mont Perdu. On rassemble tout ce qu'on a de forces. On s'anime, on s'excite mutuellement. A chaque pas que l'on fait, on voit baisser les hautes limites du vallon. La brèche qui nous avait été longtemps cachée par la saillie du glacier, reparaît sous de gigantesques proportions, et déjà l'on sent le vent froid qui débouche par sa large ouverture. On se hâte, on s'élance, on atteint hors d'haleine le but désiré. Un cri de joie annonce le changement de scène : un morne silence lui succède à l'aspect d'un nouveau monde, des profondeurs qui nous en séparent, des glaciers qui le ceignent et du nuage qui le couvre ; spectacle affreux et sublime dont toutes nos facultés sont accablées ! Un instant indivisible l'avait développé dans toute sa majesté, et plusieurs instants ne suffisaient pas pour lui coordonner nos sens. « Voilà le mont Perdu ! voilà le mont Perdu ! » se disait-on l'un à l'autre, et cependant personne ne le démêlait en-



Le mont Perdu.

core dans ce chaos de rochers, de neiges et de vapeurs. C'est le Dieu dont la présence est sentie plutôt qu'aperçue, et qui se manifeste dans tout ce qui l'environne avant de se révéler lui-même.

Et ce n'était pas sans raison qu'on voyait partout le mont Perdu : tout ici lui appartient, tout en fait partie, même la crête où nous étions parvenus, et qui n'est séparée de la cime principale que par l'affaissement ou l'érosion d'une partie de ses flancs. Cette cime était devant nous, un peu à gauche, blanche, mais ombrée de gris, et fuyant dans le sein d'une brume épaisse qui circulait lentement autour d'elle. A droite se détachait le Cylindre, plus sombre que le nuage, plus menaçant que le mont Perdu lui-même, dressé sur son énorme piédestal au niveau duquel nous étions placés, et si près de nous qu'on semblait le toucher de la main. En vain je l'avais vu cent fois de loin : son apparition n'en était que plus fantastique. Toujours invisible pour moi de toutes les stations intermédiaires, il était subitement devenu un colosse qu'agrandissait encore à mes yeux le souvenir de sa première apparence. Cette figure de tour tronquée qui rappelle des dimensions connues, contrastant avec des proportions auxquelles rien n'est comparable, sa situation, sa couleur, sa proximité, la vapeur dont il était environné, tout concourait à faire de cet énorme rocher l'objet le plus extraordinaire du tableau. C'était vers lui que les regards étaient sans cesse ramenés; c'était lui que les guides s'obstinaient à nommer le mont Perdu.

Mais ce qui était encore plus imprévu, s'il se peut, que ces étranges aspects, ce qu'aucune vue antérieure n'avait préparé, ce qu'on ne saurait considérer que du haut de l'observatoire où nous nous étions portés, c'est l'indescriptible apparence du majestueux support de ces deux sommités. Taillé du même ciseau qui a façonné les étages du Marboré, il présente une suite de gradins tantôt drapés

de neige, tantôt hérissés de glaciers qui débordent et se versent les uns sur les autres en larges et immobiles cascades, jusques aux bords d'un lac dont la surface encore glacée, mais déjà dégagée de neiges, brillait d'un éclat sombre qui rehaussait l'éblouissante blancheur de ses rives.

Ce lac, l'aire désolée où il repose, l'amas de glaces qui le borde au midi, les noires murailles qui le surmontent, le Cylindre et le mont Perdu s'élançant dans un ciel orageux, et cette enceinte escarpée, nue, déchirée, d'un des créneaux de laquelle nous contemplions ce que les Pyrénées ont de plus imposant et de plus affreux; tout échappait à la fois à toute comparaison; rien ne nous offrait un module auquel nous pussions rapporter les dimensions de l'ensemble, et nous étions réduits à une vague estimation des hauteurs et des distances, si le hasard ne nous avait fourni un objet de grandeur déterminée dans une troupe d'isards qui erraient sur la glace du lac et se désaltéraient dans ses crevasses. Au premier cri ils s'enfuirent en bondissant vers les crêtes, nous laissant seuls désormais dans ces vastes déserts dont ils avaient mesuré pour nous l'étendue.

Il était temps de combiner ce qu'il convenait de faire pour en visiter les parties abordables. Je n'avais pas tardé à reconnaître que la route des cimes nous était fermée par le désordre de leurs glaces et l'escarpement de leurs flancs. Les isards mêmes les avaient évités dans leur fuite, quoique ce fût le chemin le plus court pour se soustraire à nos regards, et ils avaient parcouru le lac dans toute sa longueur, pour se réfugier sur les hauteurs plus accessibles qui séparent le Cylindre de la région du Marboré. Mais nous pouvions descendre dans le bassin. La pente, quoique extrêmement rapide, était absolument sans danger. Une fois au niveau du lac, sa surface glacée nous ouvrait toutes les communications, et rien ne nous empê-

chait de suivre la route des isards jusqu'à la crête occidentale qui nous portait au pied du Cylindre et sur les derniers gradins du mont Perdu. Il fallait songer en même temps au retour; il était midi, et l'état du ciel annonçait un prochain changement de temps. Si nous consumions ici le reste de la journée, nous n'avions plus le choix de la retraite, et notre seule ressource était de reprendre le vallon de neige que nous venions de monter. Mais ceux de nos compagnons qui avaient frémi des périls de l'ascension, ne pouvaient être exposés sans imprudence au péri bien plus réel de la descente. Au défaut de chemins plus commodes, il leur fallait des dangers moins prévus. Je me rappelais l'escarpement de la vallée de Béousse : les bergers espagnols le regardaient comme la route naturelle du lac. D'après leurs indications, cet escarpement communiquait avec le revers du port de Pinède. C'était un long détour, il est vrai, et pour le suivre il fallait renoncer dès à présent à toute entreprise nouvelle; mais, d'un autre côté, le contrebandier m'assurait que ces rochers étaient fort praticables, et il allait en parcourir lui-même une partie pour se rendre dans la vallée de Fanlo. Je pouvais donc remonter au lac le lendemain par cette même route, et peut-être amener La Peyrouse dans ces lieux extraordinaires où je l'avais déjà regretté tant de fois. Je me décide aussitôt à l'informer de ma marche. Je lui écris de passer sur-le-champ le port de Pinède, et de nous attendre au fond de la vallée de Béousse, dans une masure que je lui désigne d'après le rapport du contrebandier; je le préviens du dessein que j'ai formé de remonter le lendemain au lac, et de l'espérance que j'ai conçue de l'y amener; je charge de mon billet un des guides du Coumélie, qui se décide à lui porter par le vallon de neige, au bas duquel il devait être encore. Le départ de mon courrier ne fut pas l'épisode le moins émouvant du voyage. Il fallait le voir rampant sur la neige, s'aidant des mains,

s'allongeant avec précaution pour poser le pied dans les traces que nous avions imprimées. Toutes ces lenteurs n'étaient pas de bon augure pour le succès de l'ambassade. L'événement justifia le présage : c'était encore en vain que j'avais espéré amener La Peyrouse au mont Perdu.

Cependant je donnai un dernier regard aux rochers de la brèche, et la prédilection de mes compagnons pour les plantes attira mon attention sur le petit nombre des végétaux qui résistent aux âpres hivers d'une région élevée de 3,000 mètres au moins au-dessus du niveau de la mer. L'exposition septentrionale ne nous avait offert qu'une plante, mais c'était la renoncule glaciale, si rare aux Pyrénées que je n'en avais encore rencontré que deux individus au sommet de Néouvielle, et qu'il avait fallu en envoyer un à La Peyrouse pour le persuader qu'elle y existait. Là, elle était abondante et superbe, mais suspendue à des rochers si escarpés, suspendus eux-mêmes sur un si redoutable précipice, que, pour l'atteindre, ce n'était pas trop de tout le zèle de la science. Mirbel et Pasquier s'y accrochèrent les premiers. Leur exemple encouragea les autres : on n'avait pas encore franchi un aussi mauvais pas, et aucun n'avait été franchi d'aussi bonne grâce.

.... Du sein du lac s'élance une bande de rochers qui y forme un long promontoire. La figure de cette bande indiquait une parfaite similitude entre sa structure et celle des bases du Cylindre : elle m'offrait donc un objet de comparaison qui devait lever tous mes doutes.

Je descendis promptement. Le lac était couvert d'une glace épaisse dont il me fut aisé de franchir les crevasses, et j'atteignis bientôt le promontoire. Je trouvai sa roche divisée en assises horizontales, comme les gradins du Marboré, comme les murs de la brèche de Roland, comme le Cylindre et sa plate-forme. Mais ces assises étaient-elles

des tranches ou des couches? Le premier coup de marteau résolut la question : c'étaient des tranches, et les couches étaient verticales. J'allais frapper un second coup dans le vif de la pierre, quand j'aperçois à sa surface une saillie rougeâtre; je regarde de plus près; je reconnais un tronçon de polypier. Je regarde encore, et je vois la valve supérieure d'une huître, puis des fragments d'un madrépore, puis d'autres zoophytes brisés que je n'ai pu déterminer... Je m'écrie, j'appelle mes compagnons, je les rassemble sur ces rochers tout empâtés des débris du règne organique. Je leur montre ces vénérables restes qui acquièrent dans les flancs du mont Perdu une importance toute particulière. On se répand sur le promontoire; on arrache à l'envi tout ce qui se distingue de la substance de la pierre, et travaillant moi-même avec une ardeur nouvelle, au milieu de ces ardents travailleurs, je jouissais d'un bonheur que personne ne peut partager avec moi : celui d'avoir ouvert un si beau champ d'observations à des successeurs qui peut-être y trouveront un jour ce que l'état actuel de nos connaissances ne nous permet pas de voir.

Mais, si c'était un satisfaisant spectacle que les élèves de deux naissantes écoles en possession d'une contrée dont les savants allaient nous envier la découverte; si je ne pouvais voir sans émotion ces jeunes gens puiser dans un premier succès la passion des recherches et la soif du savoir; eux-mêmes subissaient de leur côté l'influence des lieux, et se livraient à des transports qui tenaient du délire. Restons ici, me disaient-ils; demain, peut-être, nous réussirons à gravir la cime du mont Perdu... Mais le froid de la nuit?... Qu'est-ce qu'une nuit devant une pareille espérance?... Mais des vivres?... On saura s'en passer : fatigues, craintes, dangers, tout était oublié; combinaisons, prévoyance, tout était en défaut. Ces glaces n'avaient plus rien d'effrayant; l'épaisse nuée qui ceignait les sommets

n'avait plus rien de sinistre, quand tout à coup, du sein même de ce nuage part une détonation formidable que multiplient les échos du désert. Les plus déterminés en pâlirent; on croit voir éclater l'orage sur ces affreuses solitudes dont il va fermer les issues : ce n'était pourtant qu'une lavange qui avait roulé sur les gradins supérieurs de la montagne; mais l'impression était faite et l'on ne songea plus qu'à partir.

..... A peine nous eûmes dépassé le lac que nous nous trouvâmes au bord d'un précipice dont aucun autre ne peut donner l'idée. Il semblait que la terre se dérobât tout à coup sous nos pieds. De quelque côté que nos regards se portassent, ce n'était qu'escarpements à pic et que murailles debout. A gauche les montagnes d'Estaubé, à droite le mont Perdu, plongeant ensemble à une profondeur immense, fournissaient deux longues chaînes parallèles, formées des mêmes roches, taillées sur le même modèle, et resserrant entre des boulevards énormes la vallée de Béousse, que nous dominions comme du haut des airs et qui fuyait devant nous à perte de vue.

Mais qu'elle était ravissante, cette vallée, au milieu de la formidable enceinte dont les rochers la défendent et dont les glaces la fécondent ! Riche du luxe de la nature et belle de sa sauvage beauté, c'est la terre aux premiers jours de sa naissance et avant que l'homme l'eût asservie à la culture. J'y cherche en vain les traces de fréquentation qui devraient annoncer la route d'un fort; le sentier, l'hospice échappent à la vue; les habitants se cachent, les passagers fuient devant cette nature que les uns n'ont pu soumettre, que les autres n'osent contempler, et le dernier qui l'aborde peut se croire le premier qui l'ait abordée. Il faut voir ces prairies sans troupeaux, ces ombrages que l'on n'a pas plantés, ces forêts, vierges encore, ces haies de buis dont personne n'a tracé les contours, et ce torrent, né du mont Perdu, la Cinca, fière de son origine,

impétueuse, indomptée, dessinant son cours incertain au fond de cette longue tranchée où les ruines qui l'accompagnent retiennent la verdure à une respectueuse distance. Le regard, entraîné à la suite, s'égare avec elle dans la déserte étendue qu'elle parcout sans obstacle et presque sans témoin. Elle fuit, et l'on ne peut la quitter ; l'œil cherche aux limites de l'horizon le dernier scintillement de ses flots ; l'oreille attentive recueille le dernier murmure que ranime le passage du vent. Elle échappe enfin à tous les sens dans les profondes vallées qui la conduisent, et l'imagination la poursuit encore jusque sur les rivages lointains où l'Èbre reçoit les eaux dont nous touchons ici les sources éternelles... Mais quel est donc le charme secret de ces déserts? Quel sentiment involontaire, profond, impérieux, m'arrête dans ces lieux où mes pareils n'ont pas établi leur empire? Quel penchant irrésistible y ramène sans cesse ma pensée et mes pas, m'y retient et amuse ma fantaisie du vain désir d'y bâtir ma cabane et d'y cacher ma famille? Qu'est-ce que la civilisation, si elle laisse en nos cœurs l'impérissable regret de notre première indépendance? Qu'est-ce que la société, si l'homme qu'elle a façonné à son gré, qu'elle s'est attaché par tous les liens de l'habitude et du besoin, ne peut échapper un instant à la foule qui le comprime sans donner une larme à la nécessité qui l'y replonge?...

SECONDE ASCENSION AU MONT PERDU

Le guide Rondo. — Ascension du glacier. — Passage sur la crête. Précipices. — Escalade. — Magique tableau.

Je repris la route du mont Perdu le 22 fructidor (7 septembre). La Peyrouse avait quitté Barèges. Je n'eus pour compagnons que les citoyens Mirbel et Pasquier, qui avaient fait leurs preuves d'adresse et de résolution dans le premier voyage, et le citoyen Dralet, juge au tribunal d'Auch, agriculteur distingué, ami de l'histoire naturelle, et de la société duquel j'eus bien lieu de me louer. Quoique étranger aux montagnes, il y conserva une rare présence d'esprit, et je lui dois la plus belle observation que le voyage nous ait fournie. Nous prîmes à Barèges deux hommes, l'un, mon guide de confiance, l'honnête Laurens, qui s'était conduit dans le premier voyage avec son habileté ordinaire ; l'autre, que nous reçûmes à l'essai, ne sera plus tenté, je pense, de se remettre à pareille épreuve; celle-ci faillit lui être deux fois funeste. C'était pourtant un homme vigoureux et adroit dans les rochers; mais il n'avait nulle expérience des glaces de la région supérieure. Arrivé à Gèdres, je m'assurai en outre de mon ami Rondo, l'un des hommes les plus lestes et les plus aventureux du pays. Les mauvais pas du Marboré sont ses grands chemins. Il n'y a pas un montagnard aussi familiarisé avec les neiges de toutes les saisons. Un pareil renfort était indispensable pour une expédition qui devait être bien autrement périlleuse que la précédente, et je dois à Rondo le témoignage que, dans cette circonstance, il se surpassa lui-même.

Pour gagner du temps et employer utilement toute la

journée du lendemain, il fallait passer la nuit le plus près du mont Perdu qu'il était possible. Nous avions donc résolu d'aller coucher au fond de l'Estaubé, dans la hutte de l'*Abassat-dessus*, et j'avais pris mes mesures pour y arriver de bonne heure. Nous étions munis de couvertures ; je fis porter une bonne provision de bois, et à peine ces précautions étaient-elles suffisantes pour nous défendre du froid que nous devions éprouver à cette hauteur et dans une saison aussi avancée.

Cette fois nous ne montâmes pas le Coumélie par sa face antérieure. Je voulais revoir ses pentes orientales. Nous passâmes donc par la vallée de Héas pour y gagner le *Passet des Glouriettes* qui s'élève directement jusqu'à la vallée d'Estaubé. A mesure que nous montions, nous trouvions dans la fraîcheur de l'air et la sérénité du ciel de nouvelles assurances de la constance du temps ; mais aussi, à chaque pas, nous laissions derrière nous quelqu'une des plantes de l'été. L'automne nous attendait sur les hauteurs et nous annonçait l'hiver que nous trouverions sur les cimes.

Nous arrivâmes à la cabane avant le coucher du soleil. Elle était vide : ses possesseurs avaient déserté des pâturages déjà flétris par les gelées de la nuit. Je pris possession du gîte, et, dans le calme d'une belle soirée, je me livrai sans distraction à l'étude des montagnes dont nous étions environnés.

..... La nuit fut sereine et très-froide. Nous la passâmes autour d'un grand feu, bien enveloppés de nos couvertures. Dès le point du jour, nous étions sur la route de la brèche. Le sol que nous foulions, la structure des couches, nous avertirent bientôt que nous touchions les bases du mont Perdu. Là, tout l'annonce déjà et porte l'empreinte de sa majesté. Les murailles sortant d'un amas immense de débris et de neige, s'élancent jusqu'aux nues et semblent décrire un arc de cercle dont chaque

extrémité est flanquée d'un large glacier. De ces glaciers, le plus haut est placé dans une niche au voisinage du port de Pinède ; le plus vaste et le plus beau est au côté opposé ; il se prolonge vers la brèche d'Allanz et correspond à ceux que l'on voit de Gavarnie sur ce corps avancé du Marboré qui y porte le nom de mont Perdu. Au milieu du cirque, deux rampes comblées de neige et de glace s'élèvent jusqu'au haut des murailles ; l'une est absolument inaccessible, c'est la plus occidentale, et au bas de celle-ci deux grands rochers coniques sont placés comme des bornes qu'il n'est pas permis d'outre-passer. L'autre rampe, plus large et moins rapide, est celle que j'abordais pour la seconde fois : elle a aussi sa borne et c'est même la plus remarquable par sa forme et la plus imposante par son volume ; mais celle-là n'arrêtera plus quiconque ne compte pas avec le danger pour voir le mont Perdu sous le plus frappant de ses aspects.

Nous approchions de cette rampe, et depuis longtemps je considérais le glacier avec quelque souci. Il avait beaucoup changé depuis mon premier voyage. Plus de neige : sa surface était toute nue et n'offrait pas un point où le pied pût laisser son empreinte. Le milieu s'était excavé. Deux grandes crevasses le parcouraient du haut en bas ; et, vers les deux tiers de sa hauteur, je remarquais une dépression transversale qui augmentait considérablement l'inclinaison de la partie supérieure. Nous ne pûmes même l'aborder de front : il s'était escarpé à l'extrémité et n'offrait que des coupes nettes, percées de l'ouverture de ses crevasses. Il fallut le prendre de côté, et, dès les premiers pas, nous reconnûmes qu'à la moindre inclinaison il était déjà dangereux. Les crampons n'y mordaient pas, et nos bâtons ferrés, appuyés de toutes nos forces, y laissaient à peine la trace de leur pointe. Au reste, nous nous étions munis de bons instruments pour fendre la glace, et dès lors on fut obligé de les mettre en

œuvre. Mais le travail était des plus rudes, et nous n'avions pas seulement la liberté de le diriger à notre gré. Le glacier se creusait en gouttière : au milieu, on le voyait tout criblé de crevasses et de trous; il fallait s'en éloigner sans cependant se rapprocher des bords qui se redressaient au voisinage des rochers; nous étions donc réduits à gravir presqu'en ligne droite entre les deux écueils que nous avions à éviter. C'était une échelle de glace à monter ; point de zigzags à tracer, rien qui dissimulât l'inclinaison ; et l'inclinaison augmentait sans cesse comme le précipice s'approfondissait toujours.

Nous marchâmes plus de deux heures dans cette position, et nous n'avions fait encore que le moins difficile. Nous approchions de la bosse que le glacier formait au-dessus de la dépression dont j'ai parlé. Cette bosse, on ne savait par où la prendre, et nous étions au terme de nos expédients. Rondo proposa de la tourner en montant sur le bord que nous avions si soigneusement évité. Il faut savoir ce que c'était que ce bord. C'était une arête en tranchant de couteau, séparée du rocher par un large intervalle qui s'ouvrait en entonnoir dans la cavité du glacier. Cette proposition qui, une heure plus tôt, nous aurait paru dérisoire, était en ce moment la seule qui nous offrît un moyen de sortir honorablement de notre périlleuse aventure. Une douzaine de degrés que nous taillâmes presque à pic nous portèrent sur ce bord, qu'il fallut écrêter avant d'y poser le pied, et sonder à grands coups pour s'assurer qu'il était capable de nous porter. En sondant et en écrêtant toujours, nous réussîmes à faire treize pas en vingt minutes, montant en équilibre sur une ligne glissante, le précipice derrière et des deux côtés. Une pareille position et surtout une pareille lenteur étaient bien propres à refroidir le courage. Cependant, après ces treize pas, il fallut s'arrêter et délibérer encore.

. . . . Le guide novice que nous avions amené de Ba-

réges déclara que la tête lui tournait et qu'il était au moment de se précipiter. Il se trouvait sur les devants : il fallut le mettre entre nous, et l'on comprend ce que cette opération avait de dangereux et de difficile sur une ligne sans largeur et qui était exactement la ligne géométrique. Le mouvement que cela occasionna fit tomber du sac de mon Laurens ma lunette et ma boussole. Elles roulèrent ensemble dans le creux qui nous séparait du rocher. Le brave Rondo voulut y descendre ; j'essayai en vain de l'en dissuader. Nous étions munis de cordes sur lesquelles il fondait son espérance. Il se glissa dans la fente et pénétra dans les cavernes antérieures où il trouva la boussole. Nous lui jetâmes la corde ; il s'en ceignit, et il fallut l'extraire avec effort d'un étranglement où son poids l'avait fait rouler en descendant. Le froid extrême de ces cavités ne lui avait pas permis de s'arrêter à chercher la lunette. Mon Laurens prétendit y descendre à son tour. Nous l'en tirâmes de même ; et certes, ceux qui prêtaient secours n'étaient pas dans une position moins critique que ceux qui le recevaient. Il ne rapporta rien ; j'avais perdu une excellente lunette, mais nous avions trouvé dans l'action une nouvelle confiance en nos forces, et nous fîmes encore une trentaine de pas sur la crête, prenant à peine le loisir de l'ébrêcher.

Cependant, à chaque instant cette crête nous exposait à de nouveaux hasards. Deux fois nous fûmes arrêtés par des saillies du rocher qui se projetaient en avant et nous barraient le chemin. On ne pouvait ni monter ni descendre ; il fallait se plier autour de ces saillies, au risque de perdre l'équilibre et de se précipiter. Bientôt il fut tout à fait impossible de passer outre, et nous n'eûmes plus d'autre refuge que ces mêmes rochers qui, la première fois, avaient paru inaccessibles. Ils sont, il est vrai, taillés en degrés par les coupes croisées des couches et des tranches, mais pour concevoir la disposition de ces degrés,

qu'on se figure d'abord une rampe d'escalier dont les marches seraient presque toujours plus hautes que larges, et qu'on aurait redressée de façon que l'angle d'inclinaison eût augmenté d'un tiers; qu'on ajoute ensuite à cette idée celle de toutes les irrégularités et de toutes les dégradations que peut occasionner un pareil redressement dans une pareille structure ; l'incertitude où nous étions de ce que nous trouverions plus haut, la prévention que devait exciter l'infructueuse tentative des guides du Coumélie, et l'on jugera de quel œil nous regardions la dernière ressource qui nous restait. Ce fut là pourtant qu'il fallut se hisser de gradin en gradin. Le premier y était poussé par le second, et, une fois accroché, il lui prêtait la main à son tour. Les risques étaient au moins égaux, si même le désavantage n'était du côté des derniers. Ceux qui gravissaient en avant ne pouvaient faire un faux pas qui ne compromît le reste de la troupe, ni ébranler un quartier de pierre qui ne volât sur la tête des autres. Je fus moi-même blessé assez fortement par un de ces débris contre lequel je ne pus que me roidir, puisque ma position ne me permettait pas de l'éviter. Cette dernière escalade dura plus d'une heure, et ce que nous courûmes de dangers dans ce voyage apprendra à quiconque voudra aborder le mont Perdu par cette route, qu'elle n'est praticable qu'au gros de l'été, et tandis que les glaciers sont encore couverts de neige. Un mois auparavant, nous n'avions pas employé deux heures à la montée, et ce n'avait été qu'un jeu pour ceux qui avaient la moindre expérience des montagnes. Aujourd'hui elle en exigea cinq, et dans ces cinq heures, pas une minute où nous n'eussions couru risque de la vie.

Nous approchions enfin du sommet de la crête ; il ne restait plus qu'un petit nombre de degrés à monter ; et le redressement des couches en adoucit déjà la pente. Je regardai mes compagnons ; aucun n'avait donné des signes de crainte, mais aucun ne donnait des signes de

joie. Une sorte de tristesse, produite par une longue anxiété, laissait à peine concevoir ce que le mont Perdu nous préparait de dédommagements. Après tant de plans inclinés, de rochers si droits, de glaces si perfides, nous ne sentions d'autre besoin que celui d'un peu de terrain plat où le pied pût se poser sans délibération ; mais ce terrain, nous ne le touchions pas encore que déjà la scène change et que tout est oublié. Du haut des rochers, nous considérons avec une muette surprise le majestueux spectacle qui nous attendait au passage de la brèche. Nous ne le connaissions pas ; nous ne l'avions jamais vu ; nous n'avions nulle idée de l'éclat incomparable qu'il recevait d'un beau jour. La première fois le rideau n'avait été que soulevé ; le crêpe suspendu aux cimes répandait le deuil sur les objets mêmes qu'il ne couvrait pas. Aujourd'hui, rien de voilé, rien que le soleil n'éclairât de sa lumière la plus vive ; le lac, complétement dégelé, réfléchissait un ciel d'azur ; les glaciers étincelaient et la cime du mont Perdu, toute resplendissante de célestes clartés, semblait ne plus appartenir à la terre. En vain j'essayerais de peindre la magique apparence de ce tableau. Le dessin et la teinte sont également étrangers à tout ce qui frappe habituellement nos regards. En vain je tenterais de décrire ce que son apparition a d'inopiné, d'étonnant, de fantastique, au moment où le rideau s'abaisse, où la porte s'ouvre, où l'on touche enfin le seuil du gigantesque édifice. Les mots se traînent loin d'une sensation plus rapide que la pensée, on n'en croit pas ses yeux ; on cherche autour de soi un appui, des comparaisons : tout s'y refuse à la fois ; un monde finit, un autre commence ; un monde régi par les lois d'une autre existence. Quel repos dans cette vaste enceinte où les siècles passent d'un pied plus léger qu'ici-bas les années ! Quel silence sur ces hauteurs où un son, quel qu'il soit, est la redoutable annonce d'un grand et rare phéno-

mène ! Quel calme dans l'air et quelle sérénité dans le ciel qui nous inondait de clartés ! Tout était d'accord, l'air, le ciel, la terre et les eaux : tout semblait se recueillir en présence du soleil et recevoir son regard dans un immobile respect.

En comparant l'imposante symétrie du cirque au désordre hideux qu'il offrait lorsqu'une brume épaisse se traînait autour de ses degrés, nous reconnaissions à peine les lieux que nous avions parcourus. Ce n'était plus la lourde masse du Cylindre qui fixait exclusivement les regards. La transparence de l'air rectifiait les apparences qu'avait brouillées l'interposition de la nue ; la cime principale était rentrée dans ses droits ; elle ramenait à l'unité toutes les parties de cet immense chaos. Jamais rien de pareil ne s'était offert à mes yeux. J'ai vu les hautes Alpes ; je les ai vues dans ma première jeunesse, à cet âge où l'on voit tout plus beau et plus grand que nature ; mais, ce que je n'y ai pas vu, c'est la livrée des sommets les plus élevés revêtue par une montagne secondaire. Ces formes simples et graves, ces coupes nettes et hardies, ces rochers si entiers et si sains dont les larges assises s'alignent en murailles, se courbent en amphithéâtre, se façonnent en gradins, s'élancent en tour où la main des géants semble avoir appliqué l'apomb et le cordeau, voilà ce que personne n'a rencontré au séjour des glaces éternelles, voilà ce qu'on chercherait en vain dans les montagnes primitives dont les flancs déchirés s'allongent en pointes aiguës, et dont la base se cache sous des monceaux de débris. Quiconque s'est rassasié de leurs horreurs, trouvera encore ici des aspects étranges et nouveaux. Du mont Blanc même il faut venir au mont Perdu : quand on a vu la première des montagnes granatiques, il reste à voir encore la première des montagnes calcaires.

(Ramond, *Voyages au mont Perdu.*)

IV

ASCENSIONS AU CAP NORD

CHARLES MARTINS. — LOUIS ÉNAULT.

Aspect du cap. — Belle prairie. — Plantes alpines. — Le plateau. — Grand spectacle. — L'océan Glacial. — Le soleil de minuit.

... En sortant du détroit de Havoe, nous passâmes près d'une île un peu élevée, la verte Masoe, autrefois habitée, maintenant déserte, et nous allâmes coucher le soir dans une petite baie de l'île, appelée Giestvaer, où demeurent un pauvre marchand et quelques pêcheurs. Nous y passâmes une partie de la nuit, et repartîmes le lendemain pour le cap Nord. Nous découvrîmes bientôt les Stappen, noirs écueils qui s'élèvent comme des tours au milieu des flots. De nombreux oiseaux de mer, des mouettes, des goëlands, volaient à l'entour.

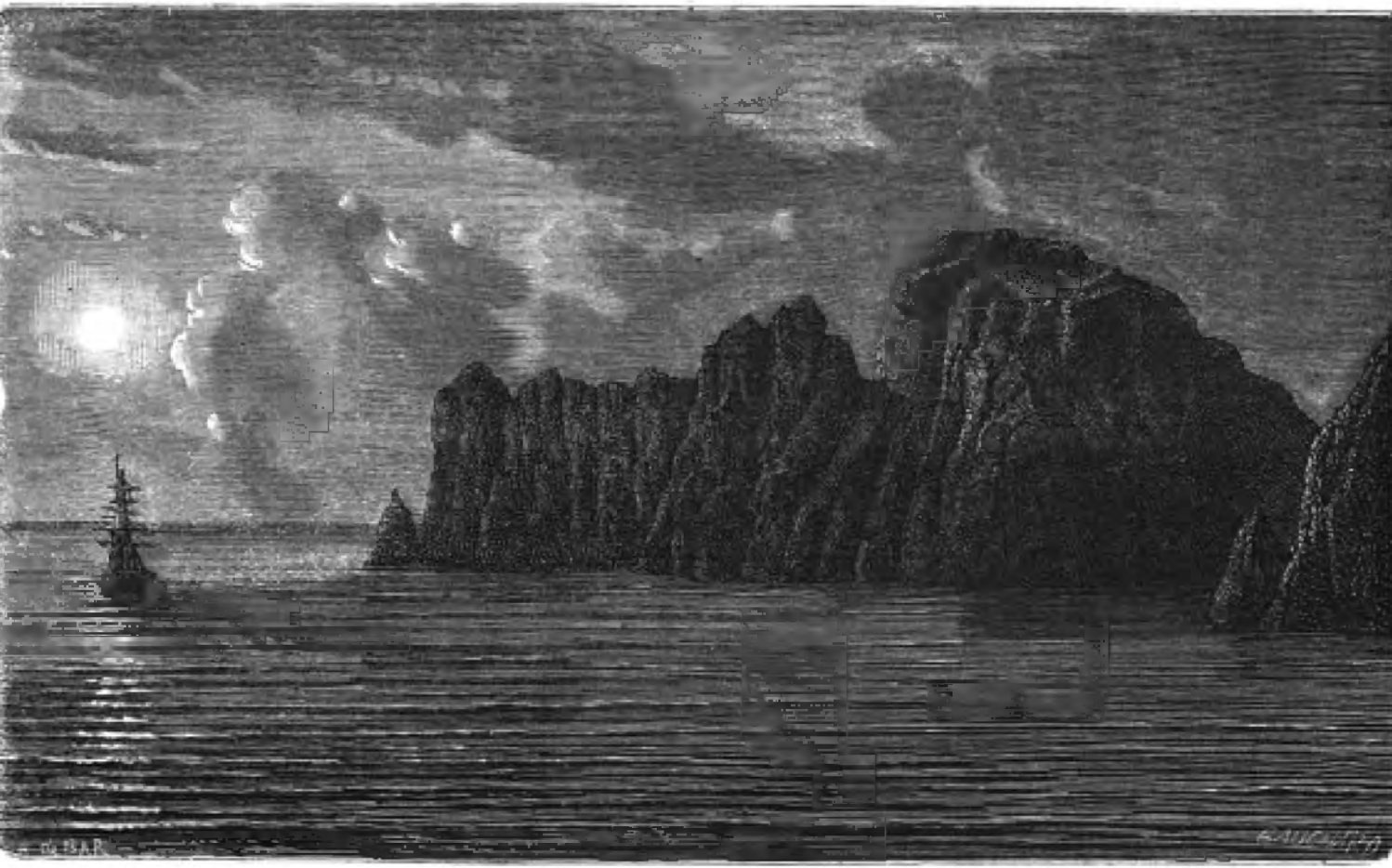
Cependant le vent fraîchissait et soulevait les vagues de l'océan Glacial ; cette mer houleuse et tourmentée nous annonçait le voisinage de ce promontoire redouté du navigateur, qu'on appelle le cap Nord, et qu'on pourrait aussi appeler le cap des Tempêtes. En effet, dans ces parages, jamais la mer n'est tranquille, même dans les jours les plus calmes, car les houles de tous les gros temps de l'Atlantique, de la mer Glaciale et de la mer

Blanche viennent expirer au pied de cette jetée, qui s'avance dans l'Océan entre les vastes continents de l'Amérique et de l'Asie septentrionale. Le vent contraire nous forçait de louvoyer, et longtemps nous eûmes sous les yeux le spectacle imposant et sévère de cette masse de rochers. Allongée comme une proue de navire, elle semble aller au-devant des flots impuissants de la mer, qui se brisent contre elle depuis l'origine des âges. Enfin, nous courûmes une dernière bordée, et vînmes mouiller à l'est du cap Nord, dans une petite baie à laquelle sa forme a fait donner le nom de baie de la Corne, ou *Hornwig*.

Combien je fus agréablement surpris, en descendant terre, de me trouver au milieu de la plus riche prairie subalpine qu'il fût possible de voir! L'herbe haute et touffue me venait aux genoux, et je rencontrais à l'extrémité de l'Europe les plantes que j'avais admirées si souvent dans les Alpes de la Suisse; c'étaient elles, aussi vigoureuses, aussi brillantes et plus grandes que dans leurs montagnes. A droite, se dressait la masse imposante du cap Nord, noire, escarpée, inaccessible. Devant nous, une pente roide, mais verdoyante, permettait d'atteindre au sommet, en contournant la base du promontoire. Je recueillais avec ardeur toutes les plantes qui s'offraient à ma vue : il me semblait qu'elles avaient un intérêt particulier, puisqu'elles étaient pour ainsi dire les plus robustes et les plus aventureuses d'entre leurs sœurs européennes. Je me plaisais à retrouver parmi elles des plantes des environs de Paris; elles me semblaient dépaysées comme moi sur ce noir rocher battu par les flots. J'étais tenté de leur demander pourquoi elles avaient quitté les bords des champs cultivés et les ombrages paisibles du bois de Meudon, où elles reçoivent les hommages des botanistes parisiens, pour vivre tristement parmi des étrangères, car les plantes alpines étaient en majorité. Au haut de la

pente, je me trouvai sur un plateau nu, dépouillé, parsemé de flaques d'eau. Au loin, à perte de vue, se déroulent des plans successifs, de grandes ondulations de terrains uniformes, peu accidentés, séparés par des baies et des bas-fonds marécageux : tout est froid, immobile, désolé. Tandis que le calme régnait dans la belle prairie que j'ai décrite, un vent du nord furieux balayait le plateau du Cap et nous empêchait presque de marcher. Nous avançâmes néanmoins et parvînmes jusqu'à l'extrémité. Jamais je n'oublierai la sombre grandeur du spectacle qui s'offrait à mes yeux. Devant nous s'étendait l'océan Glacial, dont les limites sont au pôle, s'agitant au-dessous d'une épaisse couche de nuages qui semblaient peser sur lui ; à gauche, une pointe de terre longue et basse bordée d'écume ; à droite, quelques îlots sans nom. Quand je me penchais sur le bord du précipice qui termine le cap, je voyais la mer se briser au pied de l'escarpement, à une profondeur de 1,000 pieds au-dessous de moi. De cette hauteur les lames énormes venues en ligne droite du Groenland, du Spitzberg, ou de la Nouvelle-Zemble, ne formaient, en se brisant, qu'un simple liséré d'écume, comme feraient les rides d'un petit lac poussées doucement vers le rivage par un léger souffle de vent.

Le sommet le plus élevé du cap Nord est, d'après mes observations, à 308 mètres au-dessus de la mer ; il est surmonté d'un petit rocher sur lequel les voyageurs gravent leur nom. J'y lus avec respect celui de Parrot, célèbre par ses voyages dans les Alpes, l'Ararat et le Caucase. Même ce dernier rocher n'est pas dépourvu de toute végétation : de petites flaques circulaires de parmélies et d'ombilicaires noires comme la roche s'étaient attachées à elle, et une mousse microscopique se cachait dans les fentes. Sur le plateau il y avait encore quelques plantes souffreteuses, dépouillées par les vents, couchées sur le sol, ou cherchant un arbre derrière les plis du terrain



Le cap Nord.

qui pouvaient les abriter contre les rafales continuelles qui balayent le cap Nord.

(Charles Martins, *du Spitzberg au Sahara.*)

Le cap Nord est à 12 ou 15 milles du fiord de Giestvar. Nous franchîmes cette courte distance par un temps assez calme : usant de la rame bien plus que de la voile. Nous avions à gauche la pleine mer; à droite la côte de l'île. Toute cette côte est semblable à une haute muraille, formée de couches perpendiculaires : à la base, des brisants et des écueils; au sommet, une crête au fil droit, parfois dentelée de pointes aiguës. Au milieu de ce boulevard de rochers, nous aperçûmes de loin une grande tour carrée faisant saillie et flanquée de bastions épais : c'était le cap Nord.

Au lieu de prendre terre immédiatement, nous poussâmes une pointe au large, à un quart de mille, pour mieux saisir l'effet d'ensemble. La masse énorme s'élève à pic du sein de la mer, sombre, morne, hautaine, inabordable. Immobile comme l'arc-boutant d'un monde, solide comme le contre-fort d'un continent, elle révèle au premier regard l'idée d'une inébranlable puissance. L'Europe est en paix derrière cette sentinelle avancée qui la défend contre les flots et les tempêtes de la mer Glaciale.

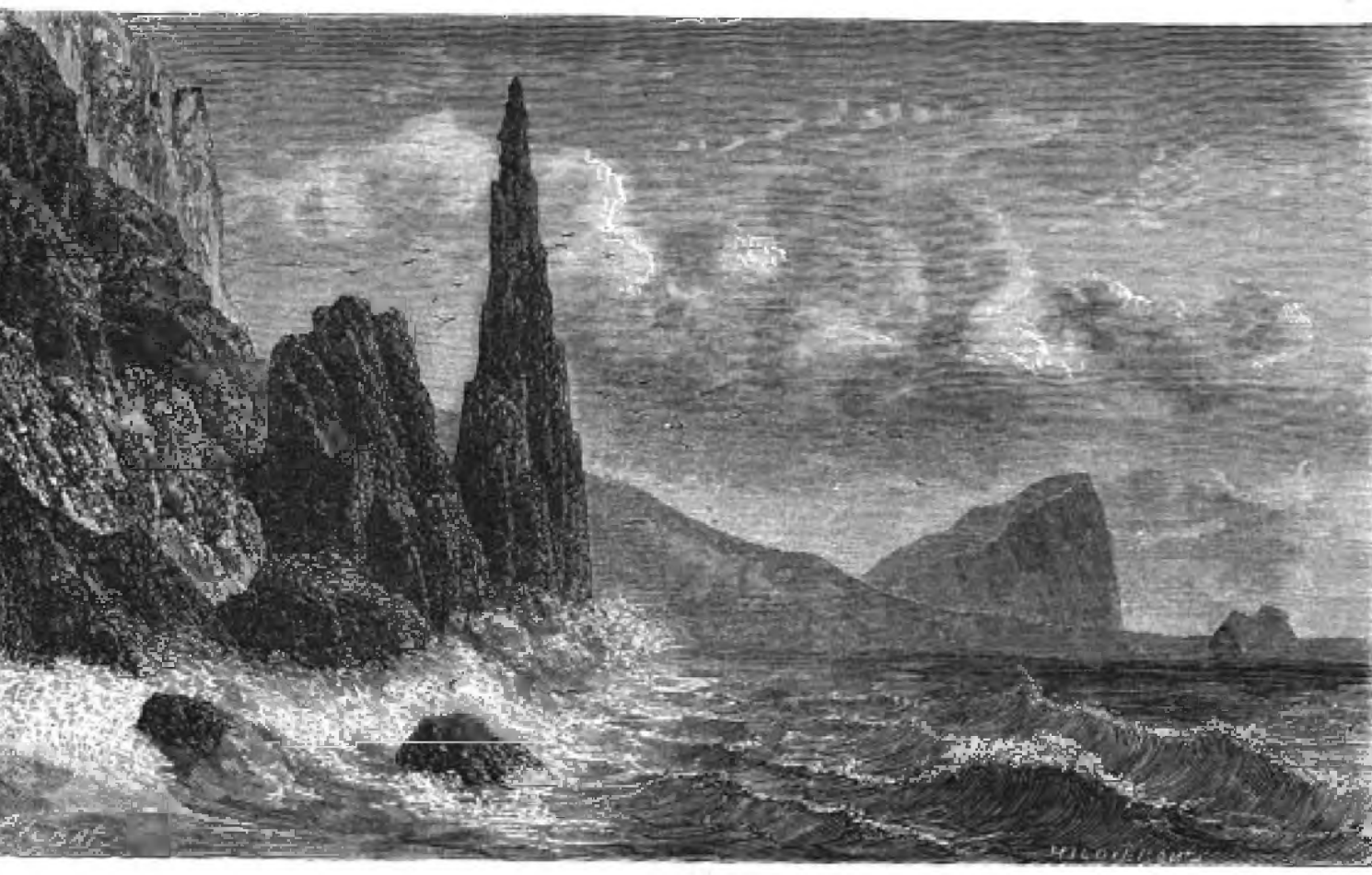
Nous doublâmes la pointe, et nous pénétrâmes dans une seconde baie, très-petite, creusée et arrondie par la nature au sein même de la montagne. Le cap versait sur nous son ombre immense. Autour de la baie, une enceinte de rochers semi-circulaire dessine nettement ses contours. Tantôt ces rochers noircis s'émiettent comme des laves qu'un choc aurait broyées au sortir du cratère; tantôt

ils se partagent d'eux-mêmes en larges lames comme des feuilles d'ardoise ou des tables de marbre. Entre la mer et ces rochers, une couche de terre végétale se recouvre de gazon et de fleurs ; ce sont les andromèdes et les renoncules glaciales, le petit œillet des bois, le géranium sauvage, l'angélique et le *Vergiss-mein-nicht* qui semble éclore en ces parages lointains comme pour rappeler un souvenir à l'âme oublieuse. Sur les pierres, entre les fleurs et les gazons, un petit ruisseau d'argent scintille et murmure.

Nous commençâmes bientôt l'ascension du cap.

Le cap Nord est une montagne d'environ 1,000 pieds de hauteur, coupée à pic du côté de la mer, et de toute part presque inaccessible. Les pentes sont toujours escarpées et roides, souvent rendues glissantes par des bandes de mousse humide et courte, serrée, élastique, et repoussant d'elle-même le pied, qui ne rencontre aucun appui; d'autres fois il faut franchir des amas de pierres roulantes, qui se détachent dès qu'on les touche, ou bien encore des masses de rochers âpres, qu'il faut gravir comme par escalade. Çà et là, dans les anfractuosités qui retiennent un peu de terre végétale, les bouleaux nains essayent de lever leur tête éplorée, et bientôt retombent sur le sol, où ils se tordent, végètent, rampent et meurent. Parfois, à quelque distance, la mouette, perchée sur une pointe de rocher, nous regardait de son œil clair et perçant, et, rassurée par notre air pacifique, continuait son rêve, sans même tourner vers nous sa tête immobile. Les corbeaux croassant rasaient le sol en noirs tourbillons, tandis que, dans le ciel éthéré, les aigles et les faucons décrivaient des orbes immenses.

Enfin, nous atteignîmes la dernière cime, plateau en terrasse couvert d'un humus jaunâtre, que se disputent des mousses et des lichens, et où, sur des couches de granit sombre, étincelle la blancheur du quartz.



Le cap Nord (aspect des côtes, île Magerœ).

Quand je me sentis sur cette dernière pointe du vieux continent européen, j'éprouvai une des plus profondes émotions de ma vie de voyageur...

Il était minuit un quart. Le soleil était tout entier au-dessus de l'horizon. C'est à peine si le bord inférieur de son disque effleurait la crête des flots empourprés. Là, l'astre infatigable fournit une carrière de quatre mois sans repos, avant d'aller tomber dans la mer. Seulement, il ne paraît pas suivre sa marche accoutumée. Au lieu de tracer sur nos têtes un arc lumineux, dont une pointe s'appuierait à l'orient et l'autre à l'occident, il glisse doucement sur la courbe insensible d'une ellipse démesurément allongée.

Du reste, la lumière n'est pas la même à toute heure; ses nuances varient selon la position de l'astre qui la produit. Si le soleil de midi lance, comme chez nous, des rayons ardents, si, vers dix heures, son disque oblique se plonge dans des flots de pourpre qui teignent la moitié du ciel; souvent, à minuit, quand il effleure la ligne de l'horizon, sa lumière, décomposée par un prisme invisible, hésite et se dégrade dans les demi-tons verdâtres et jaunes d'une gamme peu étendue, mais infiniment variée. Les objets revêtent alors des teintes fantastiques, et, quelle que soit la clarté de l'atmosphère, on sent pourtant que ce n'est pas là le jour véritable de l'action et du mouvement. Parfois, pendant ce long jour, la lune se rencontre dans le ciel avec le soleil, chacun de ces astres régnant sur une partie de l'horizon. A mesure que le soleil s'avance dans sa gloire, tout ruisselant d'or et de feu, la lune, toujours belle dans sa pâleur rosée, s'enfuit et se laisse voir à travers le voile nacré des nuages.

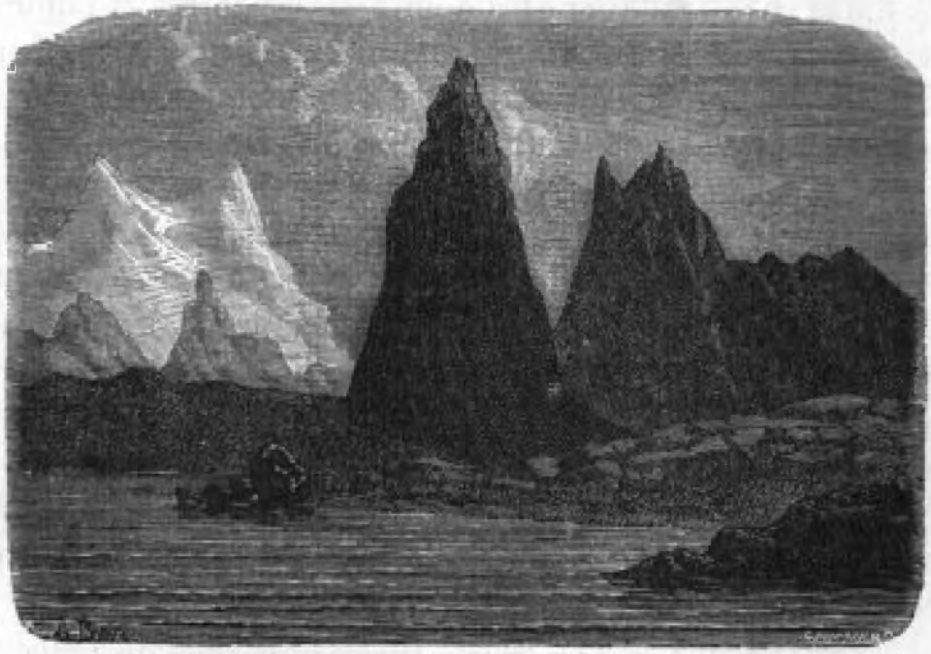
Nous passâmes une grande partie de la nuit sur le sommet du cap, chacun de nous se livrant à ses réflexions et respectant le silence et la rêverie de ses compagnons.

..... Parfois le cap Nord, impassible témoin, assiste à ces grandes colères de la nature qui bouleversent la face

du globe. Les vents du nord et du nord-ouest, qui se portent du pôle vers l'équateur, se précipitent impétueusement, en causant sur leur passage des commotions terribles. — Soulevées en montagnes liquides, les vagues, que le vent chasse devant lui, assaillent le cap de tous les côtés à la fois, brisant leur fureur contre le granit immobile.

Nous n'avons point connu ces spectacles d'une horreur sublime, et, quand le souvenir du cap Nord nous revient, comme la première fois nous le voyons toujours par une belle nuit d'été, sereine et sans ténèbres, projetant sa grande ombre sur les flots empourprés ; devant nous, à l'infini, s'étend la mer immobile, et si, le long de l'écueil, soulevée en ride légère, quelque vague suspend à ses flancs de granit une frange d'écume, bientôt elle retombe apaisée à ses pieds, et s'endort avec un faible et doux murmure.

(Louis Énault, *la Norwége.*)



Le cap Nord (île de Lofoden).

V

LE PIC DE TÉNÉRIFFE

BERTHELOT.

Gorges d'Oucanca. — Le cratère. — Source de la Picdra. — Amas de laves. — Sommet du Teyde. — Vue de Ténériffe. — Océan de nuages.

. . . . . Ce fut le 8 juillet que je résolus de gravir jusqu'au pic de Teyde, plus particulièrement connu, en Europe, sous le nom de pic de Ténériffe. J'avais l'intention d'y parvenir par les pentes méridionales; je savais qu'avant moi aucun voyageur n'avait tenté de le faire de ce côté, car les sentiers qui y conduisent sont presque impraticables; mais je pouvais rencontrer par là quelques plantes échappées aux savantes recherches de Broussonnet et de Ch. Smith, et cette seule espérance balançait tous les obstacles. Je me trouvais, à cette époque, à Chasna, village situé dans une position des plus pittoresques, au sud du Teyde, et à 1,416 mètres d'élévation au-dessus du niveau de l'Océan, quoiqu'il ne soit guère éloigné que de trois lieues de la côte méridionale de l'île. J'en partis à cinq heures du matin avec M. Mac-Gregor, alors consul d'Angleterre aux Canaries, et deux guides qui nous accompagnaient. Après deux heures de marches, nous arrivâmes à la base des montagnes centrales. Les pins des Canaries, qui cou-

vraient presque tous les terrains que nous avions traversés, commencèrent à devenir plus rares; à mesure que nous avancions dans la gorge d'Oucanca, ces beaux arbres disparurent insensiblement et furent remplacés par des genêts visqueux. Oucanca est un endroit qui mérite d'être vu : une éruption volcanique, accompagnée sans doute de violentes commotions, en bouleversant jadis la base des montagnes centrales, donna naissance à la gorge qui existe aujourd'hui. Le cratère principal, qu'il est facile de reconnaître, vomit un torrent de lave vitrifiée qui inonda les alentours et suivit son cours vers la côte, en parcourant un espace de plus de deux lieues. Le désordre de ce site sauvage est encore augmenté par d'énormes rochers qui paraissent s'être détachés des hauteurs voisines.

Au sortir des gorges d'Oucanca, nous continuâmes à gravir la montagne que nous avions en face : les genêts blancs, dont nous avions déjà rencontré quelques buissons près du cratère, se montrèrent alors en plus grand nombre, et s'étendirent bientôt en une zone de végétation qui domine exclusivement autour des bases du pic.

La station où nous étions parvenus s'appelle *degollada de Oucanca*. Le Teyde était en face de nous, nous comptions déjà les torrents de lave noire qui sillonnent ses pentes, et nous découvrions toutes les montagnes centrales de Ténériffe, car ce n'est que de ce point qu'on peut embrasser d'un seul regard l'ensemble de ce groupe de sommités volcaniques. Cette vue est des plus imposantes, et aucune description ne pourrait en donner une idée assez juste. Les montagnes des Canadas, qui peut-être formèrent dans d'autres temps une chaîne entièrement circulaire, offrent aujourd'hui deux grands passages dont les abords bouleversés indiquent assez les causes violentes qui les produisirent; les hautes crêtes s'élèvent à plus de 3,000 mètres au-dessus du niveau de l'Océan; tout l'espace renfermé par la ligne de circonvallation de ces monts trachytiques

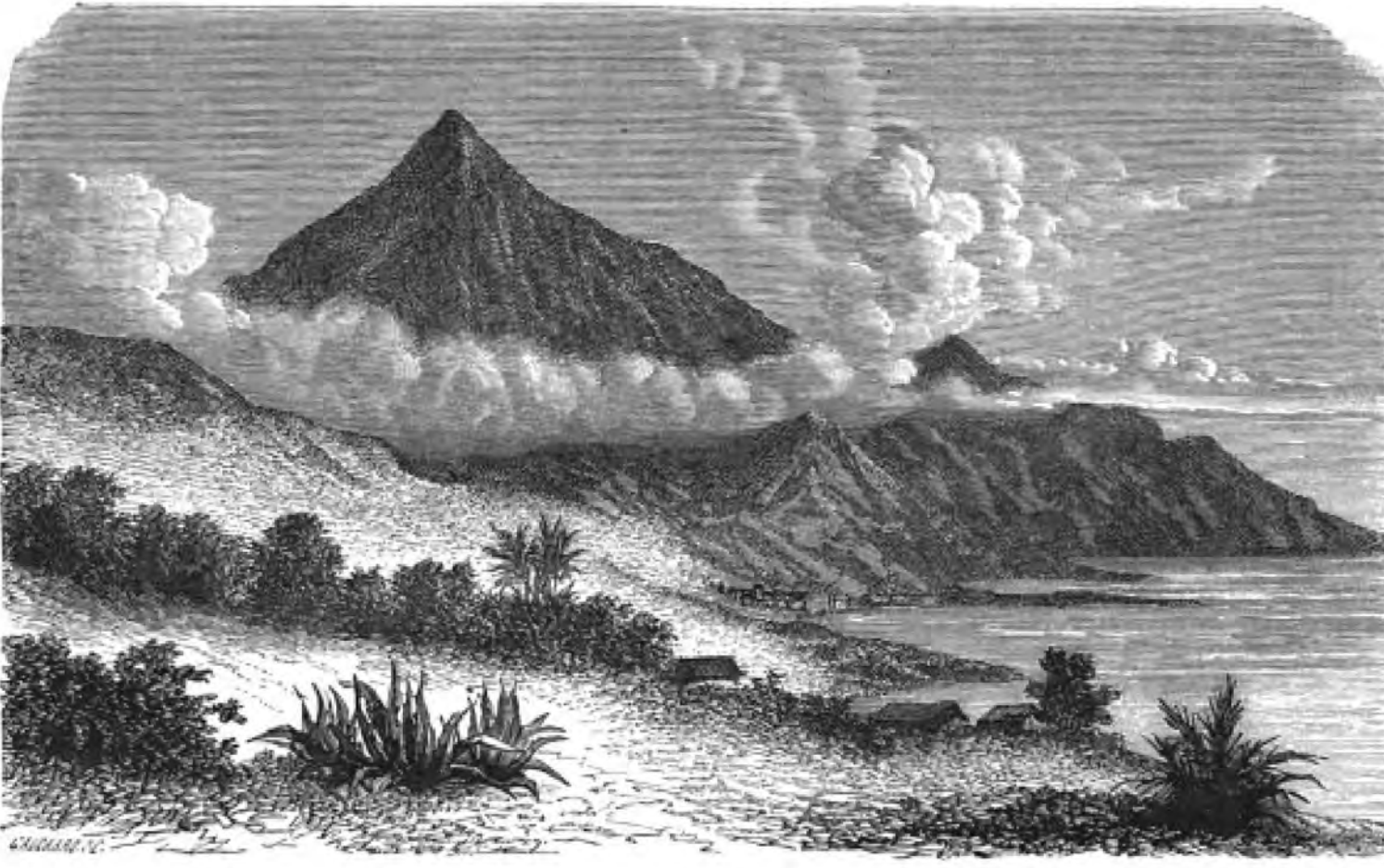
constitue un cratère immense, d'une origine primordiale relativement au pic lui-même, que le géologue Escolar appelait *el hijo de las Canadas* (le fils des Canadas). C'est à peu près du milieu de ce cratère elliptique, dont le plus grand diamètre est d'environ 5 lieues, que s'élance le Teyde, encore fumant au-dessus de ce sol bouleversé. Le vaste circuit qui l'entoure est désigné à Ténériffe sous le nom de gorges du pic (*Canadas del Teyde,* ou simplement *Canadas*).

Le sentier qui conduit à la degollada d'Ouanca, dans le fond des gorges, est des plus scabreux; la contre-pente de la montagne est presque à pic, et présente, dans plusieurs endroits, des précipices de plus de 500 mètres de chute. Lorsque nous descendions dans l'intérieur des Canadas, nous pouvions à peine concevoir comment nous y parviendrions; mais enfin nous y arrivâmes. Le sol de ces gorges est à 2,730 mètres au-dessus du niveau de la mer, et la cime du Teyde s'élève à 985 mètres au-dessus du sol. Nous avions, d'un côté, les vastes pentes du grand cône, et de l'autre la chaîne des montagnes d'où nous étions descendus, et dont la coupe presque perpendiculaire servait jadis de parois à cet immense cratère de soulèvement. Quel étonnant spectacle! et si l'imagination se transporte dans les siècles de tourmente géologique où ce volcan épouvantable était dans toute son activité, on ne concevra pas sans effroi un gouffre enflammé de plus de 9 lieues de circonférence et de 500 mètres de profondeur! Alors seulement on pourra se faire une idée de l'état de fermentation de cette époque d'incandescence, et la formation du Teyde au milieu de ce gouffre ne paraîtra plus qu'un effet secondaire.

Après avoir admiré ces grands accidents volcaniques, et avant de nous avancer davantage vers la base du Teyde, nous fûmes nous reposer à la source de *la Piedra,* car nous étions suffoqués par la chaleur. Dans cette région

élevée, l'air est toujours calme et diaphane, le ciel toujours d'un azur éclatant, et la plus légère nuée ne vient jamais en rompre l'uniformité. L'intensité des rayons solaires dans ces gorges, leur réverbération sur les nappes de tuf blanc, leur éblouissante scintillation sur tous les débris de ponce et d'obsidienne qui couvrent le sol, sont autant de causes qui produisent une haute température. De là on domine les nuages; aussi, point de ces brumes bienfaisantes qui, dans les lieux plus bas, viennent rafraîchir l'atmosphère, humecter la terre et vivifier la végétation. L'habitant des plaines, qui traverse cette zone, en ressent bientôt l'influence; l'extrême sécheresse de l'air resserre ses pores, arrête sa transpiration et gerce son épiderme; une soif immodérée le tourmente sans cesse, et souvent il cherche en vain la source cachée qui ne doit l'étancher qu'un instant. C'est vainement encore que, pour fuir l'ardeur du soleil, il tente de se réfugier sous les buissons de genêts ou à l'ombre de quelque roche; la terre est partout brûlante, partout la chaleur est insupportable, partout règne ce calme qui le désespère, et il est bientôt forcé de quitter ces abris où aucun courant d'air ne se fait sentir.

La source de *la Piedra* fournit une eau d'une fraîcheur délicieuse; les chèvres qu'on laisse errer dans ces gorges, et les abeilles dont les ruches sont placées dans le voisinage, viennent s'y désaltérer; une multitude de genêts blancs croissent aux alentours; cet utile arbuste est l'ornement des Canadas, les chèvres broutent ses tiges, tandis que les abeilles butinent sans cesse sur ses fleurs parfumées. Ainsi, dans les lieux les plus arides, la nature semble avoir pourvu à tous les besoins. Sans le genêt, qu'elle a si abondamment répandu dans cette vallée, comment pourraient subsister ces troupeaux et ces essaims précieux qui forment pour les habitants du midi de Ténériffe une des branches les plus importantes de l'économie rurale?



Le pic de Ténériffe.

Nous continuâmes alors notre route par le défilé de *Canada blanca;* nos guides nous firent traverser ensuite un torrent de lave que nous avions à notre droite, puis entrer dans un autre que nous laissâmes bientôt pour passer dans un troisième. On appelle *mal pais* (mauvais pays), tous ces espaces envahis par les éruptions. A mesure que nous avancions, les obstacles devenaient plus insurmontables; à chaque instant il nous fallait gravir des tas de scories, des amas d'obsidiennes qui interceptaient tous les passages. Nous marchions depuis plus de deux heures sur ce sol infernal, quand nos guides, qui s'étaient déjà arrêtés plusieurs fois pour se consulter, nous parurent incertains sur la route qu'ils devaient suivre; bientôt l'un d'eux vint nous déclarer que nous nous étions égarés et que nous devions renoncer à notre entreprise. Nous ne fûmes pas de son avis; nous étions trop avancés pour retourner en arrière; mais il fallait sortir de ce mauvais pas, car la nuit s'approchait. L'endroit où nos ignorants conducteurs nous avaient conduits était désespérant : des laves entassées en blocs nous entouraient de toute part; plus loin elles paraissaient s'être répandues en nappe; nous ne savions de quel côté nous diriger. Cependant, à tout hasard et à force de bras, nous parvînmes à frayer un sentier au malheureux cheval qui portait nos provisions, et qui manqua périr dix fois dans ce trajet.

Nous étions harassés de fatigue lorsque nous arrivâmes à la base d'une montagne de ponces adossée au pic. Au sortir des ponces, nos chaussures étaient en lambeaux mais nous étions déjà parvenus sur une des pentes du Teyde et nous reprîmes courage. Je reconnus les lieux, c'était le sentier que j'avais suivi en 1825, lors de ma première expédition. Certains alors de ne plus nous égarer, nous nous dirigeâmes hardiment vers *la Estancia*, où nous arrivâmes enfin, à neuf heures, par un beau clair de lune. Malgré la hauteur de cette station, nous en trouvâmes la

température très-supportable; nous respirions un air des plus purs; seulement, quelques légères rafales du vent du nord nous apportaient le parfum des genêts. Nos gens, à peine arrivés, mirent à contribution tous les buissons des alentours; un immense bûcher s'alluma, et ils se disposèrent à faire rôtir une malheureuse chèvre qu'ils avaient tuée dans les Canadas. Bientôt après le souper, ils se groupèrent autour du foyer, et chacun s'endormit dans son coin. Quant à moi, je ne pus en faire autant, la marche forcée de la journée m'avait trop échauffé le sang, et dans cet état d'irritation on dort mal, surtout sur les rochers. Le spectacle que j'avais sous les yeux avait, du reste, trop d'attrait pour moi; la sérénité du ciel, la solitude du lieu, les formes bizarres des rochers entassés autour de notre bivouac, ces grandes ombres qui voilaient les gorges dont nous étions enfin sortis, formaient un tableau imposant.

Il était trois heures du matin lorsque nous abandonnâmes notre bivouac pour nous avancer vers la pointe du pic. Le sentier que nous suivîmes d'abord, quoique très-incliné, est pourtant assez praticable; mais en approchant de l'*Altavista*, le désordre du sol devient épouvantable par l'encombrement des matières que le volcan a vomies, et l'on ne peut marcher avec trop de précaution au milieu de tant de crevasses et d'aspérités. Après avoirs franchi ce *mal pais del Teyde*, comme l'appelaient nos guides, on arrive sur l'assise de *la Rambleta*. Tout semble indiquer dans cet endroit un cratère antérieur à celui du sommet du pic, car c'est de là que débordèrent les nombreux torrents de lave qui ont inondé les Canadas. Le Teyde aura eu des alternatives de repos, et ce fut probablement après une d'elles qu'une nouvelle éruption produisit le pic. Ce chapiteau volcanique, qui a recouvert l'ancien gouffre, s'élève en effet au milieu de *la Rambleta*. Maintenant il couronne la montagne, et les échancrures de sa cime que

nous apercevions au-dessous de nous, étaient éclairées par les premiers rayons du soleil levant. Des exhalaisons sulfureuses commençaient déjà à se faire sentir, nous touchions au terme de notre entreprise ; mais il nous restait à gravir les pentes de ce petit cône, dont la hauteur est de 146 mètres. Les ponces et les débris de scories rendent cette montée des plus fatigantes; cependant, après nous être reposés plusieurs fois pour reprendre haleine, nous atteignîmes enfin le sommet.

La vue dont on jouit de cette élévation est tout à fait grandiose ; il me serait impossible de vous en donner une idée bien exacte, et vous rendre raison des impressions que produit ce spectacle sublime me serait plus difficile encore. On éprouve à la fois une espèce de vertige et d'extase, on est muet d'admiration. De ce point culminant que les éruptions lancèrent à 3,715 mètres au-dessus du niveau de la mer, nos regards embrassaient les sept îles; à l'orient, les hautes cimes de Canaria perçaient à travers les nuages que le soleil dorait de ses feux ; plus loin, nous découvrions Lancerote et Fortaventure; à l'occident, l'ombre du Teyde s'étendait en un immense triangle jusque sur Gomere, et non loin se montraient Palma et l'île de Fer. Nous avions au-dessous de nous Ténériffe, avec le circuit de ses côtes, les divers enchaînements de ses montagnes, ses plateaux et ses vallées pittoresques. Nos regards errèrent longtemps sur cette multitude de creux et de relèvements qu'indiquait le jeu des ombres; nous aurions voulu deviner toutes les localités et reconnaître chaque accident, mais ce panorama était trop éloigné de nous pour qu'il fût possible de bien en saisir tous les détails ; ce n'était plus qu'un plan en relief; nous ne pouvions assez apprécier et les hauteurs et les distances, car de là les collines mêmes semblaient s'être affaissées sous le Teyde. Nous étions enivrés d'admiration devant l'immensité de ce tableau ; mais la scène changea

bientôt d'aspect. A mesure que le soleil s'avançait dans sa course, les vapeurs s'élevaient de toutes parts, l'on voyait peu à peu flotter leur masses condensées, et des nuées blanchâtres se former sur les lieux où une plus grande réunion de végétaux attirait et reproduisait sans cesse de nouveaux brouillards. Ce fut ainsi que se couvrit insensiblement toute la surface de l'île au-dessus de laquelle nous dominâmes alors comme sur un océan de nuages.

(BERTHELOT, *Bulletin de la Société de géographie.*)

II

LES ANDES

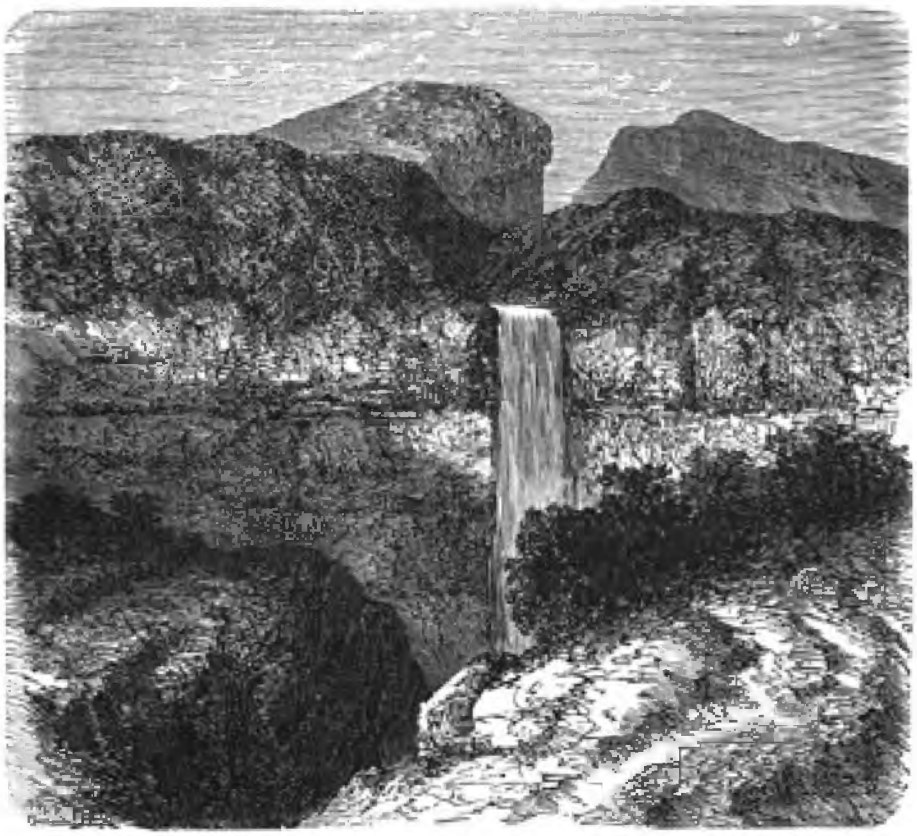
Quand le souvenir des grands aspects de la nature qui m'ont le plus impressionné vient à s'emparer de moi, je pense souvent à la mer des tropiques vue par une nuit tiède et sereine, lorsque la blanche lumière des étoiles exemptes de scintillation, mais rayonnant doucement comme des planètes, s'étend à la surface des flots onduleux. Ou bien je me représente les vallées boisées des Cordillères. Là, des palmiers élancés, perçant la sombre voûte de feuillage des arbres moins élevés, forment de longues colonnades et supportent une forêt au-dessus de la forêt. Quelquefois je me transporte en imagination sur le pic de Ténériffe. Une mer de nuages sépare le sommet de la montagne des parties basses de l'île; tout à coup les courants d'air ascendants déterminent une rupture dans la couche brumeuse, et le voyageur, placé au bord du cratère, aperçoit par une échappée les coteaux couverts de vignes qui environnent Orotava, et les jardins d'orangers qui bordent la côte. Dans ces aspects, ce n'est plus le sentiment de cette vie universelle dont l'action lente, mais intime, pénètre la nature, qui captive notre attention; c'est le caractère pittoresque du paysage, le concert des nuages, de la mer et des contours du rivage qui se confondent dans la vapeur embaumée du matin; c'est la beauté des formes végétales groupées harmonieusement entre elles.

Dans un beau paysage, l'incommensurable, le terrible même deviennent une source de jouissance. L'imagination complète par ses créations le tableau inachevé que les sens ont esquissé pour les yeux de l'esprit, et suit pas à pas toutes les fluctuations morales de l'observateur; elle change

à chaque instant la direction de ses idées. Jouet de ses illusions, il croit recevoir du monde extérieur les impressions dont la source est en lui-même.

Après une longue navigation, quand le voyageur pose pour la première fois le pied sur une terre des tropiques, il reconnaît avec attendrissement, à l'aspect des premières falaises, les roches de son pays natal. En retrouvant sur un autre continent les formations géologiques de l'Europe, il acquiert la conviction que la structure de la vieille croûte du globe est indépendante des climats. Mais ces rochers de la patrie sont ornés d'une végétation exotique. L'habitant du nord se voit entouré de végétaux aux formes étranges et d'une nature qu'il ne connaît pas. Écrasé par la grandeur de la puissance organique sous le ciel des tropiques, il fait un retour sur lui-même et admire la puissance d'assimilation de l'esprit lui-même. Il lui semble d'abord que le tranquille paysage de la patrie parle un langage plus doux et plus intime, comme le dialecte de son village. Il se trouve isolé au milieu de ce luxe exubérant de la végétation; mais il sent en même temps que tout ce qui vit ne saurait lui être étranger, et le pays des palmiers devient bientôt le sien; car un lien secret relie entre elles toutes les formes de la nature vivante. Nous en avons le sentiment, quoiqu'il ne revête point le caractère d'une notion distincte, et notre imagination agrandit et ennoblit toutes ces formes exotiques en les comparant à celles qui entourent notre berceau. Ainsi, ces sentiments mal définis, l'ensemble de nos sensations et les déductions du raisonnement amènent tous les hommes, quel que soit le degré de leur développement intellectuel, à cette conviction profonde, qu'un lien commun réunit sous la même loi tous les êtres si variés qui composent la nature vivante.

(A. de Humboldt. — *Cosmos.*)



Cascade dans les Cordillères.

I

PASSAGE DES CORDILLÈRES DU PEROU

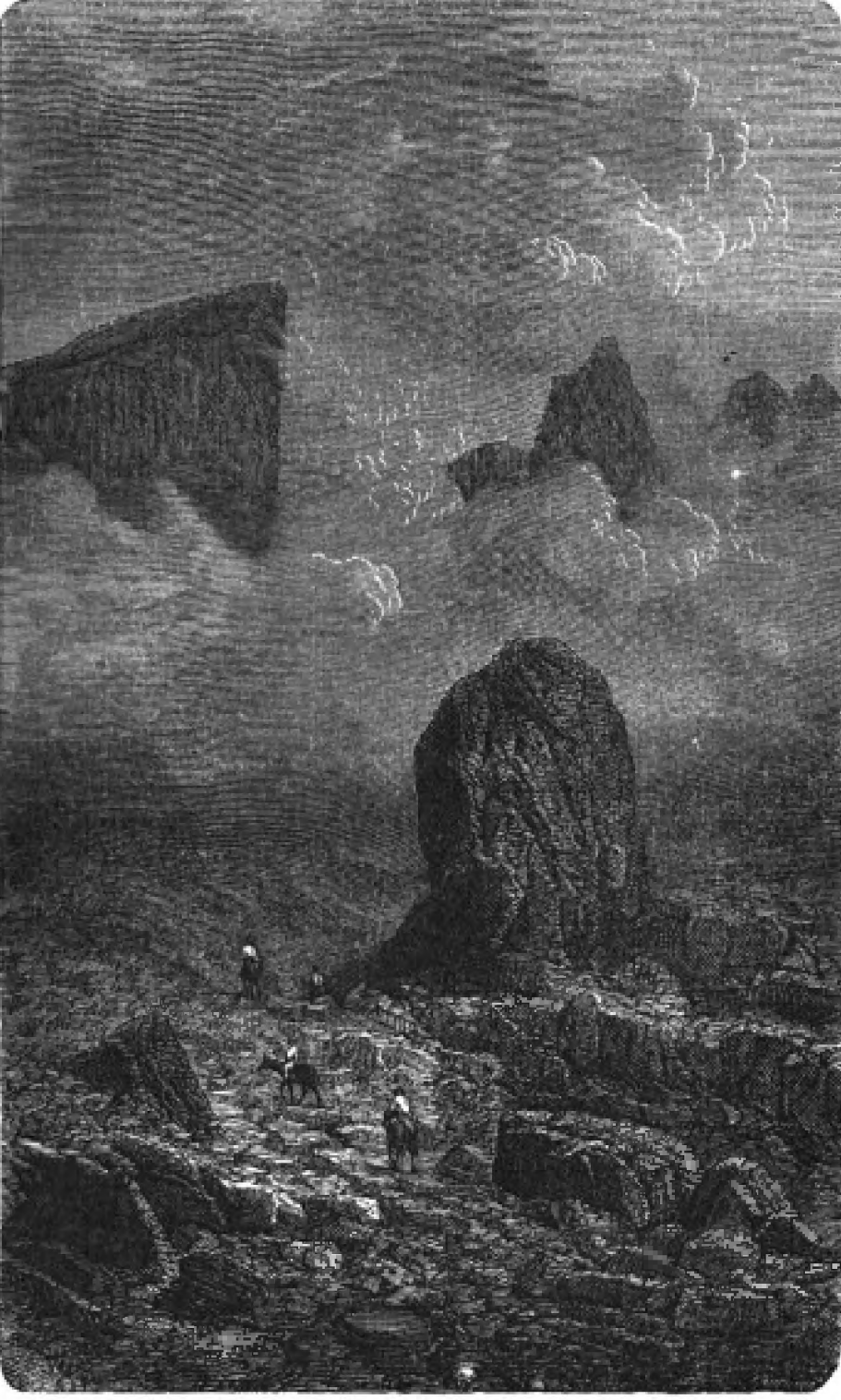
A. DE HUMBOLDT.

Château enchanté du Gualgayoc. — Les paramos. — Vallée de Caxamarca. — Colonnades de porphyre. — Vue de l'océan Pacifique.

Nous demeurâmes dix-sept jours dans la vallée chaude du Marañon supérieur ou fleuve des Amazones. Pour se rendre de là au bord de l'océan Pacifique, on gravit la chaîne des Andes au point où elle est coupée par l'équateur magnétique, entre Micuipampa et Caxamarca. En conti-

nuant à monter on arrive aux fameuses mines d'argent de Chota; de là on commence à descendre, sauf quelques interruptions, dans la dépression du Pérou, en passant par l'ancienne Caxamarca, qui fut, il y a trois cents ans, le théâtre le plus sanglant de la conquête espagnole, puis par Aroma et Gangamarca. Ici, comme presque partout dans la chaîne des Andes et dans les montagnes mexicaines, les plus grandes élévations sont pittoresquement caractérisées par des saillies rocheuses de porphyre et de trachyte; les masses de porphyre sont de préférence fendues en puissantes colonnes. Ces roches donnent à la chaîne tantôt une apparence déchiquetée, tantôt la forme d'un dôme. Elles ont ici coupé la formation calcaire, qui, en deçà et au delà de l'équateur, dans le nouveau monde, prend une extension si énorme, et appartient, suivant les belles recherches de Léopold de Buch, au terrain crayeux. Entre Guombos et Montan, à 12,000 pieds au-dessus de la mer, nous trouvâmes des coquilles fossiles pélasgiques.

En quittant Montan, métairie solitaire, entourée de troupeaux de lamas, nous continuâmes, vers le sud, à monter la pente orientale des Cordillères, et nous atteignîmes un plateau où la montagne argentine de Gualgayoc, centre des fameuses mines de Chota, offrit, à la nuit tombante, un aspect étrange. Le Cerro de Gualgayoc, séparé du mont calcaire Cormolatsche par une vallée profonde, est un roc isolé de pierre cornéenne, traversé par d'innombrables filons d'argent la plupart convergents, très-abrupts, et taillés presque à pic au nord et à l'ouest. Les galeries les plus élevées sont à 1,446 pieds au-dessus du niveau du Socabon de Espinachi. Le contour de la montagne est interrompu par d'innombrables pointes turriformes et pyramidales. Aussi le sommet porte-t-il le nom de *las Puntas*. Cette situation contraste de la manière la plus frappante avec le « doux aspect » que le mineur



Passage des Cordillères du Pérou.

trouve habituellement aux contrées qui abondent en métaux. « Notre montagne, disait un riche propriétaire de mines chez lequel nous fîmes une halte, est là comme un château enchanté. » Le Gualgayoc est percé en tous sens jusqu'à la cime par plusieurs centaines de galeries. La roche siliceuse même offre des fentes naturelles, à travers lesquelles un observateur, placé au pied de la montagne, aperçoit la voûte céleste, qui, à cette hauteur, est d'un bleu très-foncé. Le peuple donne à ces fentes le nom de fenêtres, *las ventanillas de Gualgayoc*. On nous montra sur les parois trachytiques du volcan de Pichincha des fenêtres semblables. Les nombreuses cabanes et les maisonnettes des mineurs, suspendues comme des nids au penchant du Gualgayoc, là où le sol permettait d'établir une habitation, ajoutent encore à la singularité du tableau. Les ouvriers, chargés de hottes, vont par des sentiers périlleux, escarpés, porter les minerais jusqu'aux lieux où ils les soumettent au procédé d'amalgamation.

Le chemin étroit de Micuipampa à Caxamarca, antique ville des Incas, est à peine praticable pour les mulets. Cette ville se nommait primitivement Kazamarca, c'est-à-dire ville glaciale. Le chemin nous conduisit, cinq ou six heures durant, par une rangée de *paramos*[1], où nous fûmes presque continuellement exposés à la fureur des

[1] Par le mot *paramo* on désigne, dans les colonies espagnoles, les contrées montueuses qui sont de 1,800 à 2,200 toises au-dessus du niveau de la mer, et où règne un climat âpre et brumeux. Dans les paramos élevés, on voit chaque jour, plusieurs heures durant, tomber de la grêle et de la pluie fine, qui rafraîchissent les plantes des montagnes; ce n'est pas qu'il y ait dans les hautes régions un manque absolu de vapeur d'eau, mais cela arrive à cause de la précipitation fréquente de cette vapeur, précipitation que déterminent les changements brusques survenus dans les courants d'air et dans la tension électrique. Les arbres y sont rabougris, disposés en ombelle, mais ornés d'un vrai feuillage, toujours vert, sur des branches noueuses. Ce sont pour la plupart des arbrisseaux alpestres à grandes fleurs et à feuilles de laurier, ou myrtiformes.

ouragans et à ces grêlons à vive arête si communs dans la chaîne des Andes. La route se maintient presque constamment entre 9 à 10,000 pieds de hauteur. Elle fut pour moi l'occasion d'une observation magnétique d'un intérêt universel; elle me servit à déterminer le point où l'inclinaison boréale de l'aiguille aimantée passe à l'inclinaison australe, par conséquent l'endroit où le voyageur coupe l'équateur magnétique.

Arrivé enfin à la dernière de ces solitudes montagneuses, le paramo de Yanaguanga, on plonge avec joie le regard dans la fertile vallée de Caxamarca. C'est une vue ravissante; la vallée, au fond de laquelle serpente une petite rivière, est un plateau ovale, de 6 à 7 milles carrés. Cette vallée ressemble au plateau de Bogota, et probablement, comme celui-ci, c'est l'ancien lit d'un lac. Il ne manque que la fable du magicien Botschica ou Idacanzas, et du grand prêtre d'Irica, qui ouvrit aux eaux de Tequendama une voie à travers les rochers. Caxamarca est de 600 pieds plus élevée que Santa-Fé-de-Bogota, conséquemment aussi élevée que la ville de Quito; mais protégée tout alentour par des montagnes, Caxamarca jouit d'un climat plus doux. Le sol est extrêmement fertile, rempli de champs et de jardins, ornés d'allées de saules, de variétés de *datura* à grandes fleurs rouges, blanches et jaunes, de *mimosa* et de beaux arbres *quinuar*. Dans la pampa de Caxamarca le froment rapporte, en moyenne, quinze à vingt fois sa semence. Mais quelquefois l'espoir d'une riche moisson est anéanti par les gelées nocturnes. Ces gelées, provenant de ce que la chaleur, sous un ciel serein, rayonne vers les couches minces d'une atmosphère sèche, atténuée, ne sont pas sensibles dans les demeures abritées.

Nous restâmes cinq jours dans la ville. La quantité de mulets qu'exigeait le transport de nos collections, et le choix des guides qui devaient nous conduire à travers la chaîne des Andes jusqu'à l'entrée du long et étroit désert du Pérou

(*desierto de Sechura*), retardèrent notre départ. Le passage des Cordillères se fit du nord-est au sud-ouest. A peine a-t-on quitté le délicieux plateau de Caxamarca, que pendant une montée de 9,600 pieds on est frappé d'étonnement à l'aspect de deux cimes de porphyre, l'Aroma et le Canturaga, séjour favori du puissant vautour connu sous le nom de condor. Ces cimes se composent de colonnes de 5 à 7 pans, hautes de 35 à 40 pieds, en partie articulées et courbées. Le cerro Aroma est surtout pittoresque : par la distribution des colonnades superposées, souvent convergentes, il ressemble à un édifice à deux étages, surmonté d'une masse rocheuse compacte, en guise de dôme. Ces éruptions de porphyre et de trachyte caractérisent singulièrement la crête des Cordillères, et donnent à cette chaîne une physionomie toute différente des Alpes de la Suisse, des Pyrénées et de l'Altaï sibérien.

De Canturaga et Arona on descend en zigzag une pente de rochers escarpés, et après 6,000 pieds de descente on arrive dans la vallée étroite de la Madeleine, dont le sol est cependant encore à 4,000 pieds au-dessus de la mer. En sortant de cette vallée nous eûmes à gravir pendant deux heures et demie une pente rocheuse de 4,800 pieds, située en face des groupes porphyritiques de l'Alto de Aroma. Nous éprouvâmes un changement de climat d'autant plus sensible que nous avions été sur cette pente souvent enveloppés d'un brouillard glacé.

Après avoir erré dix-huit mois dans l'intérieur des montagnes, nous eûmes le désir bien naturel de jouir de l'aspect libre de la mer; ce désir avait été alimenté encore par des illusions auxquelles nous étions souvent entraînés. De la cime du volcan de Pichincha, d'où la vue s'étend par-dessus les forêts épaisses de la Provincia de las Esmeraldas, on ne distingue plus nettement l'horizon de la mer, à cause de la trop grande distance du littoral au point où l'on est placé. Le regard plonge de là dans le

vide, comme du haut d'un aérostat. On croit entrevoir, mais on ne distingue plus rien. Quand nous eûmes atteint, entre Loxa et Guancabamba, le paramo de Guamani, où gisent épars les débris de beaucoup d'édifices d'Incas, les muletiers assurèrent que nous apercevions la mer, au delà de la plaine, au delà des dépressions de Piura et de Lambajèque; mais un brouillard épais voilait la plaine et le littoral voisin. Nous vîmes seulement des masses de rochers de formes bizarres surgir et disparaître tour à tour, comme des îles, au-dessus d'une mer de brume ondoyante: spectacle pareil à celui dont nous avions joui sur le pic de Ténériffe. Nous eûmes à subir à peu près les mêmes illusions au passage de Guangamarca dans les Andes. Pendant que nous nous élevions, poussés par l'espérance, vers le puissant col de la montagne, les guides, qui n'étaient pas tout à fait sûrs de leur chemin, nous promettaient d'heure en heure l'accomplissement de nos vœux. La couche de brouillard qui nous enveloppait paraissait par intervalles se dissiper; mais bientôt la vue était de nouveau bornée par quelque saillie de rochers menaçants.

Le désir que l'on a de voir certains objets ne dépend pas seulement, il s'en faut, de leur grandeur, de leur beauté ou de leur importance: il s'y mêle, dans chaque homme, accidentellement à beaucoup d'impressions de la jeunesse, une vieille prédilection pour certains travaux, le penchant pour les choses lointaines et pour une vie agitée. Des difficultés en apparence insurmontables leur prêtent un charme nouveau. Le voyageur jouit d'avance du moment où il verra la Croix du Sud, les nuées de Magellan, qui tournent autour du pôle austral, la neige du Chimborazo, la colonne de fumée des volcans de Quito, un bois de fougères en arbres, le calme de l'Océan. Les jours de ces impressions ineffaçables, si vivement désirées, font époque dans la vie d'un homme. Ces choses se sen-

tent et ne se raisonnent pas. Le désir de contempler l'océan Pacifique du haut de la chaîne des Andes est ravivé par un souvenir d'enfance, par le récit de l'expédition hardie de Vasco Punex de Balboa, de cet homme heureux, qui, suivi de François Pizarro, fut le premier des Européens à apercevoir, des hauteurs de Quarequa, sur l'isthme de Panama, la partie orientale de l'océan Pacifique. On ne pourrait certes pas appeler pittoresques les bords de roseaux de la mer Caspienne, là où je les vis pour la première fois, au delta et à l'embouchure du Volga; et cependant leur aspect me réjouissait, parce que, dans ma première jeunesse, j'aimais tant à contempler sur les cartes la forme de cette mer intérieure de l'Asie. C'est ainsi que des impressions de l'enfance ou des souvenirs accidentels de la vie peuvent plus tard déterminer des entreprises sérieuses et devenir le mobile de travaux scientifiques.

Après avoir franchi bien des ondulations du sol, nous atteignîmes enfin le point le plus élevé de l'Alto de Guangamarca. La voûte céleste longtemps voilée s'éclaircit soudain : une forte brise du sud-ouest dissipa le brouillard. L'azur foncé de l'air atténué des montagnes perçait entre les flocons serrés des plus hauts nuages. Toute la pente occidentale des Cordillères près de Chorillos et de Cascas, couverte d'énormes blocs de quartz de 12 à 14 pieds de longueur, les plaines de Chala et de Molinos jusqu'au rivage près de Truxillo, gisaient là comme sous nos yeux. Nous aperçûmes alors pour la première fois l'océan Pacifique; nous l'aperçûmes distinctement, reflétant près du littoral beaucoup de lumière, et reculant les bornes de l'horizon dans un vague lointain.

(A. DE HUMBOLDT, *Tableaux de la nature.*)

II

EXCURSION A LA CIME DE LA SILLA

A. DE HUMBOLDT.

Embrasement des savanes. — Zones d'arbustes odoriférants. — Belles fleurs. — Géographie des plantes. — Pronostics du temps. — Énorme précipice. — Solitudes du nouveau monde. — Scène nocturne.

J'ai séjourné deux mois à Caracas. Nous habitions, M. Bonpland et moi, une grande maison presque isolée, dans la partie la plus élevée de la ville. Du haut d'une galerie, nous pouvions découvrir à la fois le sommet de la Silla, la crête dentelée du Galipano et la vallée riante de Guayre, dont la riche culture contraste avec le sombre rideau des montagnes d'alentour. C'était la saison des sécheresses. Pour améliorer les pâturages, on met le feu aux savanes et aux gazons qui couvrent les rochers les plus escarpés. Ces vastes embrasements, vus de loin, produisent des effets de lumière surprenants. Partout où les savanes, en suivant les ondulations des pentes rocheuses, ont rempli les sillons creusés par les eaux, les terrains enflammés se présentent, par une nuit obscure, comme des courants de laves suspendus sur le vallon. Leur lumière, vive mais tranquille, prend une teinte rougeâtre lorsque le vent qui descend de la Silla accumule les trai-

nées de vapeurs dans les basses régions. D'autres fois, et ce spectacle est le plus imposant, ces bandes lumineuses, enveloppées de nuages épais, ne paraissent que par intervalles à travers des éclaircies. A mesure que les nuages montent, une vive clarté se répand sur leurs bords. Ces phénomènes divers, si communs sous les tropiques, gagnent d'intérêt par la forme des montagnes, la disposition des pentes et la hauteur des savanes couvertes de graminées alpines.

Dans une contrée qui offre des aspects si ravissants, à une époque où, malgré les tentatives d'un mouvement populaire, la plupart des habitants ne dirigeaient leurs pensées que sur des objets d'un intérêt physique, la fertilité de l'année, les longues sécheresses, le conflit des vents de Petare et de Catia, je croyais devoir trouver beaucoup de personnes connaissant à fond les hautes montagnes d'alentour. Mon attente ne fut point remplie ; nous ne pûmes découvrir à Caracas un seul homme qui fût allé au sommet de la Silla. Les chasseurs ne s'élèvent pas si haut sur la croupe des montagnes, et on ne voyage guère dans ce pays pour chercher des plantes alpines, pour examiner des roches ou pour porter un baromètre sur des lieux élevés. Accoutumé à une vie uniforme et casanière, on redoute la fatigue et les changements brusques de climat ; on dirait que l'on ne vit pas pour jouir de la vie, mais uniquement pour la prolonger.

En examinant, avec une lunette, les pentes rapides de la montagne et la forme des deux pics qui la terminent, nous avions pu apprécier les difficultés que nous aurions à vaincre pour parvenir au sommet. Des angles de hauteur pris avec le sextant, à la Trinidad, m'avaient fait juger que ce sommet devait être moins élevé au-dessus du niveau de la mer que la grande place de la ville de Quito. Cette évaluation ne s'accordait guère avec les idées des habitants de la vallée. Les montagnes qui dominent de

grandes villes acquièrent, par cela même, dans les deux continents, une célébrité extraordinaire. Longtemps avant qu'on les ait mesurées d'une manière précise, les savants du pays leur assignent une hauteur dont il n'est pas permis de douter sans blesser un préjugé national.

Le capitaine général nous fit donner des guides. C'étaient des noirs qui connaissaient un peu le sentier qui conduit vers les côtes par la crête des montagnes, près du pic occidental de la Silla. Ce sentier est fréquenté par les contrebandiers; mais ni ces guides, ni les hommes les plus expérimentés de la milice, employés à poursuivre les contrebandiers dans des lieux si sauvages, n'avaient été sur le pic oriental qui forme le sommet le plus élevé. Pendant tout le mois de décembre, la montagne, dont les angles de hauteur me faisaient connaître le jeu des réfractions terrestres, n'avait paru que cinq fois sans nuages. Comme dans cette saison deux jours sereins se succèdent rarement, on nous avait conseillé pour notre excursion moins un temps clair qu'une époque où les nuages se soutiennent à peu de hauteur, et où l'on peut espérer qu'après avoir traversé la première couche de vapeurs uniformément répandues, on entrera dans un air sec et transparent. Nous passâmes la nuit du 2 janvier dans l'*Estancia* de Gallegos, plantation de caféiers, près de laquelle, dans un ravin richement ombragé, la petite rivière de Chacaïto forme de belles cascades en descendant des montagnes. La nuit était assez claire; et quoique, la veille d'un voyage pénible, nous eussions désiré jouir de quelque repos, nous passâmes la nuit, M. Bonpland et moi, à attendre trois occultations des satellites de Jupiter.

Après avoir observé, avant le lever du soleil, l'intensité des forces magnétiques au pied de la montagne, nous nous mîmes en marche à cinq heures du matin, accompagnés d'esclaves qui portaient nos instruments. Nous étions dix-huit personnes qui marchaient à la suite les unes des



La Silla de Caracas.

autres par un sentier étroit. Ce sentier est tracé sur une pente rapide, couverte de gazon. On tâche d'abord de gagner le sommet d'une colline qui, vers le sud-ouest, forme comme un promontoire de la Silla. Elle tient au corps même de la montagne par une digue étroite, que les pâtres désignent par un nom très-caractéristique, celui de la porte ou *puerta de la Silla*. Nous y arrivâmes vers sept heures. La matinée était belle et fraîche ; le ciel, jusque-là, paraissait favoriser notre excursion. Je vis le thermomètre se soutenir un peu au-dessous de 14°. Le baromètre m'indiquait que nous étions déjà à 1,335 mètres d'élévation au-dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire près de 156 mètres plus haut qu'à la *Venta*, où l'on jouit d'une vue si magnifique sur les côtes. Nos guides pensaient qu'il faudrait encore six heures pour parvenir au sommet de la Silla.

Nous traversâmes une digue étroite de rochers couverts de gazon qui nous conduisait à la croupe de la grande montagne. La vue plonge sur les deux vallons, qui sont plutôt des crevasses remplies d'une végétation épaisse. A droite, on aperçoit le ravin qui descend entre les deux pics vers la ferme de Munoz ; à gauche, on domine la crevasse de Chacaïto, dont les eaux abondantes jaillissent près de la ferme de Gallego. On entend le bruit des cascades sans voir le torrent, qui reste caché sous l'ombrage touffu des erythrina, des clusia et des figuiers de l'Inde. Rien n'est plus pittoresque, sous une zone où tant de végétaux ont des feuilles grandes, luisantes et coriaces, que l'aspect du sommet des arbres placés à une grande profondeur, et éclairés par les rayons presque perpendiculaires du soleil.

Depuis la *puerta*, la montée devenait toujours plus rapide. Il fallait jeter le corps fortement en avant pour pouvoir avancer. Une longue sécheresse avait rendu le gazon très-glissant. Nous aurions désiré avoir des crampons ou

des bâtons ferrés. Cette montée, plus fatigante que périlleuse, découragea les personnes qui nous avaient accompagnés depuis la ville et qui n'étaient pas accoutumées à gravir les montagnes. Nous perdîmes beaucoup de temps à les attendre et nous ne résolûmes de continuer seuls notre route que lorsque nous les vîmes redescendre. Le temps commençait à se couvrir. Déjà, du bocage humide qui au-dessous de nous bordait la région des savanes alpines, la brume sortait comme de la fumée en filets minces. On aurait dit un incendie qui se manifestait à la fois sur plusieurs points de la forêt. Peu à peu ces traînées de vapeurs s'accumulaient; et détachées du sol, poussées par la brise du matin, elles rasaient, comme un nuage léger, la croupe arrondie des montagnes.

Après quatre heures de marche par les savanes, nous entrâmes dans un bocage formé d'arbustes et d'arbres plus élevés. Ce bocage s'appelle *el Pejual*, sans doute à cause de la grande abondance du *Pejua*, plante à feuilles très-odorifèrantes. La pente de la montagne devenait plus douce et nous avions un plaisir indicible à examiner les végétaux de cette région. Nulle part peut-être on ne trouve réunies sur un petit espace de terrain des productions si belles et si remarquables sous le rapport de la géographie des plantes. A 2,000 mètres d'élévation, les savanes de la Silla aboutissent à une zone d'arbustes qui, par leur port, leurs branches tortueuses, la dureté de leurs feuilles, la grandeur et la beauté de leurs fleurs pourprées, rappellent ce que, dans la cordillère des Andes, on désigne par le nom de végétation des páramos. C'est là que se montre la famille des roses des Alpes, les thibaudia, les andromènes, les vaccinium et ces bejaria à feuilles résineuses, que nous avons plusieurs fois comparés aux rhododendrons des Alpes d'Europe.

Lors même que la nature ne produit pas les mêmes espèces sous des climats analogues, soit dans les plaines

sous des parallèles isothermes, soit sur des plateaux dont la température approche de celle des lieux plus voisins des pôles, on observe cependant une ressemblance frappante de port et de physionomie dans la végétation des régions les plus éloignées. Ce phénomène est un des plus curieux que présente l'histoire des formes organiques. Je dis l'histoire, car la raison a beau interdire à l'homme les hypothèses sur l'origine des choses, nous n'en sommes pas moins tourmentés de ces problèmes insolubles de la distribution des êtres. Une graminée de la Suisse végète sur les rochers granitiques du détroit de Magellan. La Nouvelle-Hollande nourrit plus de quarante plantes phanérogrames de l'Europe, et le plus grand nombre des végétaux qui sont identiques dans les zones tempérées des deux hémisphères, manquent entièrement dans la région intermédiaire. Une violette à feuilles velues, qui termine pour ainsi dire la zone des phanérogames sur le volcan de Ténériffe, et que longtemps on a crue propre à cette île, se montre 300 lieues plus au nord près du sommet neigeux des Pyrénées. Des graminées et des cypéracées de l'Allemagne, de l'Arabie et du Sénégal, ont été reconnues parmi les plantes que M. Bonpland et moi avons recueillies sur les plateaux froids du Mexique, le long des rives brûlantes de l'Orénoque, et dans l'hémisphère austral sur le dos des Andes de Quito. Comment concevoir les migrations des plantes à travers des régions d'un climat si différent, et qui sont aujourd'hui couvertes par l'Océan? Comment les germes des êtres organiques, qui se ressemblent par leur port et même par leur structure interne, se sont-ils développés à d'inégales distances des pôles et de la surface des mers, partout où des lieux si distants offrent quelque analogie de température? Malgré l'influence de la pression que l'air et l'extinction plus ou moins grande de la lumière exercent sur les fonctions vitales des plantes, c'est pourtant la chaleur inégalement

distribuée entre les différentes parties de l'année, que l'on doit considérer comme le stimulus le plus puissant de la végétation.

On dit qu'une montagne est assez élevée pour entrer dans la région des rhododendrons et des bejarias, comme on dit depuis longtemps qu'une montagne atteint la limite des neiges perpétuelles. En se servant de cette expression, on suppose tacitement que, sous l'influence de certaines températures, certaines formes végétales doivent nécessairement se développer. Une telle supposition n'est pas rigoureuse dans toute sa généralité. Les pins du Mexique manquent sur les Cordillères du Pérou. La Silla de Caracas n'est pas couverte de ces chênes qui, dans la Nouvelle-Grenade, végètent à la même hauteur.

L'identité des formes indique une analogie des climats; mais, sous des climats analogues, les espèces peuvent être singulièrement diversifiées.

Dans le petit bocage qui couronne la Silla, le bejaria ledifolia n'a que 3 à 4 pieds de haut. Le tronc est divisé, dès sa base, en un grand nombre de rameaux fragiles et presque verticillés. Les feuilles sont ovales, lancéolées, glauques en dessous et roulées vers les bords. Toute la plante est couverte de poils longs et visqueux; elle a une odeur résineuse très-agréable. Les abeilles visitent ses belles fleurs pourprées, qui sont très-abondantes, comme dans toutes les espèces alpestres, et qui, bien épanouies, ont souvent près d'un pouce de large.

Nous nous arrêtâmes longtemps à examiner les belles plantes du Pejual. Le ciel devint plus sombre. Le thermomètre baissa jusqu'au-dessous de 11°. C'est une température à laquelle, sous cette zone, on commence à souffrir du froid. En quittant le bocage d'arbustes alpestres, on se trouve de nouveau dans une savane. Nous gravîmes une partie du dôme occidental pour descendre dans l'enfoncement de la *Selle*, vallée qui sépare les deux sommets de la Silla.

C'est là que nous eûmes de grandes difficultés à vaincre à cause de la force de la végétation. Pour frayer un chemin à travers cette forêt, les nègres nous devançaient avec leurs coutelas ou *machettes*. Nous nous dirigions toujours du côté du pic oriental, qui était de temps en temps visible par une clairière. Soudain nous nous trouvâmes enveloppés dans une brume épaisse; la boussole seule pouvait nous guider; mais en avançant vers le nord nous risquâmes à chaque pas de nous trouver au bord de l'énorme mur de rochers qui descend presque perpendiculairement à 2,000 mètres de profondeur vers la mer. Il fallut s'arrêter; entourés de nuages qui rasaient la terre, nous commençâmes à douter si nous pourrions atteindre le pic avant l'entrée de la nuit. Heureusement les nègres qui portaient l'eau et les provisions nous avaient rejoints, et nous résolûmes de prendre quelque nourriture.

Je fis, au milieu de la brume, l'expérience de l'électromètre de Volta. Quoique très-rapproché des héliconia réunis en un bois épais, j'obtins des signes d'électricité atmosphérique très-sensibles. Elle passa souvent du positif au négatif en changeant d'intensité à chaque instant. Ces variations et le conflit de plusieurs petits courants d'air qui divisaient la brume et la transformaient en nuages à contours déterminés, me parurent des pronostics infaillibles d'un changement de temps. Il n'était que deux heures après midi. Nous conçûmes de nouveau quelque espoir de pouvoir atteindre le sommet oriental de la Silla avant le coucher du soleil, et de redescendre dans le vallon qui sépare les deux pics. C'est là que nous comptions passer la nuit, en allumant un grand feu et en faisant construire par les nègres une cabane avec les feuilles larges et minces de l'heliconia. Nous renvoyâmes la moitié de nos gens, en leur enjoignant de venir le lendemain matin à notre rencontre avec des provisions.

A peine avions-nous pris ces dispositions, que le vent

d'est commença à souffler avec impétuosité du côté de la mer. Le thermomètre s'éleva jusqu'à 12°,5. C'était sans doute un vent ascendant qui, en faisant hausser la température, dissolvait les vapeurs. En moins de deux minutes les nuages disparurent et les dômes de la Silla se montrèrent à nos yeux. Pour atteindre le pic le plus élevé, il faut se rapprocher autant que possible de l'énorme escarpement qui descend vers les côtes. Le gneiss avait conservé jusqu'ici sa texture lamelleuse et sa direction primitive; mais là où nous gravîmes le sommet de la Silla, il passe au granit. Le mica, plus rare, y est plus inégalement réparti. On ne trouve plus de grenats, mais quelques cristaux isolés d'amphibole.

Nous mîmes trois quarts d'heure pour parvenir à la cime de la pyramide. Cette partie du chemin n'est pas périlleuse, pourvu qu'on examine bien la solidité des blocs de rochers sur lesquels on pose le pied. Le granit superposé au gneiss n'offre pas une séparation régulière en bancs; il est divisé par des fentes qui se coupent souvent à angles droits. Des blocs prismatiques sortent obliquement de terre, et se présentent au bord du précipice comme d'énormes poutres suspendues au-dessus de l'abîme.

Arrivés au sommet, nous jouîmes, mais pendant peu de minutes seulement, de toute la sérénité du ciel. Nos regards plongeaient à la fois, vers le nord sur la mer, vers le midi sur la vallée de Caracas. La vue embrasse une étendue de mer de 36 lieues de rayon.

Ceux dont les sens se troublent à la vue des profondeurs doivent se tenir au centre du petit plateau qui surmonte le dôme oriental de la Silla. La montagne n'est pas très-remarquable par sa hauteur, qui est presque de 200 mètres moindre que le Canigou; mais elle se distingue de toutes les montagnes par l'énorme précipice qu'elle offre du côté de la mer. La côte ne forme qu'une lisière étroite

sous ce mur de rochers qui semble presque perpendiculaire.

En embrassant d'un coup d'œil ce vaste paysage, on regrette à peine de ne pas voir les solitudes du nouveau monde embellies de l'image des temps passés. Partout où, sous la zone torride, la terre, hérissée de montagnes et jonchée de végétaux, a conservé ces traits primitifs, l'homme ne se présente plus comme le centre de la création. Loin de dompter les éléments, il ne tend qu'à se soustraire à leur empire. Les changements que les sauvages ont faits depuis des siècles à la surface du globe, disparaissent auprès de ceux que produisent, en quelques heures, l'action des feux souterrains, les débordements des grands fleuves, l'impétuosité des tempêtes. C'est la lutte des éléments entre eux qui caractérise dans le nouveau continent le spectacle de la nature. Un pays sans population se présente à l'habitant de l'Europe cultivée comme une cité délaissée par ses habitants. En Amérique, lorsqu'on a vécu pendant plusieurs années dans les forêts des basses régions, ou sur le dos des Cordillères ; lorsqu'on a vu des pays étendus comme la France, ne renfermer qu'un petit nombre de cabanes éparses, une vaste solitude n'effraye plus l'imagination. On s'habitue à l'idée d'un monde qui ne nourrit que des plantes et des animaux, où l'homme sauvage n'a jamais fait entendre le cri de l'allégresse ou les accents plaintifs de la douleur.

Nous ne pûmes profiter longtemps des avantages qu'offre la position de la Silla, qui domine sur toutes les cimes d'alentour. Tandis que nous examinions avec une lunette la partie de la mer dont l'horizon était bien terminé, et la chaîne des monts d'Ocumare, derrière laquelle commence le monde inconnu de l'Orénoque et de l'Amazone, une brume épaisse s'éleva des plaines vers les hautes régions. Elle remplissait d'abord le fond de la vallée de Caracas. Les vapeurs, éclairées d'en haut, offraient une

teinte uniforme, d'un blanc laiteux. La vallée paraissait couverte d'eau ; on eût dit un bras de mer, dont les montagnes voisines formaient le rivage escarpé.

L'inclinaison de l'aiguille aimantée était à la Silla d'un degré moindre qu'à la ville de Caracas. En réunissant les observations que j'ai faites, par un temps calme et dans des circonstances très-favorables, soit sur les montagnes, soit le long des côtes voisines, on croirait, au premier abord, reconnaître, dans cette partie du globe, une certaine influence des hauteurs sur l'inclinaison de l'aiguille et sur l'intensité des forces magnétiques ; mais il faut remarquer que l'inclinaison à Caracas est singulièrement plus grande qu'on ne devrait le supposer d'après la position de la ville, et que les phénomènes magnétiques sont modifiés par la proximité de certaines roches qui forment autant de centres particuliers, ou petits systèmes d'attraction.

Il était quatre heures et demie du soir lorsque nous eûmes fini nos observations. Satisfaits de l'heureux succès de notre voyage, nous oubliâmes qu'il pouvait être dangereux de descendre dans l'obscurité sur des pentes escarpées, couvertes d'un gazon ras et glissant. La brume nous dérobait la vue de la vallée ; mais nous distinguions la double colline de la Puerta, qui paraissait, comme font toujours les objets placés presque perpendiculairement au-dessous de nous, dans une proximité extraordinaire. Nous abandonnâmes le projet de passer la nuit entre les deux pitons de la Silla ; et, après avoir retrouvé le sentier que nous nous étions frayé en montant à travers le bois touffu d'heliconia, nous parvînmes au Pejual, qui est la région des arbustes odoriférants et résineux. La beauté des bejaria, leurs branches couvertes de grandes fleurs pourprées, attiraient de nouveau toute notre attention. Lorsque dans ces climats on recueille des plantes pour faire des herbiers, on est d'autant plus difficile sur le choix, que le luxe de la végétation est plus

grand. On rejette les branches qu'on vient de couper, parce qu'elles paraissent moins belles que les branches qu'on n'a pu atteindre. Surchargé de plantes en quittant le bocage, on regrette encore de n'avoir pas fait une plus riche moisson. Nous nous arrêtâmes si longtemps au Pejual, que la nuit nous surprit à l'entrée dans la savane, à plus de 1,800 mètres de hauteur.

Comme entre les tropiques le crépuscule est presque nul, on passe subitement de la plus grande clarté du jour dans les ténèbres. La lune était sur l'horizon; son disque était couvert de temps en temps par de gros nuages que chassait un vent froid et impétueux. Les pentes rapides, revêtues d'herbes jaunes et sèches, tantôt paraissaient dans l'ombre, tantôt, subitement éclairées, ressemblaient à des précipices dont l'œil mesurait la profondeur. Nous marchâmes en longue file; on tâchait de s'aider des mains pour ne pas rouler en tombant. Les guides qui portaient nos instruments nous abandonnaient peu à peu pour coucher dans la montagne. Parmi ceux qui étaient restés, j'admirais l'adresse d'un nègre congo, qui portait sur sa tête une grande boussole d'inclinaison; il la tenait constamment en équilibre, malgré l'extrême déclivité des rochers. La brume avait disparu peu à peu dans le fond de la vallée. Les lumières éparses que nous vîmes au-dessous de nous causèrent une double illusion. Les escarpements semblaient encore plus dangereux qu'ils ne le sont; et, pendant six heures de descente continuelle, nous nous crûmes également près des fermes placées au pied de la Silla. Nous entendîmes très-distinctement la voix des hommes et les sons aigus des guitares. En général, le son se propage si bien de bas en haut que, dans un ballon aérostatique, à 6,000 mètres de hauteur, on entend quelquefois l'aboiement des chiens [1].

[1] Gay-Lussac, dans son ascension du 16 septembre 1805.

Nous n'arrivâmes qu'à dix heures du soir au fond de la vallée, harassés de fatigue et de soif. Nous avions marché presque sans interruption pendant quinze heures : la plante de nos pieds était déchirée par les aspérités d'un sol pierreux et par le chaume dur et sec des graminées. Il avait fallu quitter nos bottes, dont les semelles étaient devenues trop glissantes, sur des pentes qui, dépourvues de broussailles ou d'herbes ligneuses, ne peuvent offrir aucun appui aux mains, ou diminuer le danger de la descente en marchant pieds nus. Pour raccourcir le chemin, on nous conduisit de la Puerta de la Silla à la ferme de Gallegos par un sentier qui mène à un réservoir d'eau. Cette dernière descente, la plus rapide de toutes, nous rapprocha du ravin de Chacaïto. Le bruit des cascades donnait à cette scène nocturne un caractère grand et sauvage.

Nous passâmes la nuit au pied de la Silla; nos amis de Caracas avaient pu nous distinguer, par des lunettes, sur le sommet du pic oriental. On s'intéressait au récit de nos fatigues, mais on n'était pas content d'une mesure qui ne donne pas même à la Silla l'élévation de la plus haute cime des Pyrénées. Comment blâmer cet intérêt national qui s'attache aux monuments de la nature, là où les monuments de l'art ne sont rien? comment s'étonner que les habitants de Quito et de Riobamba, qui s'enorgueillissent depuis des siècles de la hauteur du Chimborazo, se défient de ces mesures qui élèvent les montagnes de l'Himalaya, dans l'Inde, au-dessus de tous les colosses des Cordillères?

(A. DE HUMBOLDT, *Voyages aux régions équinoxales du nouveau continent.*)

III

ASCENSION AU CHIMBORAZO

BOUSSINGAULT.

Plateau de Riobamba. — Formation des nuages. — Fatigues de l'ascension. — Avalanches de pierres. — Le silence. — Passages dangereux. — L'enfer de glace. — Raréfaction de l'air. — Le colonel Hall.

Riobamba est peut-être le plus singulier diorama de l'univers. La ville n'a rien de remarquable en elle-même; elle est placée sur un des plateaux arides si communs dans les Andes, et qui ont tous, à cette grande élévation, un aspect hivernal caractéristique, qui imprime au voyageur une certaine sensation de tristesse. Sans doute c'est que pour y parvenir on passe d'abord par les sites les plus pittoresques, et c'est toujours à regret que l'on quitte le climat des tropiques pour les frimas du nord.

De la maison que j'habitais, je pouvais relever le Capac-Urcu, le Tunguragna, le Cubillé, le Carguairazo, et enfin au nord le Chimborazo; puis encore plusieurs autres montagnes célèbres des paramos qui, sans avoir l'honneur des neiges éternelles, n'en sont pas moins dignes de l'intérêt du géologue.

C'est un sujet continuel d'observations variées que ce vaste amphithéâtre qui limite de toutes parts l'horizon

de Riobamba. Il est curieux d'observer l'aspect de ces glaciers aux différentes heures du jour, de voir leur hauteur apparente varier d'un moment à l'autre par l'effet des réfractions atmosphériques. Avec quel intérêt ne voit-on pas aussi se produire, dans un espace aussi circonscrit, tous les grands phénomènes de la météorologie? Ici, c'est un de ces nuages, immenses en largeur, que Saussure a si bien définis par le nom de nuage parasite, qui vient s'attacher à la partie moyenne d'un cône de trachyte ; il y adhère; le vent qui souffle ne peut rien sur lui. Bientôt la foudre éclate au milieu de cette masse de vapeur; de la grêle mêlée de pluie inonde la base de la montagne, tandis que son sommet neigeux, que l'orage n'a pu atteindre, est vivement éclairé par le soleil. Plus loin, c'est une cime élancée de glace resplendissante de lumière; elle se dessine nettement sur l'azur du ciel, on en distingue tous les contours, tous les accidents; l'atmosphère est d'une pureté remarquable, et cependant cette cime de neige se couvre d'un nuage qui semble émaner de son sein : on croirait en voir sortir de la fumée. Ce nuage n'offre déjà plus qu'une légère vapeur, il disparaît bientôt ; mais bientôt aussi il se reproduit pour disparaître encore. Cette formation intermittente des nuages est un phénomène très-fréquent sur les sommets des montagnes couvertes de neige ; on l'observe principalement dans les temps sereins, toujours quelques heures après la culmination du soleil. Dans ces conditions, les glaciers peuvent être comparés à des condensateurs lancés vers les hautes régions de l'atmosphère, pour dessécher l'air en le refroidissant, et ramener ainsi à la surface de la terre l'eau qui s'y trouve contenue à l'état de vapeur.

Ces plateaux entourés de glaciers présentent quelquefois aspect le plus lugubre, quand un vent soutenu y apporte l'air humide des régions chaudes. Les montagnes deviennent invisibles, l'horizon est masqué par une ligne de

nuages qui semblent toucher la terre. Le jour est froid et humide, cette masse de vapeur étant presque impénétrable à la lumière solaire. C'est un long crépuscule, le seul que l'on connaisse entre les tropiques, car sous la zone équatoriale la nuit succède subitement au jour : on dirait que le soleil s'éteint en se couchant.

Je ne pouvais mieux terminer mes recherches sur les trachytes des Cordillères que par une étude spéciale du Chimborazo. Pour l'étudier il suffisait, à la vérité, de s'approcher de sa base; mais ce qui me fit franchir la limite des neiges, ce qui détermina mon ascension, ce fut l'espoir d'obtenir la température moyenne d'une station extrêmement élevée. Et, bien que cet espoir ait été frustré, mon excursion, je l'espère, ne restera pas néanmoins sans utilité pour la science.

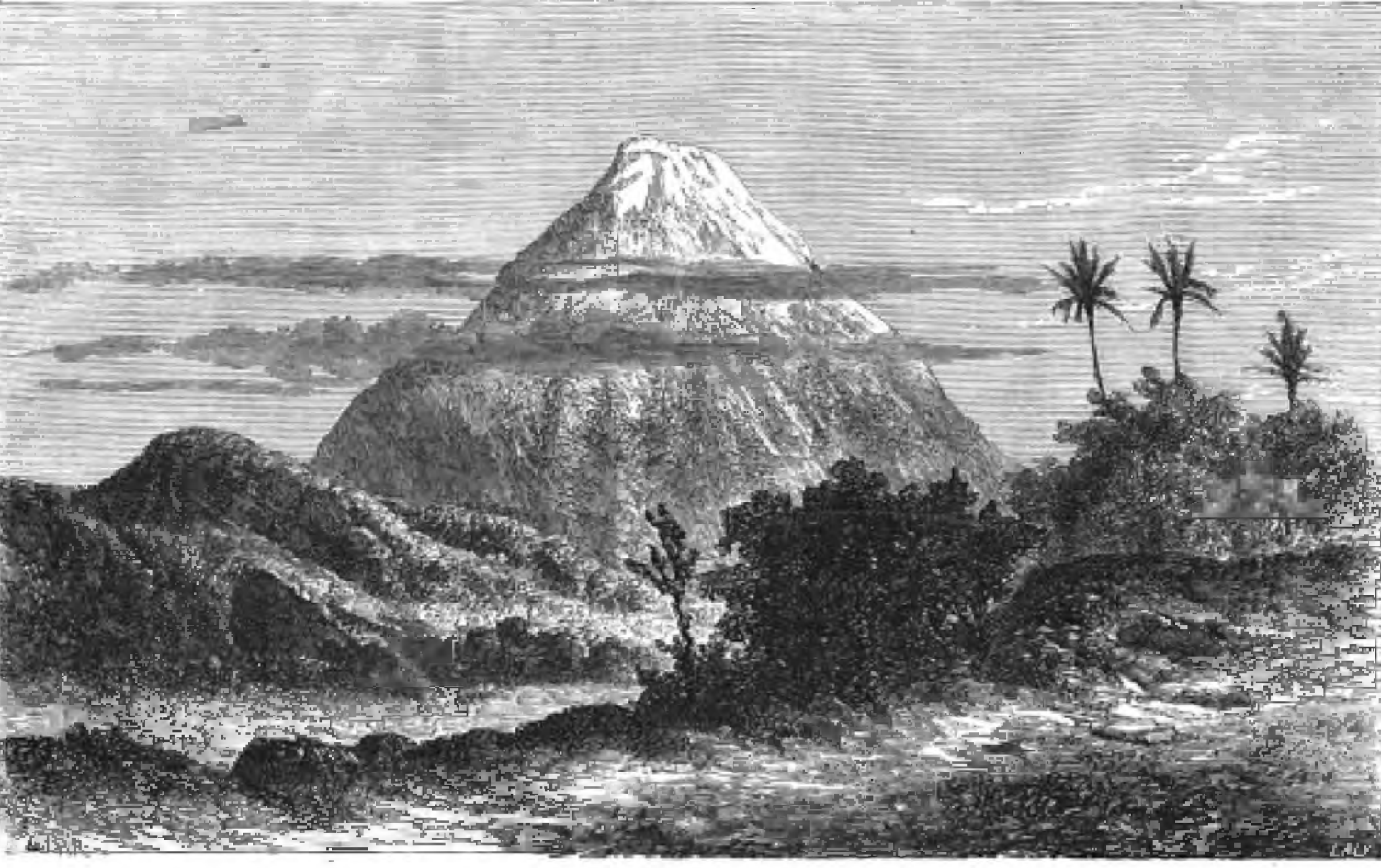
Mon ami, le colonel Hall, qui m'avait déjà accompagné sur l'Antisana et le Cotopaxi, voulut bien encore s'adjoindre à moi pour cette expédition, afin d'augmenter les nombreuses données qu'il possédait déjà sur la topographie de la province de Quito, et continuer ses recherches sur la géographie des plantes.

De Riobamba, le Chimborazo présente deux pentes d'une inclinaison très-différente. L'une, celle qui regarde l'Arenal, est très-abrupte, et l'on voit sortir de dessous la glace de nombreux pics de trachyte; l'autre, qui descend vers le site appelé Chillapullu, non loin de Mocha, est au contraire peu inclinée, mais d'une étendue considérable. Après avoir bien examiné les environs de la montagne, ce fut par cette pente que nous résolûmes de l'attaquer. Le 14 décembre 1831, nous allâmes prendre gîte dans la métairie du Chimborazo, où nous trouvâmes de la paille sèche pour coucher et quelques peaux de moutons pour nous garantir du froid. La métairie se trouve à 3,800 mètres de hauteur; les nuits y sont fraîches, et son séjour est d'autant plus désagréable, que le bois y est fort rare.

nous étions déjà dans cette région des graminées que l'on traverse avant d'arriver à la limite des neiges perpétuelles; c'est là que finit la végétation ligneuse.

Le 15, à sept heures du matin, nous nous mîmes en route guidés par un Indien de la métairie. Nous suivîmes, en le remontant, un ruisseau encaissé entre deux murs de trachyte dont les eaux descendaient du glacier; bientôt nous quittâmes cette crevasse pour nous diriger vers Mocha, en longeant la base du Chimborazo. Nous nous élevions insensiblement; nos mulets marchaient avec peine et difficulté au milieu des débris de roches qui sont accumulés au pied de la montagne. La pente devenait très-rapide, le sol était meuble et les mulets s'arrêtaient presque à chaque pas pour faire une longue pause; ils n'obéissaient plus à l'éperon. La respiration de ces animaux était précipitée, haletante. Nous étions alors précisément à la hauteur du mont Blanc, car le baromètre indiqua une élévation de 4,808 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Après nous être couvert le visage avec des masques de taffetas léger, afin de nous préserver des accidents que nous avions ressentis sur l'Antisana, nous commençâmes à gravir une arête qui aboutit à un point déjà très-élevé du glacier. Il était midi. Nous montions lentement, et, à mesure que nous nous engagions sur la neige, la difficulté de respirer en marchant se faisait de plus en plus sentir; nous rétablissions aisément nos forces en nous arrêtant, sans toutefois nous asseoir, tous les huit ou dix pas. En continuant à nous élever, nous éprouvâmes beaucoup de fatigue par le peu de consistance d'un sol neigeux qui s'affaissait sans cesse sous nos pas et dans lequel nous enfoncions quelquefois jusqu'à la ceinture. Malgré tous nos efforts, nous fûmes bientôt convaincus de l'impossibilité d'avancer; en effet, un peu au delà la neige meuble avait plus de 4 pieds de profondeur. Nous allâmes nous



Le Chimborazo.

reposer sur un bloc de trachyte qui ressemblait à une île au milieu d'une mer de neige. La hauteur observée était de 5,115 mètres, de sorte qu'après beaucoup de fatigues nous nous étions seulement élevés de 307 mètres au-dessus du point où nous avions mis pied à terre.

A six heures, nous étions de retour à la métairie. Le temps avait été magnifique; jamais le Chimborazo ne nous parut aussi majestueux, mais après notre course infructueuse, nous ne pouvions le regarder sans un sentiment de dépit. Nous résolûmes de tenter l'ascension par le côté abrupt, c'est-à-dire par la pente qui regardait l'Arenal. Nous savions que c'était par ce côté que M. de Humboldt s'était élevé sur cette montagne; on nous avait bien montré à Riobamba le point où il était parvenu, mais il nous fut impossible d'obtenir des renseignements exacts sur la route qu'il avait suivie pour y arriver. Les Indiens qui avaient accompagné cet intrépide voyageur n'existaient plus.

A sept heures, le lendemain, nous prenions la route de l'Arenal. Le ciel était d'une pureté remarquable. A l'est, nous apercevions le fameux volcan de Sangay, placé dans la province de Macas, et que près d'un siècle auparavant, la Condamine avait vu dans un état d'incandescence permanent. A mesure que nous avancions, le terrain s'élevait d'une manière sensible. En général, les plateaux trachytiques qui supportent les pics isolés dont les Andes sont comme hérissées se relèvent peu à peu vers la base de ces mêmes pics. Les crevasses nombreuses et profondes qui sillonnent ces plateaux semblent toutes partir d'un centre commun; elles se rétrécissent en même temps qu'elles s'éloignent de ce centre. On ne saurait mieux les comparer qu'aux fentes que l'on remarque à la surface d'un verre étoilé.

Nous étions à 4,945 mètres de hauteur quand nous mîmes pied à terre. Le terrain était devenu tout à fait

impraticable aux mulets; ces animaux cherchaient d'ailleurs à nous faire comprendre avec leur instinct vraiment extraordinaire la lassitude qu'ils éprouvaient; leurs oreilles, ordinairement si droites et si attentives, étaient entièrement abattues, et pendant les haltes fréquentes qu'ils faisaient pour respirer, ils ne cessaient de regarder vers la plaine. Peu d'écuyers ont probablement conduit leur monture à une semblable élévation, et pour arriver à dos de mulets, sur un sol mouvant, au delà de la limite des neiges, il fallait peut-être avoir fait plusieurs années d'équitation dans les Andes.

Après avoir examiné la localité dans laquelle nous étions placés, nous reconnûmes que pour gagner une arête qui montait vers le sommet du Chimborazo, nous devions d'abord gravir une pente excessivement rapide qui se présentait devant nous. Elle était formée en grande partie de blocs de roche de toutes grandeurs disposés en talus; çà et là ces fragments trachytiques étaient recouverts par des nappes de glace plus ou moins étendues, et sur plusieurs points on pouvait clairement apercevoir que ces débris de roche reposaient sur de la neige durcie; ils provenaient par conséquent des éboulements récents qui avaient lieu dans la partie supérieure de la montagne. Ces éboulements sont fréquents, et au milieu des glaciers des Cordillères, ce qu'on a le plus à redouter, ce sont des avalanches dans lesquelles il entre réellement plus de pierres que de neige.

A onze heures, nous achevions de traverser une nappe de glace assez étendue sur laquelle il nous avait fallu faire des entailles pour assurer nos pas. Ce passage ne s'était pas fait sans danger; une glissade nous eût coûté la vie. Nous entrâmes de nouveau sur des débris de trachyte; c'était pour nous la terre ferme, et dès lors il nous fut permis de nous élever un peu plus rapidement. Nous marchions en file, moi d'abord, puis le colonel Hall, mon

nègre venait ensuite; il suivait exactement mes pas, afin de ne pas compromettre la sûreté des instruments qui lui étaient confiés. Nous gardions un silence absolu pendant la marche, l'expérience m'ayant enseigné que rien n'exténuait autant qu'une conversation soutenue à cette hauteur, et pendant nos haltes, si nous échangions quelques paroles, c'était presque à voix basse. C'est en grande partie à cette précaution que j'attribue l'état de santé dont j'ai constamment joui pendant mes ascensions sur les volcans. Cette précaution salutaire, je l'imposais, pour ainsi dire, d'une manière despotique à ceux qui m'accompagnaient, et sur l'Antisana, un Indien, pour l'avoir négligée en appelant de toute la force de ses poumons le colonel Hall qui s'était égaré pendant que nous traversions un nuage, fut atteint de vertige et eut un commencement d'hémorrhagie.

Bientôt nous eûmes atteint l'arête que nous devions suivre. Cette arête n'était pas telle que nous l'avions jugée dans le lointain; elle ne portait à la vérité que très-peu de neige, mais elle présentait des escarpements difficiles à escalader. Il fallut faire des efforts inouïs; et la gymnastique est pénible dans ces régions aériennes. Enfin nous arrivâmes au pied d'un mur de trachyte coupé à pic, qui avait plusieurs centaines de mètres de hauteur. Il y eut un moment visible de découragement dans l'expédition, quand le baromètre nous eut appris que nous étions seulement à 5,680 mètres d'élévation. C'était peu pour nous, car ce n'était pas même la hauteur à laquelle nous nous étions placés sur le Cotopaxi. D'ailleurs M. de Humboldt avait gravi plus haut sur le Chimborazo, et nous voulions au moins atteindre la station à laquelle s'était arrêté ce savant voyageur. Les explorateurs de montagne, lorsqu'ils sont découragés, sont toujours fort disposés à s'asseoir; c'est ce que nous fîmes à la station de la Pena-Colorada (Roche-Rouge). C'était le premier repos assis que nous

nous permettions ; nous avions tous une soif excessive, aussi notre première occupation fut de sucer des glaçons pour nous désaltérer.

Il était midi trois quarts, et cependant nous ressentions un froid assez vif ; le thermomètre était descendu à 0°,4. Nous nous trouvâmes alors enveloppés d'un nuage. Lorsqu'il fut dissipé, nous examinâmes notre situation : en regardant la Roche-Rouge, nous avions à droite un abîme épouvantable ; à gauche, vers l'Arenal, on distinguait un rocher avancé qui ressemblait à un belvédère ; il était important d'y parvenir, afin de reconnaître s'il était possible de tourner la Roche-Rouge, et de voir en même temps s'il était permis de monter encore. L'accès de ce belvédère était scabreux, j'y parvins cependant avec l'aide de nos deux compagnons. Je reconnus alors que si nous parvenions à gravir une surface de neige très-inclinée, qui s'appuyait sur une face de la Roche-Rouge opposée au côté par lequel nous l'avions abordée, nous pourrions atteindre une élévation plus considérable. Pour se faire une idée assez nette de la topographie du Chimborazo, qu'on se figure un immense rocher soutenu de tous côtés par des arcs-boutants. Les arêtes sont les arcs-boutants qui, de la plaine, semblent s'appuyer sur cet énorme bloc pour l'étayer.

Avant d'entreprendre ce passage dangereux, j'ordonnai à mon nègre d'aller essayer la neige ; elle était d'une consistance convenable. Hall et le nègre réussirent à tourner le pied de la position que j'occupais ; je me joignis à eux lorsqu'ils furent assez solidement établis pour me recevoir, car pour les rejoindre il fallut descendre en glissant environ 25 pieds de glace. Au moment de nous remettre en route, une pierre se détacha du haut de la montagne et vint tomber tout près du colonel Hall. Il chancela et fut renversé ; je le crus blessé, et je ne fus rassuré que lorsque je le vis se relever et examiner avec sa loupe l'échan-

tillon de rocher qui s'était si brutalement soumis à notre investigation; ce malencontreux trachyte était identique à celui sur lequel nous marchions.

Nous avancions avec précaution ; à droite nous pouvions nous appuyer sur le rocher: à gauche, la pente était effrayante, et avant de nous engager en avant, nous commençâmes par bien nous familiariser avec le précipice; c'est une précaution qu'on ne doit jamais négliger dans les montagnes, toutes les fois que l'on doit passer un endroit dangereux. Saussure l'a dit depuis longtemps, mais on ne saurait trop le répéter, et dans mes courses aventureuses sur le sommet des Andes, je n'ai jamais perdu de vue ce sage précepte.

Nous commencions déjà à ressentir plus que nous ne l'avions jamais éprouvé l'effet de la raréfaction de l'air; nous étions forcés de nous arrêter tous les deux ou trois pas, et souvent même de nous coucher pendant quelques secondes. Une fois assis, nous nous remettions à l'instant même; notre souffrance n'avait lieu que pendant le mouvement. La neige présenta bientôt une circonstance qui rendit notre marche aussi lente que dangereuse: il n'y avait guère que 3 ou 4 pouces de neige molle; au-dessous se trouvait une glace très-dure et glissante; nous fûmes obligés de faire des entailles dans cette glace. Le nègre allait en avant pour pratiquer les échelons; ce travail l'épuisait en un moment; en voulant passer en avant pour le relever, je glissai, quand heureusement pour moi je fus retenu avec force par Hall et mon nègre; pendant un instant nous courûmes tous trois un danger imminent. Cet incident nous fit hésiter un moment: mais prenant un nouveau courage, nous résolûmes d'aller en avant; la neige devint plus favorable, nous fîmes un dernier effort, et à une heure trois quarts nous étions sur l'arête si désirée. Là, nous fûmes convaincus qu'il était impossible de faire plus; nous nous trouvions au pied d'un prisme de

trachyte dont la base supérieure, recouverte d'une coupole de neige, forme le sommet du Chimborazo.

L'arête sur laquelle nous étions parvenus avait seulement quelques pieds de largeur. De toutes parts nous étions environnés de précipices, nos alentours offraient les accidents les plus bizarres. La couleur foncée de la roche contrastait de la manière la plus tranchée avec la blancheur éblouissante de la neige. De longues stalagmites de glace paraissaient suspendues sur nos têtes : on eût dit une magnifique cascade qui venait de se geler : le temps était admirable ; on apercevait seulement quelques petits nuages à l'ouest ; l'air était d'un calme parfait, notre vue embrassait une étendue immense ; la situation était nouvelle et nous éprouvions une satisfaction des plus vives.

Nous étions à 6,004 mètres de hauteur absolue ; c'est, je crois, la plus grande hauteur à laquelle les hommes se soient encore élevés sur les montagnes.

Après quelques instants de repos, nous nous trouvâmes entièrement remis de nos fatigues ; aucun de nous n'éprouva les accidents qu'ont ressentis la plupart des personnes qui se sont élevées sur les hautes montagnes. Trois quarts d'heure après notre arrivée, mon pouls, comme celui du colonel Hall, battait 106 pulsations dans une minute ; nous avions soif, nous étions évidemment sous une légère influence fébrile, mais cet état n'était nullement pénible. La gaieté de mon ami était expansive, il ne cessait de dire les choses les plus piquantes, tout occupé qu'il était à dessiner ce qu'il appelait « l'enfer de glace » qui nous environnait. L'intensité du son me parut atténuée d'une manière remarquable ; la voix de mes compagnons était tellement modifiée, que dans toute autre circonstance il m'eût été impossible de la reconnaître. Le peu de bruit que produisaient les coups de marteau que je donnais sur la roche nous causait aussi beaucoup d'étonnement. La raréfaction de l'air produit généralement chez les personnes

qui gravissent les hautes montagnes des effets très-marqués. Sur la cime du mont Blanc, Saussure sentit un malaise, une disposition au mal de cœur; ses guides, qui cependant étaient tous habitants de Chamounix, éprouvèrent la même sensation. Cet état de malaise augmentait encore lorsqu'il prenait un peu de mouvement, ou qu'il fixait son attention en observant ses instruments. Les premiers Espagnols qui s'élevèrent sur les hautes montagnes de l'Amérique, furent atteints, au rapport d'Acosta, de nausées et de maux d'entrailles. Bouguer eut plusieurs hémorrhagies dans les Cordillères de Quito ; le même accident arriva sur le mont Rose à M. Zumstein ; enfin, sur le Chimborazo, MM. de Humboldt et Bonpland, lors de leur ascension du 23 juin 1802, ressentirent des envies de vomir, et le sang sortit de leurs lèvres et de leurs gencives. Quant à nous, nous avions, à la vérité, éprouvé de la difficulté à respirer, une lassitude extrême pendant que nous nous élevions, mais ces inconvénients cessèrent avec le mouvement. Une fois en repos, nous croyions être dans notre état normal; peut-être faut-il attribuer la cause de notre insensibilité aux effets de l'air raréfié, à notre séjour prolongé dans les villes élevées des Andes. Quand on a vu le mouvement qui a lieu dans les villes comme Bogota, Micuipanpa, Potosi, etc., qui atteignent 2,600 à 4,000 mètres de hauteur ; quand on a été témoin de la force et de la prodigieuse agilité des toréadors dans un combat de taureaux de Quito, élevé de 3,000 mètres ; quand on a vu, enfin, des femmes jeunes et délicates se livrer à la danse pendant des nuits entières dans des localités presque aussi élevées que le mont Blanc, là où le célèbre Saussure trouvait à peine assez de force pour consulter ses instruments, et où ses vigoureux montagnards tombaient en défaillance en creusant un trou dans la neige ; si j'ajoute encore qu'un combat célèbre, celui de Pichincha, s'est donné à une hauteur peu différente de celle du

mont Blanc, on m'accordera, je pense, que l'homme peut s'accoutumer à respirer l'air raréfié des plus hautes montagnes.

Pendant que nous étions occupés à faire nos observations sur le Chimborazo, le temps s'était maintenu de toute beauté; le soleil était assez chaud pour nous incommoder légèrement. Vers trois heures, nous aperçûmes quelques nuages qui se formaient en bas, dans la plaine; le tonnerre gronda bientôt en dessous de notre station; le bruit était peu intense, mais il était prolongé; nous pensâmes d'abord que c'était un bramido ou rugissement souterrain. Des nuages obscurs ne tardèrent pas à entourer la base de la montagne; ils s'élevaient vers nous avec lenteur: nous n'avions pas de temps à perdre, car il fallait passer les mauvais pas avant d'être envahis, autrement nous eussions couru les plus grands dangers. Une chute abondante de neige, ou une gelée qui eût rendu le chemin glissant, suffisaient pour empêcher notre retour, et nous n'avions aucune provision pour séjourner sur le glacier.

La descente fut pénible. Après nous être abaissés de 300 à 400 mètres, nous pénétrâmes dans les nuages en y entrant par la partie supérieure; un peu plus bas, il commença à tomber du grésil qui refroidit considérablement l'air, et au moment où nous retrouvâmes l'Indien qui gardait nos mulets, le nuage lança sur nous une grêle assez grosse pour nous faire éprouver une sensation douloureuse, lorsqu'elle nous atteignait sur les mains ou dans la figure.

A mesure que nous descendions, une pluie glaciale se mêlait à la grêle. La nuit nous surprit en chemin; il était huit heures quand nous rentrâmes dans la métairie.

Les observations que j'ai pu recueillir pendant cette excursion tendent toutes à confirmer mes idées sur la nature des montagnes trachytiques qui forment la crête des Cordillères; car j'ai vu se répéter sur le Chimborazo

tous les faits que j'ai déjà signalés en traitant des volcans de l'Équateur. Il est évidemment lui-même un volcan éteint. Comme le Cotopaxi, l'Antisana, le Tunguragua, et, en général, les montagnes qui hérissent les plateaux des Andes, la masse du Chimborazo est formée par l'accumulation de débris trachytiques, amoncelés sans aucun ordre. Ces fragments, d'un volume souvent énorme, ont été soulevés à l'état solide ; leurs angles sont toujours tranchants; rien n'indique qu'il y ait eu fusion, ou même un simple état de mollesse. Nulle part, dans aucun des volcans de l'Équateur, on n'observe rien qui puisse faire présumer une coulée de lave; il n'est jamais sorti de ces cratères que des déjections boueuses, des fluides élastiques, ou des blocs incandescents de trachyte plus ou moins solidé, et qui souvent ont été lancés à des distances considérables.

Le 23 décembre, dans l'après-midi, je quittai Riobamba, en me dirigeant sur Guayaquil, où je devais m'embarquer pour visiter la côte du Pérou. Ce fut en vue du Chimborazo que je me séparai du colonel Hall. Pendant mon séjour dans la province de Quito, j'avais joui de sa confiance et de son amitié; sa connaissance parfaite des localités m'avait été de la plus grande utilité, et j'avais trouvé en lui un excellent et infatigable compagnon de voyage; tous deux enfin, nous avions servi pendant longtemps la cause de l'indépendance. Nos adieux furent touchants : quelque chose semblait nous dire que nous devions plus nous revoir. Ce funeste pressentiment n'était que trop fondé. Quelques mois après, mon malheureux ami fut assassiné dans une rue de Quito.

(Boussingault, *Voyages aux volcans de l'Équateur.*)

IV

DÉCOUVERTE D'UN ANCIEN VOLCAN

H. DE SAUSSURE.

Végétation tropicale. — Sol volcanique. — Soufrière. — Curieux phénomène. — Geyser. — La marmite de Rubezahl.

..... Vous avez bien voulu me demander la communication de quelques détails touchant mon voyage au Mexique, mais jusqu'à ce jour il ne m'a pas encore été possible de commencer la rédaction de mes observations sur la géographie de cet intéressant pays. Je me bornerai donc aujourd'hui à vous parler de la découverte d'un ancien volcan éteint qui renferme de remarquables curiosités, dignes d'attirer l'attention du géographe autant que celle du géologue. En vous parlant de la découverte de cette grande montagne, je ne prétends pas qu'elle n'ait encore été visitée par personne, car les habitants du district environnant la connaissent fort bien, mais aucun voyageur n'a jamais soupçonné son existence, et les habitants mêmes des villes du Mexique sont à son sujet dans l'ignorance la plus complète.

Au sud-ouest de la vallée du Mexico, s'étend la verte province de Michoucan, qui passe avec raison pour le jardin

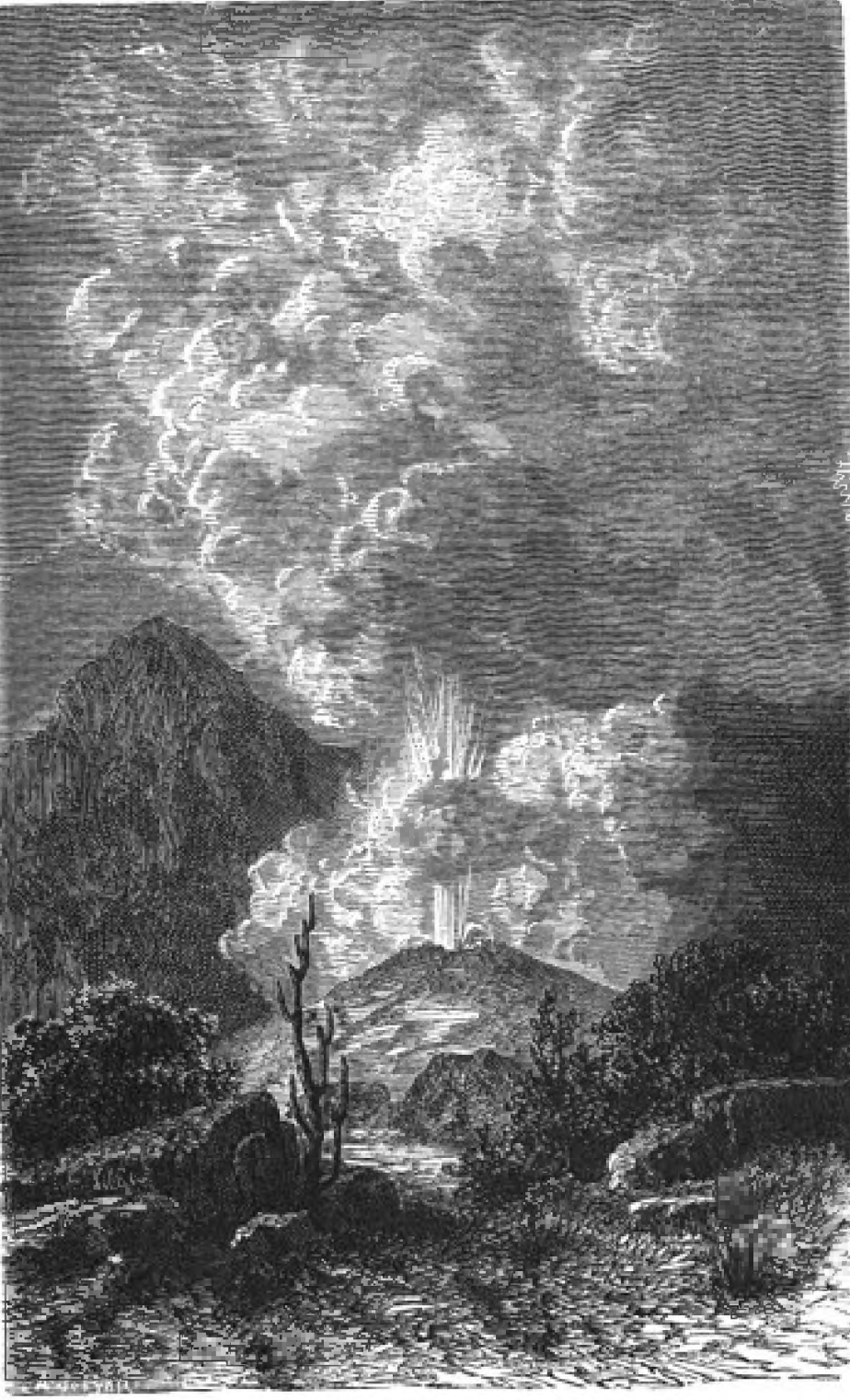
du Mexique, et qui réunit les avantages d'un sol accidenté, sillonné par un grand nombre de cours d'eau, et d'un climat tempéré. Lorsque le voyageur débouche dans ces vertes prairies, après avoir longtemps parcouru les plaines sablonneuses de l'Anahuac et les marais du bassin de Mexico, il éprouve un ravissement particulier à la vue de ces collines boisées entre lesquelles s'étendent de verdoyantes prairies, des rivières à l'onde pure et fraîche, et des lacs enchanteurs du sein desquels s'élèvent des îles couvertes d'une riche végétation. Dans d'autres districts de ce fertile pays, des montagnes d'un aspect rude et sauvage recèlent dans leurs entrailles ces veines de métaux précieux qui, de nos jours, sont restées la seule richesse des républiques espagnoles. Le plus florissant de ces districts est celui d'Angangeo, situé sur les confins de l'État de Mexico. Je quittai cette localité le 6 août 1855 et me dirigeai à l'ouest vers le village de Taximaroa. J'avais reçu quelques vagues indications sur l'existence dans cette région d'une grande montagne portant le nom de *San Andres*, mais j'eus quelque peine à trouver un guide pour m'y conduire.

Tous les volcans du Mexique sont d'un accès facile. La pente de leurs flancs est tellement douce, qu'on les gravit à cheval jusqu'à une hauteur considérable; mais toujours ils sont envahis par d'immenses forêts qui masquent l'horizon et le sommet de la montagne. Partout le rayon visuel est arrêté par les troncs des arbres séculaires qui semblent se disputer le sol, ou qui gisent et s'entassent en immenses monceaux de pourriture, où toute une nature vivante se meut à l'abri des regards du passant. Cette végétation vigoureuse et gigantesque, fruit d'une nature tropicale éminemment fertile, excite pendant longtemps l'imagination du voyageur, puis elle finit par fatiguer, et sa monotonie remplit l'âme d'ennui et de tristesse. Ici cependant l'uniformité est rompue par de grandes clairières, dont le sol horizontal me paraît avoir appartenu à une série de

petits lacs desséchés. La montagne de San Andres a en effet un développement très-considérable. Ses pans ne sont pas uniformément inclinés, mais ils sont coupés de plaines, de mamelons et de collines placés sur la montagne elle-même. Ce vaste ensemble offre un massif de dômes et de croupes, séparés par des plaines et des vallons, et s'élève graduellement par étages jusqu'au dernier plateau, du niveau duquel surgit le rocher arrondi qui forme la cime la plus élevée.

L'étroit sentier qui conduit du village de Jarïpea au lieu d'exploitation du soufre, serpente à travers ces forêts impénétrables, tantôt traversant les marécages des plateaux, tantôt s'enfonçant dans des ravins où les pas les plus difficiles créaient à nos montures un danger de tous les moments. Le sol de la montagne est tout entier composé d'un trachyte bleuâtre, traversé lui-même par une infinité de filons d'obsidienne d'une grande largeur, à tel point qu'en bien des endroits, hommes et chevaux marchent littéralement sur du verre. Toutes les plaines avoisinantes offrent aussi le même caractère, et sont en outre inondées de débordements basaltiques qui ont fait éruption par une multitude de fentes dont le sol a été criblé durant les nombreux cataclysmes qu'ont amenés d'incessantes secousses volcaniques.

Après plusieurs heures de marche, nous débouchâmes subitement dans un amphithéâtre rocailleux où le plus curieux spectacle s'offrit à nos yeux. Au fond de cette espèce d'entonnoir, l'on voit un étang circulaire de plus de 100 mètres de largeur, rempli d'une eau trouble et bouillante, d'où s'échappe un nuage de vapeur chargé de gaz méphitiques. Toutes les parois de l'amphithéâtre sont des rochers dépourvus de terre végétale, ramollis et blanchis par les vapeurs sulfureuses dont l'atmosphère de ce gouffre est chargée. Sur ces rochers se dessinent des auréoles jaunes et rouges qui témoignent de l'action inces-



Jet de vapeur sur le San Andres (Mexique).

sante du soufre, et une végétation languissante surplombe de tous côtés leurs bords taillés à pic. Cette lutte entre une végétation envahissante et les émanations pernicieuses qui la refoulent, a quelque chose de triste qui rend plus sauvage encore l'aspect de ces lieux désolés. La mare d'eau chaude qui en occupe le fond, à en juger par l'inclinaison de ses bords, paraît être d'une assez grande profondeur. C'est de son sein que l'on retire continuellement le soufre mêlé de boue dont on se sert pour la fabrication des poudres, après l'avoir purifié par la fusion. Quelques huttes de terre et un petit bâtiment d'exploitation ont été construits pour servir à ces travaux, et s'élèvent à une distance de la lagune où l'on se ressent moins des mofettes ; mais telle est encore l'influence des vapeurs sulfureuses à cette distance, qu'elle transforme la terre argileuse dont les maisons sont bâties en sulfates divers, principalement en alun, au point de les faire écrouler périodiquement. Ce phénomène est l'un des plus curieux qu'il soit possible d'observer.

Nous consacrâmes le reste de la journée à explorer diverses parties de la montagne, et guidés par deux Indiens, nous pénétrâmes dans une vallée élevée, en nous frayant une route à coups de hache à travers l'épaisseur de la forêt dont la végétation extraordinaire dépasse ici en majesté et en vigueur tout ce que j'ai vu sur les montagnes du Mexique. Le sol est jonché de troncs gigantesques qui s'entassent pêle-mêle sous l'épais feuillage des arbres vivants, et lorsqu'on cherche à les franchir en s'appuyant sur leur écorce, ils s'affaissent aussitôt et tombent en poussière, en vous entraînant dans leur chute au fond d'un fourré de fougères et de plantes diverses, où vous restez comme enseveli entre des montagnes de bois vermoulu.

Depuis une demi-heure environ, notre attention était attirée par un bruit étrange, assez semblable à celui d'une

cataracte lointaine, lorsque nous aperçûmes une grande colonne de vapeur blanche, projetant avec violence ses flocons moutonnés par-dessus la cime des sapins qui couvrent les flancs de la vallée.

En atteignant le lieu d'où partait ce bruit, nous fûmes saisis de la grandeur du spectacle qu'il nous présenta. Devant nous s'élevait une pente blanchie qui semblait couverte de porcelaine. Au sommet se trouve un puits de 2 mètres d'ouverture, d'où s'échappe avec un sifflement horrible un immense jet de vapeur qui s'élève dans les airs à une hauteur considérable.

En même temps un flot d'eau bouillante déborde de l'ouverture et s'écoule en plusieurs ruisseaux vers le fond de la vallée. Ce grand phénomène ne saurait être comparé qu'à celui des geysers d'Islande, et ici comme là-bas, ses résultats sont les mêmes. Les eaux en s'écoulant déposent une grande quantité de silice et forment aux environs ces rochers blancs dont je compare la substance à celle de la porcelaine. Toutes les pierres que ces eaux humectent sont en voie d'accroissement. Leur surface est molle comme une espèce de pâte, et se solidifie ensuite pour former une sorte d'opale compacte.

Le San Andres renferme encore d'autres curiosités. Non loin du jet de vapeur, et dans la même vallée, l'on voit jaillir une autre source chaude, au milieu de divers petits bassins qui semblent taillés de main d'homme. Mais celle-ci n'offre guère d'autre intérêt que celui d'une simple source thermale, si ce n'est la haute température de ses eaux, qui atteint près de 100°.

Nous continuâmes à cheminer à travers les bois, toujours guidés par nos Indiens, en nous élevant graduellement sur les flancs de la vallée, mais sans sortir du rayon d'une demi-lieue. Subitement nous vîmes s'ouvrir devant nous un gouffre dont les bords argileux coupés à pic menacèrent de s'ébouler sous nos pas. Dans la profondeur de

ce trou, nous vîmes une mare d'eau bourbeuse, agitée par une violente ébullition. Son niveau s'abaissait, puis s'élevait en immenses boursouflures qui éclataient en jetant de tous côtés des flots d'écume. Des sapins que l'éboulement des bords avait entraînés s'étaient abattus dans cet entonnoir, et agités par les flots brûlants d'une vase grise, ils subissaient une véritable coction, allant et venant comme un légume dans une marmite d'eau bouillante. La soudaineté de ce spectacle le rend encore plus effrayant; nous reculâmes saisis de terreur à la pensée que la terre pourrait manquer sous nos pas et que la moindre imprudence nous précipiterait dans ce gouffre, où une mort affreuse deviendrait inévitable.

Nous ne pûmes nous empêcher de comparer cette merveille pittoresque à certaines scènes féeriques que l'imagination du moyen âge a enfantées. Si au lieu d'être placée au sein des déserts de l'Amérique, la montagne que nous décrivions s'élevait sur les bords dn Rhin, elle eût ajouté plus d'une légende aux traditions gothiques de l'Allemagne. La marmite de Rubezahl n'est-elle pas réalisée dans cette chaudière de la montagne où cuisent les arbres de forêt, et cet enfer-là, animé par les sorcières de Macbeth, ne formerait-il pas un tableau parfait?

Il est probable que le San Andres recèle encore d'autres objets dignes d'attention, mais les forêts impénétrables qui le couvrent en entier empêchent le voyageur de l'explorer à son aise. Dans une autre excursion que je fis plus tard au delà de la fabrique de soufre, je vis une vaste clairière dont le sol est occupé par un lac d'eau amère, alimenté sans doute par des sources souterraines. Rien n'est plus triste que ces lieux isolés, cette nappe d'eau saumâtre, bordée tout alentour par les arbres séculaires de la forêt silencieuse et monotone, que les cerfs, les aras et les perroquets ne parviennent pas à animer. C'est là que, saisi d'un violent accès de fièvre je devins incapable de pousser

plus loin l'exploration du San Andres. Je déplorai d'autant plus ce contre-temps, qu'il me mit dans l'impossibilité de visiter le piton de la montagne que les habitants du pays désignent sous le nom de Cerro Grande, et dont l'altitude dépasse sensiblement la limite de la végétation arborescente. On prétend même qu'il n'est pas dépourvu de neiges persistantes : mais les renseignements que le voyageur peut obtenir des naturels sont trop vagues pour qu'il puisse leur accorder une grande confiance.

(Lettre de M. H. de Saussure à M. de la Roquette. — *Bulletin de la Société de géographie.*)



Pont dans les Cordillères.

IV

L'HIMALAYA — L'ARCHIPEL INDIEN LE TAURUS ET LE LIBAN

Quiconque n'a point pratiqué les montagnes de premier ordre se formera difficilement une juste idée de ce qui dédommage des fatigues que l'on y éprouve et des dangers que l'on y court. Il se figurera encore moins que ces fatigues mêmes n'y sont pas sans plaisirs, et que ces dangers ont des charmes; et il ne pourra s'expliquer l'attrait qui y ramène sans cesse celui qui les connaît, s'il ne se rappelle que l'homme, par sa nature, aime à vaincre des obstacles; que son caractère le porte à chercher des périls, et surtout des aventures; que c'est une propriété des montagnes de contenir dans le moindre espace et de présenter dans le moindre temps les aspects de régions diverses, les phénomènes de climats différents; de rapprocher des événements que sépareraient de longs intervalles; d'alimenter avec profusion cette avidité de sentir et de connaître, passion primitive et inextinguible de l'homme, qui naît de sa perfectibilité et la développe.

RAMOND.



Sur l'Himalaya.

I

LES SOURCES DU GANGE

J.-A. HODGSON.

Gangotri. — Tremblement de terre. — Campagne de neige. — Avalanches. — Éboulements. — Pics majestueux. — Paysage extraordinaire. — Source du Gange.

Étant parvenu à observer le cours du Gange dans les montagnes de l'Himalaya, jusqu'à un éloignement considérable au delà de Gangotri, c'est-à-dire jusqu'à l'endroit où sa source est cachée par des masses éternelles de

neige, j'espère que le journal de ce voyage méritera l'approbation de la Société asiatique.

. . . . . .

. . . . . .

Nous avions fait le tour de l'éperon de la montagne, lorsque nous eûmes le bel aspect du pic Mianri. Dans l'éloignement, les masses de la montagne de Rudr-Himalaya s'élevaient les unes au-dessus des autres, et étaient surmontées du pic Dudgi qui est très-élevé, et dont la neige pure réfléchissait un éclat éblouissant à la lumière du soleil. Ici le sentier est un peu meilleur. Tout au bas, et à une grande profondeur, le fleuve roule son écume dans un lit de rochers très-étroit. Au delà de Gangotri, on voit un gros pic d'une forme singulière. Une cascade se précipite au milieu d'une grande étendue de neige, qui descend presque depuis le sommet jusqu'au lit du fleuve. Nous montâmes au-dessus d'un torrent qui roulait du haut d'un rocher de granit. Les rochers entre lesquels coule le fleuve avec rapidité sont d'un granit clair. Ici les cèdres sont petits et trapus. Sur le bord du Gange, à droite on voit Gangotri, petit temple consacré à *Ganga-Maï* et à *Bhagirat'hi*.

Aujourd'hui ce sentier est tout à fait mauvais, quoiqu'il n'aille jamais longtemps en montant. La vue qui s'étend sur les pics que l'on voit de tous côtés a quelque chose de sublime et de sauvage en même temps. Les rochers sont d'un granit plus clair qu'à l'ordinaire, et parsemés de taches noires et brillantes de la nature du spath. Près de Gangotri, le fleuve s'élargit. Le temple est construit en pierres et renferme des idoles de Bhagirat'hi, de Ganga, etc. Il est situé sur un quartier de rocher élevé sur la rive droite d'environ 20 pieds au-dessus de l'eau, et que l'on nomme *Bhagirat'hi-Sita*. Dans le voisinage on trouve aussi un bâtiment grossier en bois, destiné à recevoir les étrangers. Plus loin, en suivant le fleuve, on voit quelques plai-



nes couvertes de terre où il croît des cèdres; mais, en général, on ne voit partout que des blocs de rochers qui se sont détachés des montagnes environnantes.

Fatigués de la pénible marche de la journée, nous étions livrés au sommeil, lorsque, entre dix et onze heures du soir, nous fûmes réveillés par des secousses de tremblement de terre. Nous sortîmes avec précipitation de notre tente et fûmes témoins des effets du tremblement, pendant lequel nous sentîmes toute l'horreur de notre situation. Notre tente se trouvait entre des masses énormes de rochers dont quelques-uns avaient plus de 100 pieds de diamètre, et qui probablement avaient été jetés là par des tremblements de terre précédents. La scène qui nous environnait, éclairée par la triste lueur de la lune, était réellement effroyable. A la seconde secousse, les rochers roulèrent de tous côtés du haut du pic dans le lit du fleuve. Le bruit affreux causé par ce roulement est au-dessus de toute description, et ne s'effacera jamais de ma mémoire. Lorsque le bruit des blocs qui se précipitaient dans le voisinage eut cessé, nous entendions encore au loin des bruits semblables. Nous regardions avec frayeur les rochers qui étaient au-dessus de nos têtes, dans la crainte que le premier coup qui viendrait en détachât quelques fragments sous lesquels nous serions infailliblement écrasés; mais la Providence voulut qu'il n'y eût plus de secousses pendant cette nuit. Ce tremblement de terre s'était fait ressentir avec violence dans toute la contrée des montagnes et dans les provinces du nord-ouest de l'Indostan.

Le 27, et le lendemain, nous éprouvâmes encore de légères secousses. Malgré notre désir de quitter le plus tôt possible ces dangereuses contrées, nous résolûmes, puisque nous étions venus jusqu'ici, de suivre le cours du fleuve aussi loin que nous pourrions. En conséquence, nous partîmes, le 29 mai, dans l'espérance d'arriver le

jour même à la source. Les deux brahmes de Gangotri ne pouvaient nous donner aucun renseignement sur son éloignement, car ils n'avaient jamais été au delà de cet endroit, et ils nous assurèrent que personne n'avait fait cette tentative, à l'exception de Munschi, qui, à ce qu'il paraît par les *Recherches asiatiques*, s'était avancé quelques lieues plus loin. M. James Frazer est le premier Européen qui soit allé à Gangotri en 1815.

Après nous être traînés entre des débris de rochers et des avalanches nouvellement tombées, nous montâmes le long d'une campagne de neige qui couvre le fleuve, et qui a environ 30 pieds d'épaisseur. Au delà, où le lit redevient visible, il est encombré d'énormes rochers qui y ont été précipités. Des deux côtés du chemin s'élèvent, sans discontinuation, de hauts rochers en forme de murailles. Nous arrivâmes encore au milieu d'énormes débris des avalanches récentes. Une de ces avalanches, épaisse de 500 pieds, était en travers sur le fleuve et profondément gelée. Près de là on voit les éclats d'une grande chute de montagne. Le fleuve est rétréci par les rochers et forme une suite de cataractes; le chemin devient très-difficile. Vers le haut sont des pics élevés en forme de tours. Bientôt après nous arrivâmes à un endroit où les eaux du fleuve, changées en écume, se précipitent en forme de cascade d'une plaine de neige. Nous passâmes au-dessus, et arrivâmes ensuite à un torrent qui sort d'une caverne située à gauche. Ici le Gange serpente à droite autour d'un grand pic de neige; à gauche sont des rochers escarpés. En cet endroit nous jugeâmes que la source du fleuve devait être plus éloignée que nous ne l'avions cru, et nous fîmes venir une petite tente de Gangotri.

A gauche nous étions toujours accompagnés d'un rideau de rochers; à droite, nous avions des pics de neige dont nous jugeâmes que les sommets étaient à 6,000 pieds

au-dessus de nos têtes. Nous passâmes de nouveau le fleuve, auprès de quelques chutes de montagnes, en sautant de rochers en rochers. La ligne générale de neige n'était pas élevée de plus de 200 pieds au-dessus de nous. A droite, le côté de la montagne s'était écroulé.

Au delà de la rive gauche du fleuve et au bord, on voit quelques bouleaux et de petits pins avec de longues pointes; les cèdres ont disparu. Comme cet endroit était pour nous le plus convenable et le plus sûr que nous pussions trouver, nous y fîmes halte. La masse des eaux du fleuve ayant beaucoup diminué, nous espérions arriver le lendemain à sa source. La marche était très-pénible, à cause des débris de rochers qui tombent journellement dans cette saison, par la fonte des neiges. Les voyageurs doivent avoir l'attention de se rendre vers midi dans un lieu sûr s'ils ne veulent pas s'exposer au danger d'être écrasés. Il faisait en cet endroit un très-grand froid, et il gela toute la nuit; mais nous ne manquions pas de bois de bouleau pour faire du feu. La terre était spongieuse et couverte de pierres. Souvent le silence de la nuit était interrompu par la chute des avalanches.

Le 30 mai, au lever du soleil, nous nous mîmes en marche à travers une campagne de neige. Un large torrent, sur les bords duquel pendaient des glaçons, s'avance avec rapidité vers le Gange. Nous montâmes une avalanche gelée, qui cachait le fleuve, dont le lit devient plus large. Entre les rochers, on voit de gros morceaux de glace suspendus. Nous passâmes une petite rivière qui coule à gauche. Le chemin était rude et rocailleux. A gauche s'élèvent des roches de granit, et, à droite, des pics de neige de 7,000 à 8,000 pieds. Ici le lit du fleuve est large de plus de 400 brasses. Nous nous trouvions alors au delà de la ligne où les arbres peuvent croître, et nous avions derrière nous les derniers pins. A la vérité, nous rencontrâmes encore des bouleaux, mais ils

ne formaient que de gros buissons. Devant nous brillait la majestueuse montagne de neige à trois sommets, objet le plus beau que puisse voir l'œil de l'homme. Comme ces pics avaient été inconnus jusqu'alors, et que par conséquent on ne leur avait point donné de noms, nous fîmes usage du privilége des navigateurs, et les appelâmes Saint-George, Saint-Patrice et Saint-André. En avançant encore plus loin, nous découvrîmes, entre Saint-George et Saint-Patrice, un autre pic moins élevé, que nous nommâmes Saint-David. Nous donnâmes à toutes les cimes ensemble le nom de Quatre-Saints. Le fleuve reçoit une cataracte de 12 pieds de haut, et plusieurs autres plus petites. La pente de son lit est très-considérable, et il est parsemé de blocs de granit blancs, jaunes et rouges. Le chemin devient extrêmement difficile. A gauche on voit des débris de montagnes.

Un sentier très-abrupt conduit à des masses de rochers écroulés. Comme le côté gauche de la montagne est tombé en partie très-récemment, l'endroit est fort dangereux. Les sommets, qui sont déchirés, ont au moins 4,000 pieds de haut; des blocs de rochers menacent encore et tombent en effet souvent. Jamais je n'ai vu une ruine si dangereuse. Elle a plus d'un demi-mille de largeur. Chacun s'empresse de s'éloigner de cet endroit effrayant. Les ruptures des rochers étaient si fraîches, que je pensai qu'elles avaient été occasionnées par le dernier tremblement de terre, car nous avions entendu un grand fracas de ce côté.

La place où nous nous arrêtâmes était si sûre qu'aucun débris ne pouvait nous y atteindre. L'aspect du pic, dont nous étions alors très-près, est au-dessus de toute description. Les Quatre-Saints sont sur le dernier plan de la vallée de neige, sur la droite de laquelle s'élève d'une manière gigantesque un pic magnifique couvert de neige et de glaces brillantes. Nous lui donnâmes le nom de *Moira*.

La vallée de neige, sous laquelle le fleuve est caché, paraît très-étendue, et nous attendîmes le jour pour la mieux connaître.

Nous nous trouvâmes à 150 pieds environ au delà du lit du fleuve. Pendant le jour le soleil a beaucoup de force, parce que les pics réfléchissent ses rayons; mais lorsqu'il se cache derrière les montagnes, il fait froid et il gèle pendant toute la nuit. — Partout où l'on voit des plateaux dans le voisinage des grands pics de neige, ils paraissent dans une position presque horizontale comme je l'avais remarqué l'année dernière sur le sommet du pic qui est au delà du Setlej. La couleur des rochers sur les Quatre-Saints paraît être un jaune clair mêlé de brun et de noir. Le pic Saint-George, d'après mes mesures, est élevé au-dessus de la mer de 22,240 pieds, et celui de Saint-Patrice de 22,385 pieds.

Depuis Gangotri, nous n'avions pris qu'un petit nombre d'hommes pour nous accompagner, mais ici nous renvoyâmes tous ceux dont nous pouvions absolument nous passer, afin d'avoir une provision de blé suffisante pendant quelques jours, si nous réussissions à passer ces masses de neige qui étaient devant nous. Après avoir pris toutes nos mesures, nous eûmes le temps d'examiner avec étonnement la scène extraordinaire qui nous environnait.

L'éclat éblouissant de la neige était relevé par son contraste avec le bleu foncé du ciel, qu'il faut attribuer à la raréfaction de l'air. Pendant la nuit les étoiles brillaient d'un éclat que l'on ne remarque point dans une atmosphère épaisse. Elles s'élevaient au-dessus des sommets de neige, et leur lumière apparaissait avec la rapidité d'un éclair. Tout autour de nous s'élevaient des pics gigantesques. Il régnait un silence effrayant qui n'était interrompu que par le bruit de la chute des avalanches. Nulle part nos yeux ne rencontrèrent les objets que

l'on voit ordinairement dans les contrées habitées par les hommes. Au clair de la lune, tout paraissait morne, sauvage, effrayant; un païen pourrait croire que c'est ici le séjour des démons.

Pour se faire une idée de la vue imposante d'un de ces pics de neige, il faut penser que son sommet nous apparaissait, dans un éloignement de 3 milles, sous un angle très-ouvert qui portait son élévation à plus de 8,000 pieds au-dessus de l'endroit où nous étions, et que le même pic, vu des contrées les plus éloignées de l'Indostan, sous un angle très-faible, cause déjà un grand étonnement. Qu'on juge combien il doit augmenter encore lorsqu'on voit, d'un seul regard, depuis le pied jusqu'au sommet, cette masse énorme couverte de neige! Peu d'hommes peuvent supporter cette vue.

Le 31 mai, le long du fleuve, au delà de ses bords, à droite, nous vîmes des montagnes, tantôt de rochers, tantôt de neige. Le chemin nous conduisait vers le bas du lit. Un spectacle très-étonnant se présenta devant nous. Le Gange sortait sous une voûte très-basse au pied du grand lit de neige. A gauche et à droite, le fleuve est borné par des rochers; mais au-devant, au delà de la voûte, s'élève une masse de neige gelée de 380 pieds d'épaisseur, formée depuis plusieurs siècles, et tout à fait perpendiculaire. Ses morceaux isolés sont épais de plusieurs pieds, et chacun d'eux appartient à une avalanche particulière. Du bord supérieur de ce singulier mur de neige, et immédiatement au-dessus de l'ouverture d'où sort le fleuve, pendent de gros morceaux de glaces grises, formés par les gouttes d'eau qui tombent lorsque la neige se fond, car vers midi les rayons du soleil ont beaucoup de force. Le brahme de Gangotri qui nous accompagnait n'avait jamais entendu dire qu'il existât un endroit tel que celui-ci, et il ignorait que personne y eût jamais pénétré. Cependant il paraît que ceci ne doit s'entendre que des temps modernes, du

moins je ne connais aucun endroit auquel le nom de *Mufle de vache* convienne mieux qu'à cette source merveilleuse, et ce nom suppose que successivement la curiosité des Indous avait pénétré jusque-là. Autour de nous des blocs de neige se précipitaient, de sorte que nous eûmes à peine le temps d'achever nos observations. Nous saluâmes avec nos cors de chasse la source du Gange, et nous montâmes à gauche le lit de neige qui s'y trouvait.

Cette grande campagne de neige s'étend dans une largeur de 2 milles 1/2, et remplit tout l'espace entre le pied du sommet à droite et à gauche. La vue s'étendait devant nous jusqu'à 6 mètres de distance. Là, elle est bornée à gauche par le pied des Quatre-Saints, et à droite par la vallée qui est derrière Moira. Le pied de la dernière paraît être situé encore plus haut que celui des Quatre-Saints, et la campagne de neige monte jusqu'à un endroit où elle paraît finir en forme de crête.

(J.-A. Hodgson, *Journal des voyages.* — Extrait des *Asiatic Researches.*)

II

ASCENSION AU GUNUNG-TALANG (SUMATRA)

Vue du cratère. — Lac de soufre. — Nuit d'orage. — Magnifique spectacle.

On désigne à Sumatra sous le nom de Sœlassie le volcan actif dont le sommet est à 3,000 mètres au-dessus de la mer et qui était en éruption au mois d'octobre 1845. Plusieurs Hollandais ne craignirent pas d'y faire une ascension pendant cette période ; nous extrayons les passages suivants du récit fait par l'un d'eux.

En allant de Solok à Mocara Pamy, nous avions aperçu de temps en temps, du haut des collines, des colonnes de fumée qui s'élevaient du Sœlassie. Plus d'une fois cette vue avait fait naître en nous le désir de visiter cette montagne. M. le contrôleur van der Ven nous ayant parfaitement accueillis, nous lui exprimâmes notre intention, qui fut aussitôt approuvée. Il s'occupa lui-même des préparatifs, et dès le lendemain, 21 octobre, nous étions à cheval à cinq heures du matin.

A peine en route depuis un quart d'heure, nous rencontrâmes un profond ravin couvert de cailloux roulés qui rendirent le chemin si dangereux, qu'il nous fallut des-

cendre et conduire nos chevaux à la main. Nous traversâmes un petit pont en bambou sans parapet, et, après avoir gravi une pente assez roide, nous fûmes récompensés de nos peines par une vue magnifique. On apercevait dans le lointain le Sœlassie qui continuait à lancer ses colonnes de fumée.

Près de Batol-Bandjak, où nous nous arrêtâmes, on voyait en abondance des cailloux trachytiques. Les habitants nous firent visiter plusieurs sources thermales dans les environs. Leur eau était amère et sulfureuse.

Le soir nous atteignîmes Batol-Bedjandjang au pied même du volcan. Nous nous remîmes en marche à cinq heures du matin par une brume et une pluie fine fort désagréables. Le thermomètre marquait 20°. Il nous fallut gravir successivement trois arêtes assez rapides, longues de 200 mètres chacune. Au haut du dernier contre-fort, la vue s'étendait sur un plateau couvert d'une riche végétation d'arbres et d'arbustes, à l'extrémité duquel nous attendait une nouvelle ascension de 400 mètres environ. Le sol, composé d'un mélange de terre sulfureuse et de parties calcaires, était devenu chaud : çà et là s'élevaient de petits nuages de fumée du fond des crevasses.

Il était onze heures quand nous prîmes un moment de repos au bas du sommet le plus élevé, qui nous dominait encore d'à peu près 100 mètres. Quoique déjà une forte odeur de soufre nous eût annoncé le voisinage du cratère et la fin de notre voyage, l'activité du volcan devenait ici beaucoup plus évidente. Au milieu des blocs de lave ancienne qui nous environnaient, la végétation avait diminué, les broussailles étaient desséchées et les troncs d'arbres noircis et brûlés. Nous franchîmes rapidement la distance qui nous restait à gravir, et nous arrivâmes à une crevasse située entre les deux sommets, sur l'un desquels le cratère s'offrait à nos yeux dans toute sa grandeur imposante.

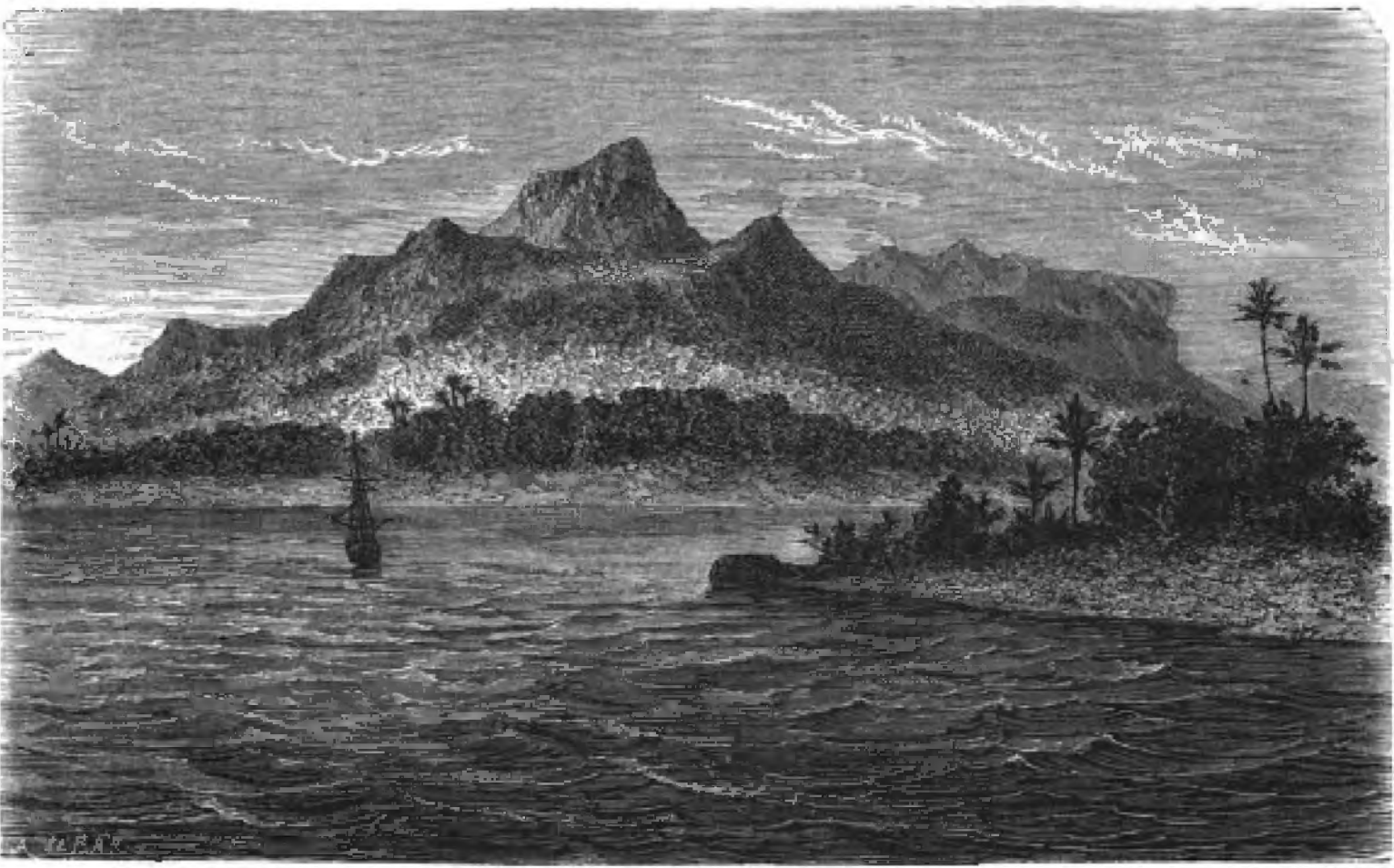
Quel majestueux spectacle! Devant nous s'ouvrait le cratère où l'activité volcanique se développait depuis des siècles et plus loin celui qui se trouvait en éruption. Il apparaissait comme un lac de formation récente environné de flammes et de nuages de fumée. Le morne silence qui régnait autour de nous n'était interrompu que par le bruit souterrain des décharges volcaniques.

Au sud-ouest, à environ 120 mètres du sommet, se trouve le foyer en activité. Le bord occidental est formé par une muraille verticale à travers laquelle s'échappe une partie de la lave. Du côté du sud, une crête inclinée se perd dans des profondeurs que l'œil ne peut pénétrer. Aussi loin que s'étend le regard, on aperçoit des crevasses d'où s'échappent quelques nuages de fumée.

Pour contempler le lac de plus près, nous descendons le long des pentes en nous aidant autant des mains que des pieds, en ne quittant un bloc de rochers qu'après nous être affermi sur un autre. Nous sommes témoins de l'activité intérieure et nous entendons un bruit continu qui ressemble assez à celui des roues d'un grand nombre de bateaux à vapeur en mouvement.

M. van der Ven courut ici le plus grand danger, car s'étant avancé tout près d'une ouverture, la lave chaude encore céda sous ses pieds; heureusement elle reposait sur une masse déjà durcie, ce qui lui donna le temps de se rejeter en arrière. La chaleur ne nous permit pas de rester longtemps dans le cratère; nous dûmes l'abandonner en hâte pour visiter le petit lac de soufre qui se trouve au-dessus de l'arête sur laquelle nous étions montés. Ce lac, de forme arrondie, a environ 50 mètres de diamètre.

Trois d'entre nous descendirent le long d'une paroi presque verticale, d'environ 7 mètres de hauteur, jusqu'à un amas d'eau bouillante. En s'appuyant d'une main aux crevasses, ils purent de l'autre en puiser quelques cuille-



Ile de Sumatra. — Le Sœkussie.

rées; mais la forte odeur de soufre qu'elle dégageait les força à remonter promptement.

Nous traversâmes de nouveau le plateau pour revenir au point où nous avions commencé notre examen et nous dûmes nous occuper à préparer un gîte convenable pour la nuit. Vers dix heures du soir, nous étions enveloppés de nos manteaux et nous cherchions à nous livrer au sommeil sur nos lits de pierre, quand la pluie recommença avec une extrême violence. Les nuages qui couvraient le le ciel de leurs éclairs se succédaient sans relâche. Trois fois notre tente faillit être enlevée. L'eau ruisselait sur nous et nous grelottions de froid. Le vent avait éteint nos lumières. A la lueur des éclairs nous parvînmes cependant après beaucoup d'efforts à consolider notre tente, et nous pûmes sous son faible abri attendre le jour.

Nous venions de lutter pendant des heures entières contre les éléments déchaînés et leur fureur pouvait se prolonger; ce fut donc pour nous un grand plaisir de voir au matin un ciel pur et sans nuages, avant de nous mettre en route pour le retour. Nous descendîmes par le versant oriental, dont les pentes étaient moins dangereuses, jusqu'au fond du cratère éteint, pour remonter par le côté opposé jusqu'au second sommet, d'où nous pûmes jouir d'un spectacle magnifique sur les collines et les vallées, les lacs, les rivières et les îles qui s'étalaient sous nos yeux.

(*Nouvelles Annales des voyages.*)

II

ASCENSION AU PETER-BOTTE (ILE MAURICE)

Tradition. — Audace et sang-froid. — Curieux préparatifs. — Conquête du piton.

Pendant longtemps le mont Peter-Botte a défié les enthousiastes, et sa tête ronde et chauve, fréquemment cachée dans les brouillards, est demeurée inaccessible à l'audace des voyageurs. La tradition raconte cependant qu'un homme, celui dont elle porte le nom, l'avait gravie sans aucun secours. Parvenu, dit-on, à l'étranglement supérieur du piton, qu'on appelle le *col*, il avait accroché, au moyen d'une flèche armée d'une longue ficelle, un cordage assez fort pour pouvoir s'y soutenir; mais ce malheureux, au retour de son expédition, fut précipité dans les ravins qui bordent la montagne, et son cadavre ne put être retrouvé.

Malgré tous les essais qui ont été tentés, il ne paraît point que personne ait jamais exécuté complétement l'ascension périlleuse du Peter-Botte jusqu'au mois de septembre 1832.

La montagne du Peter-Botte est le point le plus élevé de l'une des chaînes de l'île Maurice. De son sommet, situé à 827 mètres au-dessus du niveau de la mer et qui se

distingue d'une grande distance, partent différentes arêtes interrompues par des brisures. Déjà, en 1831, l'ingénieur Lloyd était parvenu jusqu'auprès du col, où il avait dressé une échelle contre la face perpendiculaire du rocher. Bien qu'elle ne s'élevât pas à la moitié de la hauteur de l'escarpement, il jugea cependant possible de surmonter ce premier obstacle, et en conséquence l'année suivante il recommença son expédition, accompagné de plusieurs officiers, entre autres du lieutenant Taylor, qui en a inséré le récit dans le journal de la Société de géographie de Londres.

Les hardis explorateurs se mirent en route le 7 septembre. Après avoir traversé un ravin qui se trouve à la partie inférieure du piton, ils ne tardèrent pas à arriver au point où M. Lloyd avait laissé l'échelle l'année précédente. Ils se trouvaient alors sur une arête large tout au plus de 2 mètres, qui d'un côté dominait une gorge couverte de bois, et de l'autre se terminait à pic par un escarpement élevé d'environ 500 mètres au-dessus de la plaine. Une des extrémités de cette arête se terminait aussi par un précipice d'une égale profondeur; l'autre s'adossait contre la montagne, et là se relevait en serpentant, semblable à une lame de couteau brisée çà et là par diverses anfractuosités. Arrivée à l'étranglement supérieur, elle se raccordait avec un rebord étroit qui ceignait le col de la montagne, et sur lequel paraissait posée, dans tout son orgueil, la tête dédaigneuse du Peter-Botte.

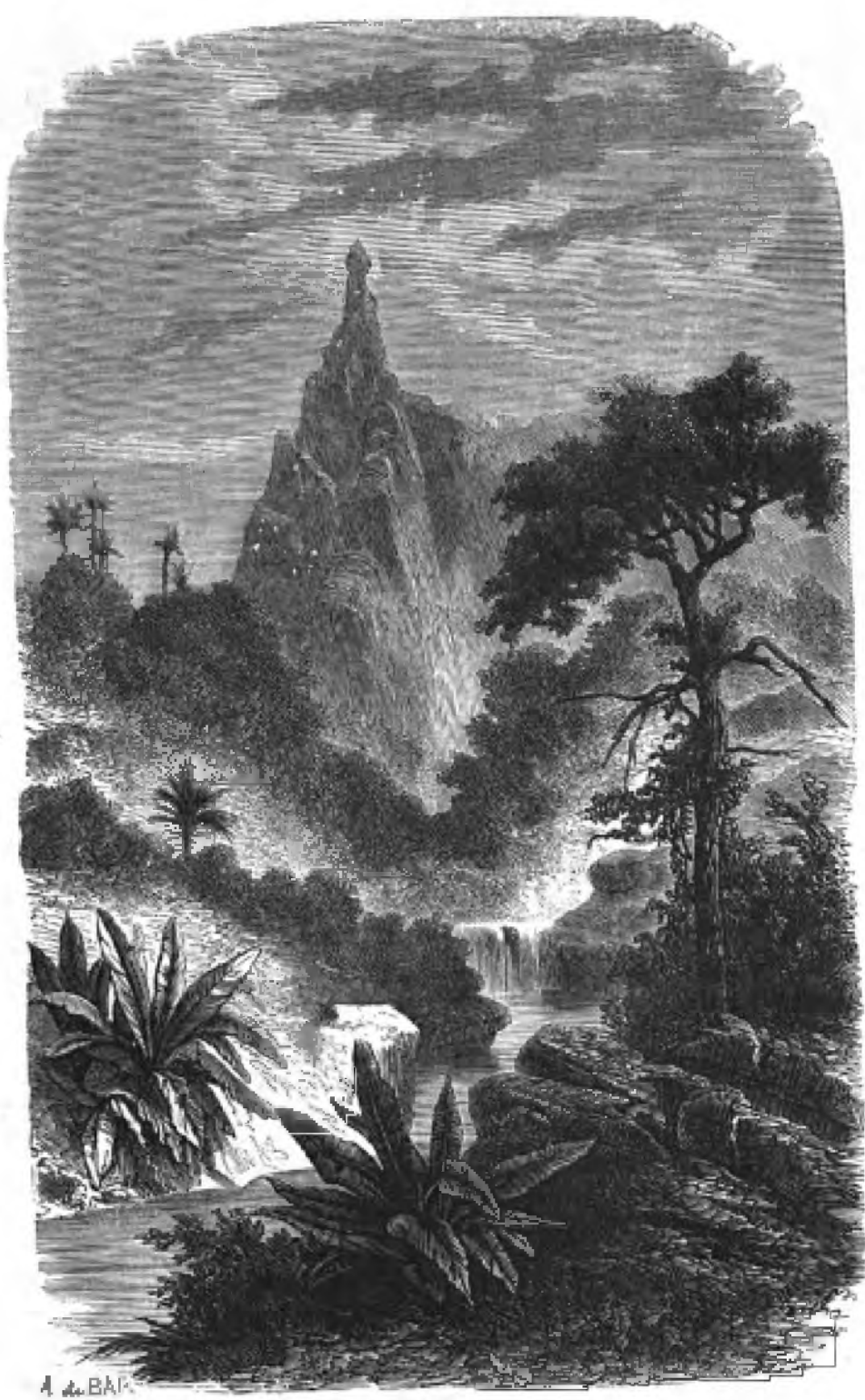
Les voyageurs se mirent à l'œuvre; ils redressèrent l'échelle de l'année précédente, dont ils piquèrent le pied dans une saillie. Alors un nègre de M. Lloyd monta jusqu'au sommet, et là, se fiant avec audace à son adresse et à son sang-froid, il grimpa le long du rocher perpendiculaire, s'accrochant à la manière des singes, avec ses mains et ses pieds, à la moindre aspérité qui, si elle eût cédé sous l'effort de son poids, le précipitait dans l'abîme. Bientôt

il fut au sommet, et poussant un *hurrah!* s'écria : « Tout va bien! » Il amarra solidement un cordage qu'il avait apporté, et sur lequel se hissèrent les quatre autres personnes. Celles-ci gagnèrent ainsi l'étranglement supérieur, tantôt sur leurs genoux et tantôt à cheval sur le sommet de l'arête, pouvant, comme le dit le lieutenant Taylor, précipiter à la fois leur soulier gauche dans le ravin boisé, et leur soulier droit dans la plaine qui baigne l'autre flanc de la montagne.

La tête du piton est, comme nous l'avons dit, formée par un énorme rocher d'environ 2 mètres de haut, qui déborde par sa renflure au-dessus de sa base; le rebord qui ceint l'étranglement est large d'environ 2 mètres, d'une pente assez douce, et terminé partout par le précipice, excepté à l'endroit par lequel les voyageurs avaient monté.

Comment franchir cette tête et son renflement? — Heureusement une de ces faces, bien que débordant sa base, s'élève perpendiculairement sur le prolongement du précipice inférieur, au lieu de le dépasser comme les autres; et pour comble de bonheur, elle correspond précisément au point par où les voyageurs étaient arrivés. Cela étant reconnu, ceux-ci établirent avec la partie inférieure de la montagne une communication à l'aide d'un cordage mis en double, et hissèrent ainsi le matériel de leur expédition : une échelle portative, des cordages supplémentaires, un levier, etc.

On avait préparé des flèches de fer, attachées à l'extrémité d'une corde; la difficulté consistait à les lancer par-dessus la tête du Peter-Botte, puisque celle-ci débordait la base sur laquelle se trouvaient les voyageurs. M. Lloyd s'étant fait attacher autour du corps une forte corde, dont l'extrémité demeurait entre les mains de ses compagnons, passa de l'autre côté de la montagne; et là, armé du fusil où était la flèche, s'inclinant sur l'abîme, soutenu par la corde



Le Peter-Botte. (Ile Maurice.)

qui lui ceignait les reins, ses pieds formant arc-boutant contre le tranchant du précipice, il fit feu. La flèche manqua deux fois ; il eut recours alors à une pierre attachée à une corde et la balançant diagonalement, comme une fronde, il essaya de la faire passer par-dessus le rocher. Vain espoir ! Le désappointement s'emparait des voyageurs, quand, à un dernier essai, une folle brise s'étant levée pendant une minute, repoussa la pierre sur le roc, et la fit retomber à l'autre bord. Des échelles sont aussitôt disposées et assujetties, un bon câble sert de rampe, et l'ingénieur Lloyd se hisse le premier au haut du roc, en poussant des cris de joie et des hurrahs. Tous les autres le suivent, et le pavillon anglais, se déployant avec grâce sur la tête du Peter-Botte vaincu, est aussitôt salué par la frégate mouillée dans la rade, et par le feu de la batterie de terre. « Nous nous saisîmes alors d'une bouteille de bon vin, dit le lieutenant Taylor, et, debout sur le haut du rocher, nous baptisâmes le pic du nom du roi Guillaume, en buvant à la santé de Sa Majesté, et saluant le pavillon par de vives acclamations. »

(*Magasin pittoresque.*)

IV

LE TAURUS CILICIEN (BULGHAR-DAGH)

ÉLISÉE RECLUS.

Beauté du printemps. — Chaîne du Bulghar-Dagh. — Forêts de cèdres. — L'Appe des bergers. — Le Metdesis. — La fleur de lumière.

L'aspect du Bulghar-Dagh diffère singulièrement suivant les saisons. En automne, époque malheureusement choisie par le plus grand nombre des voyageurs, la nature a déjà vécu sa vie rapide et fugitive, et, brûlée par les chaleurs, elle se prépare au long sommeil de l'hiver. Les champs qui bordent le rivage sont jaunis comme la paille, on ne voit plus que de minces bandes de verdure le long des rivières et des marigots; même les collines qui s'élèvent au-dessus de l'étroite plaine semblent cacher leurs arbustes sous un immense voile gris. Au delà s'étend, il est vrai, sur les flancs des montagnes la zone vert sombre des conifères; mais les grandes cimes sont recouvertes de pâtis desséchés; toute la végétation est flétrie, jusqu'aux herbes arrosées par l'eau des neiges. On dirait qu'un incendie a passé sur cette chaîne de montagnes, belle seulement par la hardiesse et la sévérité de ses contours. Mais le voyageur qui contemple le Bulghar-Dagh

dans la saison joyeuse du printemps ou bien au commencement de l'été n'a pas sous les yeux une Arabie Pétrée, il voit un paradis merveilleux de fraîcheur et de beauté exposé dans toute sa splendeur au soleil du midi. Une plaine très-étroite du côté de l'ouest, assez large dans la direction de Tarse, étend à la base des hauteurs sa végétation luxuriante interrompue çà là par un damier de champs cultivés; au delà s'élèvent les premières collines qui tranchent avec la verdure de la plaine par leurs escarpements crayeux, mais dont les cimes sont ombragées de quelques bouquets d'arbres. Plus haut les contre-forts des montagnes dressent leurs promontoires hérissés de dents d'un rouge d'ocre, et ravinés par des fissures profondes. Les pentes qui flanquent ces contre-forts sont revêtues de vastes forêts de cèdres, de sapins et de genévriers. Une lisière, souvent indistincte à l'œil nu, mais que le télescope révèle dans toute sa netteté, sépare cette zone de forêts des pâturages couleur d'émeraude qui étalent dans tous les vallons leur fraîche écharpe de verdure tachetée de neiges éblouissantes. Plus haut encore s'élèvent en tours les pics du Bulghar-Dagh, semblables à de gigantesques cristaux noirâtres séparés les uns des autres par des lamelles d'argent. La chaîne entière forme comme un immense cône dont la base est baignée par la mer d'azur, et dont la cime va se perdre dans l'atmosphère non moins azurée que les flots.

M. Kotschy, qui avait déjà gravi en 1836 la plus haute cime du Bulghar-Dagh en compagnie de Russegger, voulut la gravir une seconde fois en 1856. Plein d'amiration pour cette fière montagne, Russegger lui avait donné le nom d'Allah-Tepessi, ou montagne de Dieu; mais le véritable nom sous lequel on la connaît dans le pays est Metdesis. On peut l'atteindre de Gullek par la vallée qui se prolonge à l'ouest du village. Dans aucune partie de la Syrie ou de l'Anatolie, même sur les pentes du Liban,

on ne trouve de forêts de cèdres aussi belles que celles qui recouvrent les versants de cette vallée, jusqu'à plus de 2,000 mètres d'altitude. Plusieurs milliers de cèdres admirables croissent en groupes d'une incomparable beauté au-dessus de la mer ondulée des pins, des sapins et des genévriers. Malheureusement, en dépit des sévères défenses du pacha, les pâtres ont pris l'habitude d'allumer les broussailles des hautes montagnes, et souvent ces incendies se propagent jusque dans les forêts. Pendant la nuit, ces conflagrations ressemblent à un fleuve de flammes roulant ses vagues le long des pentes ; le jour elles voilent les monts de leur sombre fumée, et bientôt on ne voit plus que des troncs noircis, là où s'élevaient naguère des arbres au splendide ombrage.

Au-dessus de la zone des cèdres, on entre dans celle des broussailles, zone qui remplace celle de nos pâturages d'Europe. Dans le Taurus cilicien, excepté sur le bord des sources, on ne trouve que rarement des pentes gazonnées ; jusqu'au pied des rochers arides et des flaques de neige croissent des plantes ligneuses et des arbrisseaux au feuillage d'un beau vert. A une hauteur où sur nos montagnes s'étend la surface uniformément grise des pâtis, des touffes de fleurs aux vives couleurs émaillent le sol, introduisant ainsi dans ces régions une variété et un éclat dont nos Alpes ne peuvent nous donner une idée.

L'ascension du Metdesis ressemble à celle de la plupart des grandes montagnes neigeuses ; il faut longer le bord des précipices, s'engager dans des couloirs effrayants en apparence, s'aider des mains pour escalader les escarpements les plus abrupts, sonder la neige avant d'y poser le pied. Lorsqu'on gravit directement, comme le fit Russegger en 1836, on trouve l'ascension très-pénible ; mais on évite beaucoup de fatigues en faisant un détour par l'est et en gravissant d'abord la cime du Tchubanhuju, ou l'appel des bergers, montagne ainsi nommée parce que



Les gorges du Taurus.

les jeunes pâtres, arrivés au sommet, ne manquent jamais de pousser des cris pour annoncer leur triomphe à leurs camarades laissés en bas à la garde des troupeaux. Sur le versant septentrional du Tchubanhuju, on remarque au milieu d'un champ de neige une vaste étendue de glace qui pourrait faire croire à l'existence d'un glacier analogue à ceux des Alpes, mais ces masses transparentes et bleuâtres sont dues à l'action d'une source considérable, qui pendant les froides nuits fond les neiges sur tout son parcours ; ces neiges fondues se transforment en glace.

Le sommet du Metdesis, haut de 3,500 mètres, domine un horizon très-étendu, « un panorama d'une beauté divine, » dit Russegger. On voit d'abord tous les grands pics de la chaîne dont on occupe le point culminant : à l'ouest, le Dchoisin et le Balmak ; à l'est, le Tchubanhuju, le Harpalik, le Kochau, toutes cimes de 3,200 mètres, couvertes de neige sur le versant exposé au vent du nord, et montrant leurs rochers de couleur sombre sur les pentes tournées vers le midi. Du côté du nord, le penchant du Metdesis est brusquement interrompu par un effroyable précipice dont la vue donne le vertige ; un champ de neiges éternelles semé de pierres énormes remplit une haute vallée, bornée au nord par une crête parallèle à la grande chaîne, et se redressant pour former l'Okuskedyk, pic de 3,000 mètres. Par une échancrure de cette crête et pardessus la crête elle-même, le regard s'étend librement sur les vastes plaines de la Caramanie, sur les collines boisées et les plateaux dénudés des environs d'Erenli. Les taches de couleur sombre éparses comme des îles indiquent les vergers et les jardins ; très-rapprochées les unes des autres dans la direction du nord, elles forment une espèce d'archipel. C'est là qu'habite la population industrieuse d'Orte-Boor. Au delà, tout à fait à l'horizon, miroitent vaguement les eaux de deux grands lacs et brillent comme une étincelle les neiges de l'Erdchich, la plus

haute cime de l'Asie mineure. Plus distinctement apparaissent les deux chaînes escarpées de Hassan-Dagh et de Karadji-Dagh. Vers le nord-est, on voit d'abord un chaos de montagnes de toutes les formes et de toutes les couleurs, les unes plates, les autres pyramidales ou en aiguilles, jaunes d'ocre, noires, blanchâtres ou rouges de brique ; ce sont les contre-forts du Bulghar-Dagh, où l'on exploite les riches mines argentifères de Bulghar-Maaden. Au delà de cette région se dressent d'autres montagnes, nombreuses comme les vagues de la mer : l'Apich-Dagh, aussi élevé que le Metdesis, les sommets de l'Allah-Dagh, et d'autres chaînes encore, se montrent l'une derrière l'autre. Vers le sud, la vue ressemble à celle de Gullek-Gala, mais elle est infiniment plus grandiose ; on ne voit pas seulement les chaînes inférieures, la plaine de Tarse et la bleue Méditerranée, mais on domine tous les pics secondaires, l'Utusch-Deppe aux trois pointes, le Ketsiebele à la verte plate-forme, le Kargoli et ses lacs environnés de neige. On plonge du regard dans toutes les vallées, revêtues de leurs forêts de cèdres, et de tous les côtés on peut suivre dans leur développement les derniers remparts du Bulghar-Dagh s'allongeant sur le sol de la plaine comme les racines d'un gigantesque chêne. Les rivages de la mer, le golfe d'Alexandrette, la côte de Syrie jusqu'à Latakieh, se dessinent aussi distinctement que les côtes de la Sicile vues du sommet de l'Etna ; sur le lointain miroir des eaux, des contours entrevus à travers la brume indiquent les montagnes de l'île de Chypre.

De cet immense observatoire du Metdesis, le voyageur qui veut séjourner quelques semaines dans les vallées du Bulghar-Dagh peut d'un coup d'œil choisir ses buts de promenades et d'excursions : à l'est, c'est la vallée de Gusguta, avec ses noires forêts, ses prairies couvertes de fleurs et ses abondantes sources d'eau limpide ; à quelques lieues plus loin, c'est la vallée de Seihoun, le Sarus des

anciens, avec ses vieux châteaux, ses cascades, ses bosquets d'orangers ; au sud-est, non loin de Mersina, c'est la vallée d'Ellisoluk, ou d'Ichmé, avec ses eaux thermales qui jaillissent au milieu d'un bosquet de lauriers-roses. Si l'on veut traverser la chaîne de montagnes par l'un des deux cols qui donnent accès sur le versant septentrional, Gejek-Deppe et le col de Kochan, on peut atteindre, en suivant un chemin hardiment tracé sur le flanc des précipices, les mines de plomb argentifère de Bulghar-Maaden, exploitées depuis 1842 par une centaine de Grecs industrieux. De ce charmant village moderne, on descend dans la vallée paradisiaque d'Al-Chodcha aux innombrables vergers. C'est dans cette vallée, disent les indigènes, que croît la plante merveilleuse dont la fleur brille comme une étincelle pendant la nuit. Les brebis et les bestiaux qui broutent cette plante-fée mâchent de l'or, et bientôt leurs dents se recouvrent de feuilles légères du précieux métal. Les voyageurs assez heureux pour rencontrer la fleur de lumière la cueillent avec soin, et presque aussitôt après ils voient à leurs pieds une autre plante, dont les racines sont attachées à des lingots d'or. « Puissiez-vous trouver la fleur de lumière ! » disent les Persans aux voyageurs. M. Kotschy, cependant, grand botaniste s'il en fut, n'a pu, malgré toutes ses recherches, découvrir dans le Bulghar-Dagh cette plante aux fleurs lumineuses.

(Élisée Reclus, *Paysages du Taurus cilicien. — Revue germanique.*)

V

LE MONT LIBAN

Cime du Sannine. — Scènes pittoresques. — Éboulements. — Influence de la liberté. — Les cèdres. — Village d'Éden.

Le Liban, dont le nom doit s'étendre à la chaîne du *Kesraouan* et du pays des Druzes, présente tout le spectacle des grandes montagnes. On y trouve à chaque pas ces scènes où la nature déploie, tantôt de l'agrément ou de la grandeur, tantôt de la bizarrerie, toujours de la variété. Arrive-t-on par la mer, et descend-on sur le rivage, la hauteur et la rapidité de ce rempart, qui semble fermer la terre, le gigantesque des masses qui s'élancent dans les nues, inspirent l'étonnement et le respect. Si l'observateur curieux se transporte ensuite jusqu'à ces sommets qui bornaient sa vue, l'immensité de l'espace qu'il découvre devient un autre sujet de son admiration : mais pour jouir entièrement de la majesté de ce spectacle, il faut se placer sur la cime même du Liban ou du *Sannîne*. Là, de toutes parts, s'étend un horizon sans bornes; là, par un temps clair, la vue s'égare et sur le désert qui confine au golfe Persique, et sur la mer qui baigne l'Europe : l'âme croit embrasser le monde. Tantôt les regards, er-

rants sur la chaîne successive des montagnes, portent l'esprit, en un clin d'œil, d'Antioche à Jérusalem ; tantôt, se rapprochant de ce qui les environne, ils sondent la lointaine profondeur du rivage. Enfin, l'attention, fixée par des objets distincts, examine avec détail les rochers, les bois, les torrents, les coteaux, les villages et les villes. On prend un plaisir secret à trouver petits ces objets qu'on a vus si grands. On regarde avec complaisance la vallée couverte de nuées orageuses, et l'on sourit d'entendre sous ses pas ce tonnerre qui gronda si longtemps sur sa tête ; on aime à voir à ses pieds ces sommets, jadis menaçants, devenus dans leur abaissement semblables aux sillons d'un champ, ou au gradins d'un amphithéâtre ; on est flatté d'être devenu le point le plus élevé de tant de choses, et un sentiment d'orgueil les fait regarder avec plus de complaisance.

Lorsque le voyageur parcourt l'intérieur de ces montagnes, l'aspérité des chemins, la rapidité des pentes, la profondeur des précipices commencent par l'effrayer. Bientôt l'adresse des mulets qui le portent le rassure, et il chemine à son aise à travers les incidents pittoresques qui se succèdent pour le distraire. Là, comme dans les Alpes, il marche des journées entières pour arriver dans un lieu qui, dès le départ, est en vue ; il tourne, il descend ; il cotoie, il grimpe ; et dans ce changement perpétuel de sites, on dirait qu'un pouvoir magique varie à chaque pas les décorations de la scène. Tantôt ce sont des villages près de glisser sur des pentes rapides, et tellement disposés que les terrasses d'un rang de maisons servent de rue au rang qui les domine. Tantôt c'est un couvent placé sur un cône isolé, comme *Marchâiâ* dans la vallée du Tigre. Ici, un rocher percé par un torrent est devenu une arcade naturelle, comme à *Nahr-el-Leben*. Cette arcade a plus de 160 pieds de long sur 85 de large, et près de 200 pieds d'élévation au-dessus du torrent. Là,

un autre rocher taillé à pic ressemble à une haute muraille; souvent, sur les coteaux, les bancs de pierres, dépouillés et isolés par les eaux, ressemblent à des ruines que l'art aurait disposées. En plusieurs lieux, les eaux, trouvant des couches inclinées, ont miné la terre intermédiaire, et formé des cavernes, comme à *Nahr-el-Kelb*, près d'Antoura : ailleurs elles se sont pratiqué des cours souterrains, où coulent des ruisseaux pendant une partie de l'année, comme à *Mar-Eliâs-el-Roum*, et à *Mar-Hanna;* quelquefois ces incidents pittoresques sont devenus tragiques. On a vu, par des dégels et des tremblements de terre, des rochers perdre leur équilibre, se renverser sur les maisons voisines, et en écraser les habitants; il y a environ vingt ans qu'un accident semblable ensevelit, près de *Mardjordjôs*, un village qui n'a laissé aucune trace. Plus récemment et près du même lieu, le terrain d'un coteau chargé de mûriers et de vignes s'est détaché par un dégel subit, et glissant sur le talus du roc qui le portait, est venu, semblable à un vaisseau qu'on lance du chantier, s'établir tout d'une pièce dans la vallée inférieure. Il semblerait que ces accidents dussent jeter du dégoût sur l'habitation de ces montagnes : mais, outre qu'ils sont rares, ils sont compensés par un avantage qui rend leur séjour préférable à celui des plus riches plaines; je veux dire par la sécurité contre les vexations des Turcs. Cette sécurité a paru un bien si précieux aux habitants, qu'ils ont déployé dans ces rochers une industrie que l'on chercherait vainement ailleurs : à force d'art et de travail, ils ont contraint un sol rocailleux à devenir fertile. Tantôt, pour profiter des eaux, il les conduisent par mille détours sur les pentes, ou ils les arrêtent dans les vallons par des chaussées; tantôt ils soutiennent les terres prêtes à s'écrouler, par des terrasses et des murailles. Presque toutes les montagnes ainsi travaillées présentent l'aspect d'un escalier ou d'un amphithéâtre, dont chaque gradin est



Le mont Liban. — Cascade de Nahr-el-Lebeu.

un rang de vignes ou de mûriers. J'en ai compté sur une même pente jusqu'à cent et cent vingt, depuis le fond du vallon jusqu'au faîte de la colline; j'oubliais alors que j'étais en Turquie, ou si je me le rappelais, c'était pour sentir plus vivement combien est puissante l'influence même la plus légère de la liberté.

(VOLNEY, *Voyage en Égypte et en Syrie.*)

..... Après le pays des Ansarieh, le mont Liban commence à élever dans les nues ses cimes, qu'ombragent encore quelques cèdres, et qu'ornent mille plantes rares; l'anthyllis y étale ses grappes de fleurs pourprées; l'œillet du Liban, l'amaryllis des montagnes, le lis blanc et le lis orangé, mêlant l'éclat de leurs couleurs au vert des pruniers rampants. Les neiges mêmes sont bordées de fleurs. Les profonds ravins de ces montagnes sont sillonnés par un grand nombre d'eaux courantes qui jaillissent de toutes parts avec une extrême abondance. Les neiges en couvrent perpétuellement les vallons les plus élevés. L'eau, la fraîcheur, la bonté du terrain dans les vallées, entretiennent ici une éternelle verdure; mais que seraient ces dons naturels, si la liberté ne protégeait pas les travaux des habitants? C'est à une industrie plus libre que celle des autres Syriens que les montagnes du Liban doivent ces murs qui, s'élevant en terrasses, soutiennent les terres fertiles, ces vignobles plantés avec art, ces champs de blé soigneusement labourés, ces bosquets de cotonniers, d'oliviers et de mûriers, qui, semés de toutes parts parmi des rochers escarpés, rappellent la puissance de l'homme. La vigne produit ici des grappes énormes, dont chaque raisin a la grosseur d'une prune. Les chèvres et les écureuils, les perdrix et les sauterelles paraissaient les races animales les plus nombreuses; les uns et les autres tom-

bent souvent sous la serre de l'aigle et sous la griffe de la panthère.

Les cèdres du Liban méritent toujours d'être visités par le voyageur. Pour arriver sur le sommet qu'ils ombragent, on traverse la vaste plaine appelée *El-Sahhel*, couverte de villages maronites et de plantations de mûriers, d'oliviers et de figuiers. En cinq heures on traverse la plaine, puis l'on franchit la montagne pour arriver au village d'*Éden*. Pendant qu'on la traverse, on suit une route au milieu de rochers nus où la végétation se borne à quelques pins ou à quelques sycomores dispersés çà et là. Une source abondante, formée par la fonte des neiges, sort d'une grotte située au pied du mont Liban, et se partage en plusieurs ruisseaux qui arrosent le chemin des cèdres. Après trois heures de marche, on aperçoit plusieurs villages maronites assis sur d'énormes masses de rochers dépourvus de végétation. Les pierres répandues sur le sol en empêchent la culture. Enfin, après neuf heures de marche, depuis l'extrémité de la plaine d'El-Sahhel, on arrive au village d'Éden. Sa situation pittoresque, la vue de la plaine et de la mer, ses vergers remplis d'arbres fruitiers, les sources qui serpentent de tous côtés, l'air embaumé qu'on y respire, justifient le nom qu'il porte : selon l'opinion des Arabes, c'est dans cet endroit délicieux que Dieu plaça le paradis terrestre.

C'est à trois lieues de ce village que se trouve la plantation de cèdres ; on y arrive à travers des sentiers couverts de rochers. Ils occupent une région élevée où le thermomètre de Réaumur descend à 10 degrés au-dessus de zéro, tandis qu'il est à 30 dans la plaine. Le parfum des cèdres se fait sentir à quelque distance : sur une plate-forme on voit une centaine de ces arbres dont quelques-uns ont quinze à vingt pieds de circonférence, mais c'est par l'étendue de leurs branches toujours vertes, plutôt que par leur hauteur et leur grosseur, qu'ils sont surtout

remarquables. Cette plantation, la seule qui rappelle les antiques forêts qui ont fourni des matériaux au temple de Salomon, est placée sous la protection du patriarche de la nation maronite : ce prélat vient chaque année, le jour de la Transfiguration, célébrer une messe sur un autel en bois de cèdre placé au pied du plus majestueux de ces arbres, dont la sombre verdure forme un singulier contraste avec l'aridité du sol qui les environne.

(MALTE-BRUN, *Précis de la Géographie universelle.*)

VI

LA VIE ANIMALE DANS LES ZONES ALPESTRES

Les choucas. — Le lagopède. — Insectes des hautes régions. — Le réveil.

Ce sont naturellement les oiseaux qui représentent la population des plus hautes altitudes. Dans les Andes le condor, dans les Alpes l'aigle et le vautour peuvent planer au-dessus des cimes les plus gigantesques. Ces animaux, organisés pour les plus longs voyages, sont les grands voiliers de l'océan atmosphérique, de même que les sternes et les pétrels sont les grands voiliers de l'Atlantique. Le choucas, cette espèce de corbeau d'un noir intense, qui a le bec jaune et les pattes d'un rouge vif, n'atteint pas de si grandes élévations dans l'atmosphère, mais il est par excellence l'oiseau des hautes cimes, celui de la région des neiges et des pitons stériles. On le rencontre au sommet du mont Rose et au col du Géant, à plus de 3,500 mètres. Réunis par bandes dans les anfractuosités des montagnes, voltigeant le long des escarpements les plus abruptes, les choucas font entendre leurs bruyants croassements. Tout ce qui se dresse dans les airs et nous communique le vertige a pour ces oiseaux un attrait par-

ticulier, sapins gigantesques, clochers, vieilles tours, créneaux de châteaux forts dominant les vallées, pinacles de cathédrales, pics isolés dont les escarpements plongent au fond d'effrayants précipices, aiguilles nues et dentelées, voilà leurs demeures de prédilection ; c'est à ces hauteurs qu'ils établissent leur nichée. Véritables cénobites de l'air, condamnés comme ceux de la Thébaïde au régime le plus frugal et le plus austère, ils se plaisent dans la solitude et semblent d'autant plus satisfaits qu'un plus grand espace les sépare de l'homme.

Il est des oiseaux plus gracieux qui résident aussi dans la région des frimas et en animent quelque peu l'immobile et triste paysage. Le pinson de neige affectionne tellement cette froide patrie qu'il descend rarement jusqu'à la zone des bois. L'*accenteur* des Alpes le suit à ces grandes élévations ; il préfère la région pierreuse et stérile qui sépare la zone de la végétation de celle des neiges perpétuelles : les uns et les autres s'avancent parfois à la poursuite des insectes jusqu'à 3,400 ou 3,500 mètres de haut.

La terre a ses oiseaux comme l'air. Certaines espèces ne se servent de leurs ailes que quelques instants, et quand la marche leur devient tout à fait impossible ; tels sont les gallinacés. La région des neiges a son espèce propre, comme elle a ses passereaux caractéristiques. Le lagopède ou poule de neige se rencontre en Islande comme en Suisse. Il s'élève bien au-dessus des frimas perpétuels et reste cantonné à ces grandes altitudes. En hiver, son plumage prend l'aspect des frimas au milieu desquels il vit. La neige lui est tellement nécessaire, qu'aux approches de l'été il remonte assez haut pour la trouver ; il y niche, il s'y roule avec délices : il y creuse des trous pour se mettre à l'abri du vent, la seule incommodité qu'il redoute dans sa glaciale demeure. Quelques lichens, des graines apportées par les airs suffisent à sa nourri-

ture ; il fait la chasse aux insectes, dont il nourrit ses poussins.

Les insectes sont en effet les seuls animaux qui pullulent encore dans ces régions déshéritées : c'est une nouvelle analogie avec les contrées polaires. Dans la zone tempérée, les coléoptères se présentent en plus grand nombre et avec une plus grande variété que dans les régions voisines de l'Équateur. Dans les contrées subarctiques, les insectes, pendant les courtes semaines de l'été, se montrent en grand nombre. C'est également la classe des coléoptères qui prédomine dans les hautes régions des Alpes ; ils atteignent sur le versant méridional 3,000 mètres, et 2,400 sur le versant opposé. On les découvre dans les trous, les petites anfractuosités ; ce sont presque constamment des espèces carnassières, car à une si grande altitude la nourriture végétale fait défaut. Leurs ailes sont si courtes qu'ils semblent en être complétement dépourvus ; on dirait que la nature a voulu les mettre à l'abri des grands courants d'air qui les entraîneraient infailliblement dans la navigation atmosphérique, si leurs voiles n'eussent été en quelque sorte carguées. En effet, on rencontre quelquefois d'autres insectes, des névroptères et des papillons, que les vents enlèvent jusqu'à ces hauteurs, et qui vont se perdre au milieu des neiges. Les névés, les mers de glace sont couvertes de victimes qui ont ainsi péri. Cependant il est certaines espèces qui bravent la région des frimas et s'élèvent librement jusqu'à des hauteurs de 4,000 ou 5,000 mètres. M. J. D. Hooker a observé des papillons au mont Momay, à une altitude de plus de 5,400 mètres ; mais en aperçoit-on plus haut, ce sont des naufragés que le vent pousse malgré eux. Les arachnides, qui se rapprochent à tant d'égards de la classe des insectes, ont aussi le privilége de résister à la froide température des montagnes. Un insecte des Alpes presque microscopique, le *desoria glacialis*, habite exclusivement

le voisinage des glaciers. Mais on dirait que la tristesse de leur séjour se réfléchit dans l'aspect de tous ces petits animaux : ils ne présentent plus la variété de teintes qui les caractérise ailleurs ; ils affectent tous une couleur noire ou sombre qui dissimule de prime abord leur présence dans les trous où ils se blottissent. A ces hauteurs, les habitudes des insectes se modifient selon les localités où ils vivent. M. P. Lioy, qui a tracé un aperçu philosophique des lois auxquelles obéit la nature organique et dont elle est la mobile manifestation, remarque que des insectes nocturnes dans les contrées de plaine deviennent diurnes dans les régions montagneuses. C'est qu'en effet les hautes régions reproduisent à certains égards les conditions des lieux bas pendant la nuit ; elles gardent, même après le lever du soleil, la fraîcheur et l'ombre que le soir donne seul dans les plaines.

Tel est le tableau de la vie animale dans ces zones alpestres ou la faune se réduit graduellement pour ne plus laisser place qu'à la solitude et à la désolation. Au delà du dernier étage de la végétation, au delà de l'extrême région qu'atteignent les insectes et les mammifères, tout devient silencieux et inhabité ; toutefois l'air est encore plein d'infusoires, d'animalcules microscopiques, que le vent soulève comme de la poussière, et qui sont répandus dans l'atmosphère jusqu'à une hauteur inconnue. Ce sont des germes nageant dans l'espace, qui attendent pour se fixer et devenir le point de départ d'une faune nouvelle, l'apparition d'un autre soulèvement, d'un nouvel exhaussement du globe.

Ainsi, le règne animal ne disparaît pas sans avoir pour ainsi dire épuisé toutes les organisations encore compatibles avec l'état du sol, de plus en plus refroidi et appauvri, avec celui de l'atmosphère, de plus en plus raréfiée. Les oiseaux occupent comme les avant-postes de la grande armée d'êtres de toute espèce qui défend la montagne con-

tre l'invasion de la mort. Les rapaces forment en quelque sorte les éclaireurs. Les passereaux, les grimpeurs et quelques gallicanés se rapprochent plus du gros de l'armée; ils aiment à se tenir dans la région intermédiaire entr celle des forêts et celle des neiges perpétuelles.



Le Condor.

Les derniers sapins, les derniers buissons sont comme des échauguettes d'où ils observent l'atmosphère, prêts à descendre aux étages inférieurs si le temps menace, profitant de la moindre éclaircie, du plus léger adoucissement de la froidure pour s'élancer plus haut. Dans cette région moyenne, on n'entend pas sans doute les harmo-

mieux accords de la fauvette ou du rossignol, mais le chant des espèces montagnardes respire encore la joie et le plaisir de vivre. M. de Tschudi nous trace en quelques lignes un délicieux tableau de l'existence des oiseaux dans la montagne. Je le traduis ici librement :

« Un peu avant que le ciel ne se colore des premiers feux du matin, avant même qu'un léger souffle de l'air n'annonce l'approche du jour, quand les étoiles scintillent encore au firmament, ce sont les oiseaux qui donnent le signal du réveil de la nature. Un léger bruissement se produit le long des sapins, c'est une sorte de roucoulement dont les notes deviennent de plus en plus accentuées, dont le mouvement s'accélère par degrés, et qui finit par se transformer en un caquetage harmonieux, montant et descendant de branche en branche, comme l'archet du musicien passe des cordes les plus graves aux plus aiguës ; puis un bruit plus éclatant retentit tout à coup : les voix d'abord timides entonnent chacune leurs airs caractéristiques ; chaque espèce fait entendre son cri, son sifflement plus ou moins perçant. Le doux et mélancolique nocturne a cessé ; c'est une aubade que la gent ailée donne au soleil qui vient réchauffer son humide demeure. »

... Nous voudrions vivre un instant de cette existence aérienne dans cette zone intermédiaire, assez verte encore pour qu'on y trouve un abri contre les ardeurs du jour et le froid des nuits, assez éclaircie pour que l'œil puisse découvrir le magnifique panorama des montagnes et plonger avec délices dans le firmament ; mais l'homme a été moins favorisé à cet égard que les oiseaux ; il n'a pas été organisé comme eux pour s'élever dans l'atmosphère en traversant des couches d'une densité différente. Heureusement la difficulté que nous éprouvons à supporter une ascension rapide et continue n'implique pas une incompatibilité absolue des hautes régions avec la vie humaine. On s'acclimate aux grandes hauteurs... La ville de Quito, placée à

2,908 mètres au-dessus du niveau de la mer, renferme une nombreuse population qui ne paraît pas souffrir de cette altitude. Une autre ville des Andes, Potosi, est à 4,166 mètres, et contint jadis plus de cent mille âmes. Après que Saussure fut resté quinze jours au sommet des Alpes, son pouls reprit son mouvement normal, et Boussingault, après un séjour prolongé dans les villes des Andes, put aisément supporter la basse pression de la cime du Chimborazo. Il y a donc des précautions à prendre si l'on veut impunément se transporter dans ces hautes régions, où, une fois établis dans les conditions convenables, il nous devient possible de vivre : il ne s'agit que d'habituer graduellement notre économie aux changements barométriques de l'atmosphère.

(A. Maury, *le Monde alpestre.* — *Rev. des Deux Mondes.*)

V

PÈLERINAGES — TRADITIONS ET LÉGENDES



Le Brocken.

I

ASCENSION AU BROCKEN

Semblable au vautour qui reposant son aile sur les pesantes nuées du matin épie sa proie, que ma chanson plane dans les airs!...

Que vois-je à l'écart ? Sa trace se perd dans le hallier sombre ; derrière lui les buissons relèvent leurs branches, la solitude l'engloutit.

Ah ! comment guérir les douleurs de celui pour qui le baume est devenu un poison, qui, dans les flots de l'amour, s'est abreuvé de misanthropie? Méprisé des hommes, qu'il méprise à son tour, il dévore secrètement son mépris propre dans un égoïsme insatiable.

S'il est sur ta lyre, ô père de l'amour, des sons accessibles à son oreille, apaise son cœur ! Découvre à son regard les mille sources qui jaillissent dans le désert auprès de l'homme altéré.

A la lueur de ton flambeau, tu l'éclaires, la nuit, dans les rudes sentiers ; avec l'aurore aux mille couleurs, tu souris à son âme ; avec la fu-

rieuse tempête, tu l'emportes sur les hauteurs: les torrents de l'hiver se précipitent du rocher et répondent à ses chants ; — elle devient pour lui l'autel de la plus tendre reconnaissance, la tête neigeuse du sommet redouté que les peuples crédules ont couronnée de rondes fantastiques.

GOETHE.

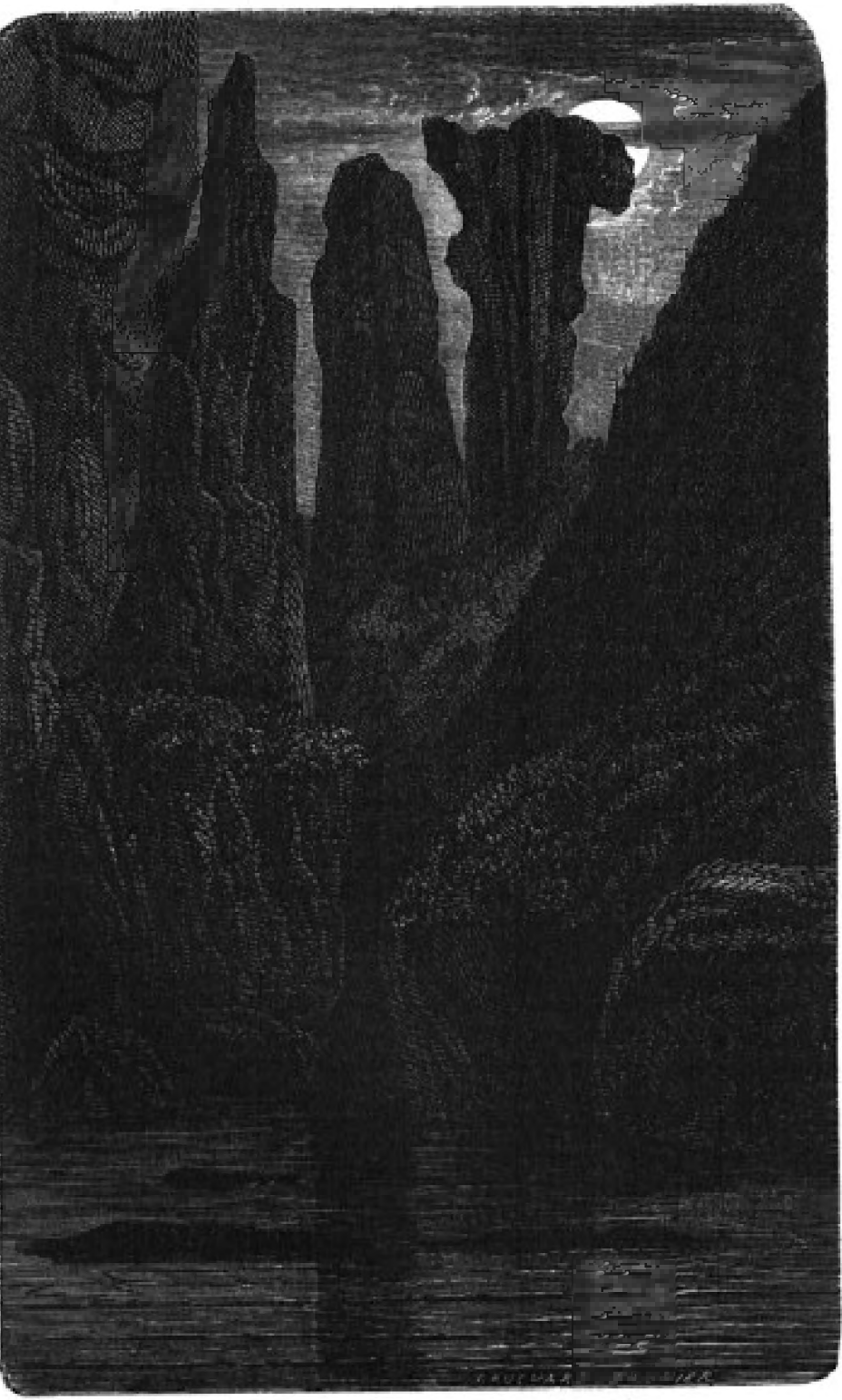
L'autel de la Sorcière. — Le spectre du Brocken. — L'hôtellerie. — Le sabbat. — Légende de l'Ilsenstein. — Lever de soleil.

Le Brocken est le nom de la principale montagne de la chaîne pittoresque du Hartz, dans le royaume de Hanovre. De son sommet, élevé d'environ 3,500 pieds au-dessus du niveau de la mer, on découvre une plaine de 70 lieues d'étendue, occupant presque la vingtième partie de l'Europe, et dont la population est de plus de 5 millions d'habitants.

Dès les époques historiques les plus reculées, le Brocken a été le théâtre du merveilleux. On voit encore sur son sommet des blocs de granit désignés sous le nom de *siége* et d'*autel de la Sorcière;* une source d'eau limpide s'appelle la *fontaine magique*, et l'anémone du Brocken est, pour le peuple, la *fleur des fées*. On peut présumer que ces dénominations doivent leur origine au culte de la grande idole que les Saxons adoraient en secret au sommet du Brocken, lorsque le christianisme était déjà dominant dans la plaine. Comme le lieu où se célébrait ce culte doit avoir été très-fréquenté, il n'est pas douteux que le spectre, qui aujourd'hui le hante si fréquemment au lever du soleil[1], ne se soit montré également à ces époques reculées. Aussi, la tradition dit-elle que ce spectre avait sa part des tributs de la superstition.

... Si tous ceux qui voient habituellement le Brocken désirent ne pas quitter ce monde sans être monté au moins

[1] *Les Météores*, p. 44. (Bibliothèque des merveilles.)



Le Brocken. — Plateau des Sorcières.

une fois sur ce colosse, si tous les autres Allemands qui, sans l'avoir à l'horizon, en ont entendu parler, aspirent d'autant plus à jouir du spectacle célèbre que les vastes plaines qu'ils habitent rendent leur imagination moins capable de leur représenter aucune image analogue, vous concevrez quelle affluence il doit y avoir sur la montagne dans la belle saison. Ce n'est guère cependant que depuis les premières années de ce siècle que la mode s'est établie en Allemagne de visiter le Brocken. Il semble qu'il ait fallu toutes les exagérations du dix-huitième siècle en faveur de la nature, pour intéresser convenablement les hommes à ses beautés. Jusqu'alors, outre les bûcherons, on aurait à peine compté quelques rares voyageurs assez zélés pour avoir tenté une difficile ascension. Vers la fin du dernier siècle, le nombre des curieux augmentant, le comte de Vernigerode, dont la principauté repose sur les flancs de la montagne et en embrasse tout le sommet, prenant en pitié ceux qui se trouvaient assaillis par le mauvais temps sur ces hauteurs, et en considération de ceux qui souhaitaient passer la nuit dans cette partie de son petit empire, afin d'assister au magnifique spectacle du lever et du coucher du soleil, y fit construire une hôtellerie. Elle fut inaugurée le 10 septembre 1800. Un des serviteurs de la maison du comte, un excellent homme dont se souviennent assurément tous ceux qui sont montés de son vivant sur le Brocken, fut installé à cette hauteur de 3,500 pieds comme aubergiste, avec la singulière condition d'y demeurer constamment, même l'hiver, sans doute afin qu'il fût dit que la bienfaisante sollicitude du prince ne faisait défaut en ces lieux en aucun temps. Ce brave homme se faisait effectivement enterrer tous les ans, avec sa femme et sa fille, dans la neige qui s'accumulait souvent jusqu'au faîte de son toit, n'ayant pour respirer et voir le ciel qu'une petite tour partant du milieu de la maison. Il a ainsi passé trente-trois années

en pleine sérénité. Il était comme habitué à régner du regard sur toute l'Allemagne. Permettez-moi ce souvenir pour une âme simple et honnête. Le contraste entre cette bonhomie patriarcale et la majesté si souvent orageuse de la montagne, a quelque chose de doux et qui repose. Quand je montai au Brocken pour la première fois, tout jeune homme, j'y arrivai à onze heures du soir, à demi perdu, transi par la neige et la bise; les chiens, répondant à mes cris, signalèrent de loin mon approche, et le père Gerlach courut à ma rencontre avec une lanterne et de l'eau-de-vie. Le lendemain, quand je partis, il voulut descendre avec moi jusque dans les forêts, et il avait les yeux pleins de larmes; j'étais sans doute le dernier visiteur qu'il devait voir avant son ensevelissement, déjà menaçant, dans la neige. Cette année je ne l'ai plus retrouvé, et je l'ai regretté. Son nom demeurera attaché à l'histoire de la montagne.

Le Brocken est désormais un besoin pour nos populations de la basse Allemagne. Elles se plaisent à contempler de là cette patrie germanique si morcelée et défigurée pour quiconque ne la regarde pas d'un peu haut. Les étudiants surtout y abondent. Il y a des universités tout autour: Marbourg, Gœttingue, Iéna, Leipzig, Halle, Berlin, et l'ascension au Brocken est comme le complément obligé des exercices scolaires.

Ce n'est pas seulement par le spectacle que l'on découvre de son sommet, mais par le caractère même de la nature dans ses rocs et ses sapins que le Brocken se recommande aux poëtes. C'est là que pendant longtemps, s'il faut en croire la tradition, se donnaient rendez-vous pour le sabbat toutes les sorcières de l'Allemagne. On prétend même que le diable en personne a fait tomber la grêle de rochers qui couvre toute la coupole de la montagne.

Depuis quelques années on a singulièrement facilité

l'ascension de la montagne. Je vous ai dit avec quelles difficultés j'y étais autrefois monté. Pour le comprendre, il faut savoir que le Brocken n'est pas une montagne; c'est, à la lettre, un tas de pierres. Il est probable que, dans l'origine, il se composait de hautes aiguilles de granit, comme on en voit encore quelques-unes dans d'autres parties du Hartz. Ces aiguilles, minées par l'action lente du temps, se sont divisées peu à peu en blocs énormes qui se sont éboulés et accumulés autour des bases; si bien que, finalement, il n'est plus resté de l'édifice primitif que des ruines. C'est au milieu de ces blocs que prennent naissance les sapins; les eaux filtrent et grondent par-dessous, et à chaque instant, dès que l'on quitte les sentiers préparés, on risque de tomber dans quelque fondrière à demi recouverte par la mousse et les grandes herbes. Du reste pas un précipice, je dirais presque pas un ravin. C'est un monstre accroupi, sur le gros dos rond duquel l'homme grimpe tranquillement. Cette fois j'y suis monté, non point à pied, non point à mulet, non point en chaise à porteur; j'y suis monté en chaise de poste. On a pratiqué une excellente route aussi sûre que l'allée sablée d'un parc; sans un danger, sans une difficulté, sans un ressaut, et moyennant un péage fort modéré chacun est libre d'en profiter. Je ne pouvais en croire mes yeux, me voyant ainsi dans ma voiture, mon postillon hanovrien fouettant et donnant du cor sur cette cime où j'avais payé si cher ma première escalade. Ajoutez à cela que j'étais arrivé dans la journée de Dresde à Harzburg, au pied du Brocken, après avoir fait de la sorte une centaine de lieues en chemin de fer.

LE HEXENTANZPLATZ — L'ILSENSTEIN

C'est au milieu d'un site désert et sauvage, parmi l'amas de roches nues et sombres où serpente la Bode, que jadis, chaque année, pendant la nuit du 1er mai, toutes les sorcières du Nord venaient tenir leur sabbat solennel. Le lieu était bien choisi, et peu de personnes devaient avoir l'indiscrétion d'aller troubler leur rendez-vous. Dans notre siècle de lumière, même en plein jour, sous l'azur d'un beau ciel et les joyeux rayons d'un soleil d'été, ces silhouettes de masses informes, inégales, bizarres, arrêtent le sourire sur les lèvres des voyageurs, et lui donnent à penser que, si peu superstitieux que l'on soit, on éprouverait une singulière émotion à se trouver seul, vers minuit, sur quelque aspérité ou dans quelque pli noir de cette convulsion de la nature qui a l'air d'une tempête pétrifiée. Que l'on suppose, pour renforcer l'effet, des nuages épais se traînant sur les cimes, quelques éclairs pâles, de sourds grondements, et il manquera peu de conditions favorables à qui voudra s'assurer qu'il est bien, à toute heure, le maître de son système nerveux.

C'est sur le *Hexentanzplatz* que Gœthe a placé la scène du Sabbat (*la Nuit de Walpürgis*) dans le drame de *Faust:*

« ... Comme étrangement reluit à travers les abîmes une lueur boréale et crépusculaire qui pénètre jusque dans les profondeurs du gouffre! Là monte une vapeur, plus loin filent des exhalaisons malsaines. Ici, à travers un voile de brouillard, flambe une ardente clarté, tantôt se déroulant comme un léger fil, tantôt jaillissant comme une source vive. Ici, elle serpente avec mille veines à tra-

vers la vallée; et plus loin, dans une gorge étroite, elle se ramasse tout d'un coup. Près de nous tombe une pluie d'étincelles qui couvrent le sol d'une poussière d'or; mais regarde là, dans toute sa hauteur, la muraille de rochers s'enflamme.

MÉPHISTOPHÉLÈS.

« Le Seigneur Mammon n'éclaire-t-il pas magnifiquement son palais pour la fête?..... »

On grimpe aujourd'hui assez aisément sur le plateau des Sorcières, grâce à un escalier de onze cents marches. On est là presque vis-à-vis des rochers de granit de la *Rossetrappe* (fer à cheval). D'un côté on domine l'âpre vallée de la Bode, de l'autre une vaste plaine vers l'ouest.

L'Ilsenstein, comme la plupart des montagnes du Harz, est isolé et termine la chaîne de montagnes qui se dirige à l'est, vers les plateaux de la Thuringe. Il est en face du Brocken. C'est un immense bloc de granit qui se dresse à pic à plus de 100 mètres au-dessus de la vallée où coule la petite rivière l'Ilse, en formant une innombrable quantité de cascades qui charment par leur aspect riant au milieu de ce paysage sévère.

D'après la tradition, il y avait au sommet de l'Ilsenstein un palais enchanté, habité par un roi du Harz, appelé Ilsan; il avait une fille d'une beauté remarquable, nommée Ilse. Une méchante fée fit périr par jalousie cette charmante princesse. On la voit encore quelquefois, disent les gens crédules, se baigner dans la rivière qui porte son nom. Si elle rencontre un voyageur, elle le conduit à l'intérieur de la montagne, où elle le comble de richesses. Peut-être le sens de la légende est-il que cette montagne renferme, comme le Rammelsberg, des mines précieuses. On arrive au sommet par un sentier escarpé qui passe au travers de blocs de rochers dénudés, aux formes les plus singulières.

De l'Ilsenstein, on arrive au sommet du Brocken par un chemin facile et pittoresque. Cette montagne, but ordinaire des excursions dans le Harz, est jugée différemment par les personnes qui en font l'ascension. Comme au Righi, l'espoir ordinaire des touristes, c'est de voir un lever de soleil ; mais si un ciel pur est favorable à ce spectacle, il est aussi des moments où l'imprévu sert parfaitement le voyageur. Partis la veille d'Ilsenburg par un très-mauvais temps, nous eûmes le lendemain le bonheur d'assister à un de ces spectacles curieux qui laissent une impression bien plus forte que celle de voir à ses pieds un panorama d'une grande étendue. Les nuages qui s'étaient amoncelés dans la vallée en une masse compacte et lourde, ressemblaient à une mer formée d'immenses vagues immobiles ; des courants électriques traversaient de temps en temps ces nuées, mais sans produire le moindre bruit. A ce moment le soleil se leva, et par un contraste étrange, éclaira d'une teinte rougeâtre la partie supérieure de la montagne sur laquelle nous nous trouvions, sans rien communiquer de cette vive lumière à la masse des nuages qui conservèrent leur teinte plombée : il semblait que tous les rayons lumineux vinssent un à un se briser et se décomposer à leur surface. L'effet était magique : on aurait dit deux mondes tout différents l'un de l'autre, la terre vue de quelque planète supérieure. Pour décrire avec fidélité ce que nous éprouvions en ce moment, il eût fallu le génie d'un Dante ou d'un Milton.

(*Magasin pittoresque.*)

II

ASCENSION AU PARNASSE

O Parnasse! maintenant je te contemple, non avec les yeux insensés d'un rêveur, non dans le fabuleux paysage d'un poëme, mais je te vois avec ton manteau de neige et sous ton ciel natal, t'élever dans toute la pompe sauvage de la majesté des montagnes. Ne t'étonne pas que j'essaye de chanter en ta présence; et moi aussi, moi le plus humble des pèlerins qui t'ont visité, je voudrais en passant éveiller tes échos, quoique nulle Muse sur ta cime ne déploie aujourd'hui ses ailes.

Que de fois j'ai rêvé de toi ! car, qui ignore ton nom glorieux, celui-là est étranger à ce que l'homme a de plus divin. Et maintenant que tu es là sous mes yeux, je rougis de t'offrir en hommage d'aussi faibles accents. Quand je rappelle à ma mémoire le cortége illustre de tes anciens adorateurs, je tremble et n'ai plus que la force de fléchir le genou. Au lieu d'élever ma voix et de tenter un inutile essor, je te contemple sous ton pavillon de nuages, dans l'extase d'une joie silencieuse, en pensant qu'à la fin je te vois.

Plus heureux que tant de poëtes illustres que le destin enchaîna dans leur lointaine patrie, foulerais-je sans émotion cette terre sacrée que d'autres idolâtrent sans la connaître? Quoique Apollon ne visite plus sa grotte, et que le séjour des Muses en soit aujourd'hui le tombeau, je ne sais quel doux génie règne encore en ces lieux, soupire dans la brise, habite le silence des cavernes, et glisse d'un pied léger sur cette onde mélodieuse.

BYRON.

Delphes. — L'antre Gorycien. — La Sibylle. — Source de Castalie. Les Phédriades. — Castri.

Castri est le nom d'un misérable village perché sur un roc comme le nid d'un oiseau de proie; c'est aussi le

nom que porte aujourd'hui l'emplacement de Delphes, l'antique sanctuaire d'Apollon.

A peu de distance d'Arakkovah, en montant par des chemins où le Klephte seul peut s'aventurer sans frémir, on arrive à des excavations pratiquées dans le rocher et consacrées autrefois au dieu Pan et à la nymphe Gorycia. Une longue inscription, toute détériorée, indique l'antre Gorycien, dont l'accès était praticable aux chevaux du temps de Pausanias. Ce dernier atteste n'avoir jamais vu une grotte plus spacieuse, ni plus belle ; aujourd'hui les eaux et les éboulements en ont comblé une bonne partie. C'est à l'antre Gorycien que les Thyades, prêtresses d'Athènes, se donnaient rendez-vous à une époque de l'année, appelant à elles les femmes de la Phocide et les femmes étrangères que la dévotion amenait à Delphes. S'animant ensuite, au moyen de pratiques mystérieuses, d'un esprit qui les rendait folles, elles franchissaient, fortifiées par leur exaltation, les sentiers les plus impraticables et atteignaient la cime la plus élevée du Parnasse. Là, perdues dans les nuages, elles se livraient, en l'honneur d'Apollon, à d'étranges fureurs.

Quelques débris de sarcophages en marbre, cachés sous les vignes qui couvrent de ce côté le penchant pierreux et rapide du vallon ; une chambre souterraine dans laquelle il est aisé de pénétrer ; l'empreinte des gonds et des clous énormes d'une porte sur le rocher, porte qui fermait, dit-on, un chemin secret conduisant au trépied de la sibylle ; quelques petites colonnes soutenant le vestibule extérieur d'une église indigente ; un mur de soubassement que l'on regarde comme indiquant la place du temple d'Apollon dont il aurait fait partie, et sur lequel on peut lire une inscription bien conservée, rappelant les décrets rendus en l'honneur des bienfaiteurs du temple, les noms de plusieurs architectes employés à le construire ou à l'agrandir, et l'affranchissement d'un esclave par sa

consécration au dieu ; enfin, tout le long de l'unique sentier qui parcourt le vallon, des niches plus ou moins grandes taillées dans le roc, et dans lesquelles parfois l'image d'une madone a remplacé les riches offrandes des païens : c'est là tout ce qui rappelle l'existence de la superbe Delphes. Plus de temples, ni de statues couvertes d'or et luisant au soleil ; plus de danses, plus de jeux, plus de processions solennelles, ni de peuples assemblés ; plus d'amphictyons réglant les destinées de la Grèce ; plus de conquérants avides d'arracher au ciel le secret de leur avenir ; plus de philosophes s'inclinant devant la devise la plus sage et la plus vraie qu'ait enfantée le génie du paganisme : *Connais-toi toi-même.*

Tout a disparu, comme le lendemain d'une fête les splendides échafaudages, la musique, les danses et le peuple qui cherchait la joie. La pâle et triste sibylle semble seule habiter ces lieux sombres et déserts. En un rêve facilement enfanté par l'imagination, on la voit passer, malheureuse de sa gloire et de sa science involontaire conduite par d'inflexibles pontifes qui la forcent à s'asseoir sur le trépied fatal où le dieu l'attend avec ses fureurs, son délire, ses tourments et ses obscurs mensonges. Ce souvenir est le seul qui frappe vivement l'esprit quand on s'arrête à Delphes. Partout des abîmes entr'ouverts et des gouffres béants, des échos qui retentissent, des rochers noircis comme si le feu les avait brûlés : tel était et tel est encore le vallon de Delphes. Si les richesses et les magnificences destinées à voiler de terribles mystères ont disparu, la nature est restée la même. Aujourd'hui, comme autrefois, le Phocéen qui vient rêver, chercher de l'ombre ou cueillir des fleurs, doit passer sur le revers opposé du Parnasse pour trouver les vertes et harmonieuses forêts de Daulis. Quelques oliviers croissent dans le creux du vallon, au sortir duquel ils deviennent plus abondants et forment dans la plaine un grand bois qui s'étend jusqu'au

golfe. La nuit, si vous vous éveillez, vous entendez le vent qui vient sans cesse de la mer et qui se brise contre les anfractuosités des rochers en poussant de lugubres gémissements ; et cependant, à quelques pas de là, dans la baie et sur le rivage de Crissa, le même vent chante ou soupire, doux et mélancolique. A Delphes, il devient un sourd grondement, une plainte prolongée qui remplit l'âme de tristesse et vous fait craindre, quand vous l'écoutez, que l'antique oracle n'ait recouvré la parole pour vous révéler l'avenir que vous réserve peut-être le destin.

(E. Yemeniz, *Voyage en Grèce.*)

Les Grecs avaient placé la demeure des Muses, c'est-à-dire la source de l'inspiration poétique, aussi bien que la demeure des dieux, sur les hauts sommets, là où la terre semble toucher au ciel. Les Muses habitaient l'Olympe, le mont Piérius, l'Hélicon, et surtout le Parnasse.

Le Parnasse est une des plus belles montagnes de la Grèce ; sur ses cimes couvertes de neige marchaient dans leur pureté les Muses chastes. Les sommets du Parnasse sont souvent enveloppés de nuages. Qui a vu Liakoura[1] sans voile ? dit lord Byron. Cette particularité convenait à la destination que la mythologie antique avait attribuée à la sainte montagne. La création poétique est un mystère, il lui sied de s'envelopper de mystérieux nuages.

Chez les Grecs, toutes les inspirations étaient sœurs ; le Parnasse consacrait l'alliance de l'enthousiasme poétique et de l'enthousiasme religieux. Tandis que les Thyades y célébraient leurs danses qu'animaient les fureurs de Bacchus, la Pythie, assise sur le trépied, aspirait les émanations fatidiques de la montagne. Apollon y avait son tem

[1] Nom moderne de l'une des cimes du Parnasse.



Le Parnasse.

ple à la place duquel existe à cette heure un laurier, image de l'inspiration qui ne meurt pas. Les Muses s'y baignaient dans la source de Castalie, qui coule encore, et dont l'eau remarquablement pure et légère est un charmant symbole de la limpide poésie des Grecs. Ingénieux à saisir les convenances naturelles des lieux avec les idées qui devaient exprimer les fables attachées à ces lieux, les anciens avaient placé le temple d'Apollon au pied des roches à pic appelées *les Brillantes* (*Phédriades*), qui réfléchissent encore aujourd'hui avec tant de puissance les flèches du dieu. Pour eux le dieu de la lumière et de la chaleur était le dieu des vers; ils lui avaient consacré une cime escarpée et presque inaccessible. La perfection de l'art est un sommet lumineux et ardent que nul sentier ne gravit, et auquel on ne s'élève que par l'essor d'un vol divin.

Au-dessus de l'emplacement de l'ancienne Delphes s'élève le *double sommet* si souvent invoqué par les poëtes. Il domine la grotte très-pittoresque d'où s'échappe la fontaine de Castalie. M. Urichs fait observer que certains poëtes latins, tels qu'Ovide et Lucain, qui n'étaient pas venus à Delphes, semblent croire que les deux sommets au pied desquels la ville était bâtie forment le point culminant du Parnasse, tandis que le Parnasse n'a réellement qu'une cime, et cela est vrai dans tous les sens, au moins du Parnasse antique.

Un soir, à Drachmani, me trouvant au pied du Parnasse et suivant de l'œil les vautours qui planaient sur les flancs, je vins à me rappeler ce vers fameux :

C'est en vain qu'au Parnasse un téméraire auteur...

Il me fallut un effort inouï de réflexion pour me convaincre que cette fière montagne qui se dressait là devant moi, baignant dans les teintes violettes du soir

ses rochers ses sapins, ses abîmes, c'était le Parnasse de Boileau.

En revanche, le Parnasse tel qu'il était devant mes yeux, je le trouvais dans les poëtes anciens et surtout chez Euripide. En contemplant les rochers qui resplendissaient si vivement au soleil du Midi, je n'estimais pas trop forte l'expression du poëte dans les *Phéniciennes :* « O roche étincelante de feu! ô splendeur à double sommet! »

(J.-J. Ampère, *la Poésie grecque en Grèce.*)

.... La route du monastère de Saint-Luc à Delphes tourne le long des flancs du Kirphis ou Xero-Vouni, dans ses embranchements avec le Parnasse ou Liakoura. Une demi-heure après avoir monté, on rencontre une petite chapelle située, de la manière la plus délicieuse, tout auprès d'une fontaine d'eau vive ombragée de platanes. Il y avait probablement là autrefois une station religieuse pour les pèlerins qui se rendaient à Delphes, car le chemin semble suivre la route antique. Une fois qu'on a tourné ces ravins de la chaîne du Kirphis on aperçoit l'entrée de la gorge profonde qui dominait la vieille Delphes. Tout à l'entrée de cette gorge, bien haut dans la montagne, sur les dernières limites du terrain cultivé et au pied de ces cônes de neige qui donnent une physionomie imposante au front sourcilleux du Liakoura, apparaît comme une vigie attentive, le bourg d'Arachova. Quelques noires forêts de pins semblent posées auprès du rivage de cette sorte de glacier comme une digue destinée à arrêter l'invasion des neiges. A l'autre extrémité de cette gorge, bien haut aussi, au pied de rochers de porphyre, est le village de Castri, bâti sur les ruines de Delphes.

Il faut encore deux heures d'une bonne marche de

cheval pour tourner toutes les collines et les remonter jusqu'à Castri, que l'on conserve presque toujours en vue; mais à mesure qu'on s'en approche la vue devient à chaque pas plus belle. Dans les parties inférieures des collines on traverse de courtes vallées bien plantées et bien arrosées en suivant de l'œil la fraîche vallée du Plistus. Dès qu'on est parvenu sur le haut des collines, on aperçoit la baie de Salona, le golfe de Corinthe et, dans le lointain, les montagnes du Péloponnèse. En se rapprochant un peu plus, la mer se dérobe derrière les cimes du Kirphis et on se trouve dans une enceinte de hautes montagnes et comme isolé du reste du monde. Ce devait être un beau spectacle que d'apercevoir de là, aux jours solennels, les processions antiques se déployer à la fois des deux côtés opposés, arrivant par mer à Crissa et par terre du côté d'Arachova. Dès les premiers pas sur ce sol sacré on passe à travers des tombeaux. Les uns avaient été érigés sur cette partie de la route, comme un chrétien des anciens jours eût fait ériger le sien près de Jérusalem ou dans la vallée de Josaphat; les autres ont été entraînés dans la chute des rochers supérieurs, dont les énormes fragments gisent dispersés alentour. Il n'a pas fallu moins, pour les précipiter, qu'un des violents tremblements de terre si fréquents ici.

Les tombeaux vont toujours se continuant jusqu'au monastère de Saint-Elie. A quelques pas du monastère coule une petite rivière qui sort de la fontaine Castalie, placée un peu plus au-dessus, à droite de la route. Un torrent descend du Parnasse par une fissure entre deux pics escarpés, le pic Nauplia et celui d'Hyampeia, d'où fut, dit-on, précipité le fabuliste Ésope par les habitants de Delphes. Parvenu à l'extrémité de cette fissure étroite, le torrent est recueilli dans un court passage voûté et s'écoule dans un bassin carré, creusé par la nature même dans le rocher, mais agrandi un peu de main d'homme.

Ce bassin, qui a environ 30 pieds de longueur sur 10 de largeur, renferme la célèbre fontaine de Castalie. Au-dessous de la fontaine, sur le flanc d'un rocher d'une hauteur perpendiculaire de plus de 100 pieds, sont creusées trois niches. Celle du milieu, qui est la plus grande, renfermait probablement une statue d'Apollon, et les deux autres les statues du dieu Pan et de la nymphe Castalie. Une quatrième niche, placée à droite, et fermée par une petite enceinte de murs est transformée en une chapelle dédiée à saint Jean, qui aura sans doute succédé à l'*Héroüm*[1] consacré à Antinoüs. La religion chrétienne a par toute la Grèce établi ses autels sur les lieux mêmes sanctifiés par le respect antique, et le sentiment religieux du nouveau culte s'est trouvé fortifié du respect religieux longtemps porté au culte ancien. Assise sur une roche au murmure de ce torrent, au bord de la fontaine Castalie, que deux rochers formidables resserrent d'un côté, tandis que l'autre s'ouvre sur une vallée profonde, véritable solitude fermée de tous côtés par des montagnes, je pouvais concevoir sans peine l'impression du respect religieux qui devait saisir l'imagination des visiteurs et les disposer à recevoir les décisions de l'oracle.

(J.-A. Buchon, *la Grèce continentale et la Morée.*)

[1] Petit temple élevé par les Grecs en l'honneur des héros déifiés.

II

LE PIC D'ADAM

Le pied du Bouddha. — Vertige. — Cérémonies religieuses. — Les pèlerins.

Le pic d'Adam est situé dans l'intérieur de l'île de Ceylan, à environ 15 lieues de la rade de Colombo. Sa forme caractéristique le fait aisément reconnaître. C'est un pèlerinage sacré et méritoire que de gravir ce cône escarpé, élevé au-dessus du niveau de la mer de 2,420 mètres; au terme de l'ascension se trouve l'empreinte du pied du Bouddha, qui, suivant les livres bouddhistes, avant de monter au ciel, jeta, du sommet de cette montagne, un dernier salut aux humains, et marqua son dernier pas sur la terre d'une trace ineffaçable. Mais les musulmans, qui, longtemps avant nous, trafiquèrent dans l'Inde, ont changé les personnages de cette fable, et du pied du Bouddha, ils ont fait celui du premier père, Adam; ils ajoutent qu'avant de monter en paradis, Adam demeura sur cette cime à pleurer ses péchés jusqu'à ce que Dieu lui en eût fait remise.

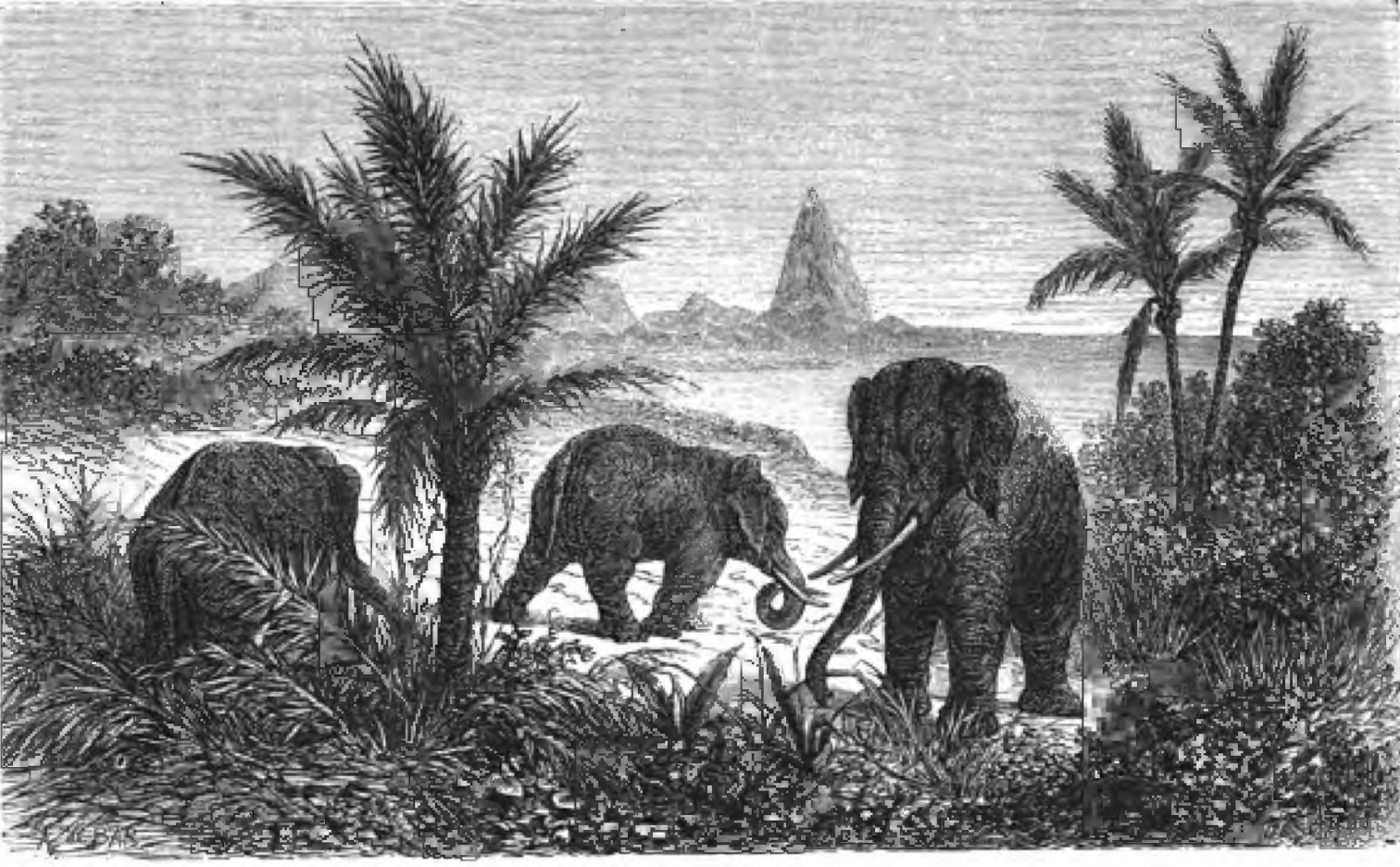
Le pèlerinage ne peut avoir lieu que pendant la saison sèche, de janvier en avril. L'ascension est difficile, fati-

gante et périlleuse ; ce qui n'empêche pas que des milliers de Chingalais, vieillards, femmes et enfants, ne viennent faire leurs dévotions devant l'empreinte sacrée. Le roc, en certains endroits, est tellement à pic, qu'on ne pourrait le gravir sans l'aide des chaînes de fer qui y sont attachées. La partie inférieure s'avance parfois au-dessus de la base de la montagne, et l'œil du voyageur aperçoit la vallée au-dessous de lui à plusieurs milliers de pieds. Il arrive fréquemment à quelque malheureux suspendu sur ce précipice d'être saisi de vertiges, de perdre la tête et de lâcher la chaîne; il tombe et se brise en pièces.

Le sommet du mont est terminé par une plate-forme de 70 pieds de long sur 22 de large, entourée d'une petite muraille de pierre haute de 5 pieds; le point culminant de cet enclos est un rocher situé au milieu, et dépassant de 6 à 7 pieds le sol environnant; c'est là qu'est le pas sacré, *Çri-Pada*, objet de la vénération des sectateurs du Bouddha. L'empreinte est profonde, longue d'environ 5 pieds sur 2 1/2 de large; elle est ornée d'un rebord en cuivre enrichi de pierreries, et surmontée d'un toit tendu d'étoffes de couleur; tout le rocher est couvert de fleurs qui lui donnent un air de fête.

Un peu plus bas que l'empreinte, sur le même rocher, il y a une niche en maçonnerie dédiée à *Samen*, divinité gardienne de la montagne; dans l'enclos, une petite hutte sert de demeure au prêtre officiant. Sur la partie est de la montagne, à côté du parapet, on admire un bosquet de rhododendrons que les naturels regardent comme sacré et comme ayant été planté par *Samen* aussitôt après le départ du Bouddha; ils ajoutent que cet arbuste ne se trouve en aucun autre point de l'île; mais Davy eut occasion de reconnaître qu'il est commun sur les plus hautes montagnes de l'intérieur de Ceylan.

Pendant que ce voyageur était sur le sommet du pic, il vit arriver une compagnie de pèlerins, hommes et



Le pic d'Adam.

femmes, parés de leurs plus beaux habits. Le prêtre, en robe jaune, debout devant l'empreinte sacrée, leur récita à haute voix, sentence par sentence, les articles de foi de leur religion et les devoirs qu'elle prescrit. Durant cette oraison ils étaient à genoux ou pieusement inclinés, les mains jointes.

Une scène d'épanchement et de tendresse suivit l'oraison; les femmes présentaient avec respect leurs hommages à leurs maris, les enfants à leurs pères, et les amis s'embrassèrent. Une vieille femme commença à faire ses saluts à un vénérable vieillard, en versant des larmes et se prosternant à ses pieds; puis d'autres personnes moins âgées l'imitèrent; enfin il se saluèrent tous les uns les autres, et échangèrent des feuilles de bétel. Le but de cette cérémonie est de resserrer les liens d'amitié et de famille.

Nous ajouterons à cette notice extraite d'une description de l'île de Ceylan par le major Davy, quelques détails empruntés à l'ouvrage du major Forbes, que son séjour de onze ans à Ceylan a mis à même de parcourir l'île en tous sens, et de la connaître sous tous les rapports.

En gravissant la montagne du côté de Katnapoura, on arrive, après quatre heures de marche, à Djillemallé; ensuite on monte encore pendant la distance de quatre milles et demi avant d'atteindre Palabadoulla, dernier point habité sur ce versant; au-dessus, le chemin commence à devenir très-dangereux, surtout à cause des précipices que le feuillage épais et les troncs d'arbres cachent souvent aux regards des voyageurs. La différence de la température est très-sensible; la route n'est plus formée que par des lits de torrents à sec; dans la saison des pluies (avril et mai) lorsque les torrents descendent

des montagnes, un grand nombre de pèlerins, ne pouvant plus ni avancer ni reculer, ni trouver de refuge, périssent misérablement. A quatre milles de Palabadoulla, à peu près à la même distance du pic, est situé Diabetmé. A cet endroit on jouit d'une vue magnifique; les trois quarts d'un vaste cercle présentent à l'œil du voyageur toutes les variétés et toutes les teintes du plus riche paysage. Aux arbres d'un beau feuillage vert qui dominent dans cette immense forêt se mêlent des arbrisseaux aux teintes rougeâtres, brunes, vert clair et vert pâle. A l'est se dresse le pic Samanala (pic d'Adam), et c'est à peine si à cette distance on peut encore distinguer le petit temple qui en couronne le sommet. On s'arrête à Diabetmé pour reprendre haleine, et en montant toujours on arrive au torrent appelé *Sitaganga* (rivière froide), où les pèlerins se baignent, plongent, font leurs ablutions et changent leurs vêtements de voyage pour en revêtir de plus beaux en l'honneur du saint dont ils vont honorer le monument. Plus loin, on passe sous un roc nommé Diviyagalla où l'on fait voir l'empreinte du pied d'un tigre d'énorme grandeur, qui est le héros d'une légende. A un mille de là, on voit le tombeau d'un saint mahométan. La pente devient ensuite plus rapide; deux ou trois chaînes en fer, scellées aux rochers ou aux gros arbres, aident le voyageur fatigué à gravir le sommet que des arbres touffus dérobaient quelques instants auparavant à ses yeux.

Au centre est un bloc de granit, haut de neuf mètres, sur lequel se trouve l'empreinte sacrée. Les bouddhistes revendiquent ce monument en l'honneur de Gautama Bouddha, le fondateur du culte le plus répandu sur la terre. Les légendes ayant cours dans l'île de Ceylan attribuent l'empreinte aux quatre différents Bouddhas ou sages qui auraient successivement choisi pour le lieu de leurs pieuses méditations un point de la terre si propre à élever la pensée au-dessus des choses de ce monde. Parmi ces

Bouddhas il y en eut un, Samana (Lachmana), frère et compagnon de Râma, héros indien, fameux par son expédition dans l'île de Ceylan; et c'est de lui que le pic a a reçu le nom de Samanala. Dans cette hypothèse, le Gautama Bouddha n'y serait venu qu'après les trois autres.

(*Magasin pittoresque.*)

IV

ASCENSION DE L'ELBROUZ

Ton crime divin fut d'être bon, de diminuer par tes leçons la somm des misères humaines, d'apprendre à l'homme comment on puise des forces dans son âme. Bien que le ciel ait arrêté ton œuvre, tu nous as légué ce grand enseignement dans ton énergie patiente et la résistance de ton esprit invincible ; tu es pour les mortels le signe de leur puissance et de leur destin. Comme toi, l'homme est en partie divin, onde trouble dont la source est si pure !... A tous les maux l'âme humaine peut opposer une conscience intime et profonde, qui dans les tortures la récompense ; elle peut défier les triomphes et faire de la mort une victoire.

BYRON, *Prométhée.*

Chaîne du Caucase. — Prométhée. — Légende. — Ascension.

.... La brume qui, depuis notre départ d'Odessa, n'avait cessé de jeter un voile épais sur l'horizon, s'étant dissipée, nous découvrîmes de Yékateinograd toute la chaîne du Caucase. Je ne sais comment décrire l'impression que ce magnifique spectacle me fit éprouver.

Ce boulevard de la nature entre les nations de l'Europe et de l'Asie forme à la vue deux suites de montagnes parallèles ; la plus haute, au sud, est désignée par les Tscherkesses sous le Tom de *Kourdj*, dénomination qui embrasse toute leur étendue depuis le Mquinwari ou le

Kasbek des Russes jusqu'à l'Elbrouz, connu également des géographes sous le nom tartare de *Minghitaw*. Cette montagne majestueuse[1], encore couverte des premières neiges, semblait à elle seule un monde de montagnes; sa tête blanche et radieuse s'élevait dans les cieux, tandis que les sommets pâles et innombrables des montagnes qui l'entourent s'étendaient à l'horizon en se perdant au milieu de l'immensité des nuages.

Des masses énormes et grossières de rochers noirs composent, au nord, la chaîne la plus basse, nommée communément en tscherkesse *Kouch'ha*. Leurs fronts obscurs, faisant ressortir la blancheur éblouissante des sommets qui les dominent, formaient, avec ces derniers, un contraste admirable.

L'Elbrouz, sur lequel la mythologie attache Prométhée et que les Tscherkesses appellent *Ouach'hamaka*, montagne miraculeuse ou sainte, parce que, suivant leurs traditions, ce fut sur sa cime que l'arche de Noé s'arrêta d'abord pour être ensuite poussée sur l'Ararat, a conservé une partie de ses titres fabuleux. Les montagnards prétendent qu'elle est fréquentée par des esprits malins et des démons. Ils racontent également que l'on voit encore sur le sommet le moins élevé de l'Elbrouz les os d'un énorme géant que la colère divine a condamné à y être éternellement exposé.

La tradition, tout absurde qu'elle paraisse, servit, en 1817, de prétexte au général-major, prince Eristow, pour pénétrer dans l'intérieur de la première chaîne beaucoup plus avant qu'on ne l'avait fait jusqu'alors. Il entreprit cette expédition avec deux cents hommes et une pièce d'artillerie légère; mais il avait sans doute mal choisi son temps pour voir les restes du colosse, car, à peine

[1] La hauteur de l'Elbrouz, suivant les observations de M. Wichnewsky, est de 16,700 pieds.

avancé dans les sinuosités de la montagne, un vent de nord-est en arracha avec furie une terrible avalanche, qui engloutit tout le détachement, lui et deux ou trois soldats exceptés. Les montagnards, qui n'avaient toléré cette expédition que dans la persuasion qu'elle avait pour but de donner une sépulture charitable au géant, considérèrent cet accident comme une vengeance des esprits chargés de conserver ses mystérieuses reliques, comme une preuve que la sentence qui les condamnait à blanchir à jamais sur ces rochers ne pouvait être révoquée.

De toutes ces traditions, il était resté parmi les Tscherkesses cette conviction que l'on ne pouvait arriver à la cime de l'Elbrouz sans une permission particulière de Dieu. Cependant une nouvelle expédition, entreprise depuis, dans le cours de l'année 1829, sous le commandement du général Emmanuel, est venue leur montrer la puissance de la volonté humaine.

Composée d'une commission d'académiciens, dirigée par M. Kuppfer et protégée par une escorte de 600 hommes d'infanterie, de 350 cosaques et de deux pièces de canons, l'expédition, dont je me plais à constater ici les résultats intéressants, partit, le 18 juin, des eaux thermales de Konstantinogorsk, et arriva au pied de l'Elbrouz le 8 juillet, sans avoir rencontré d'autres difficultés que l'escarpement des montées et des descentes, et le peu de largeur des sentiers tracés le long des flancs des montagnes.

Favorisés par un beau temps, les académiciens commencèrent, le 9, l'exécution de leur entreprise, escortés de quelques Tscherkesses et de volontaires; dans cette première journée, ils n'atteignirent que la limite des neiges. Le 10, à trois heures du matin, ils continuèrent leur ascension; mais, vers les neuf heures, la neige fondant et s'enfonçant sous leurs pas, ils s'arrêtèrent après avoir gravi plus de la moitié de la montagne. Les spectateurs croyaient



L'Elbrouz.

déjà que le but principal de l'expédition était manqué, lorsqu'une heure après, un seul homme parut au delà des rochers derrière lesquels se tenaient les membres de la commission scientifique. Il s'avança d'un pas ferme et mesuré vers la cime de l'Elbrouz, qu'il atteignit à la onzième heure du jour. Ce hardi voyageur, que l'on avait pris d'abord pour un des académiciens, était simplement un Tscherkesse contrefait et boiteux.

(Ch. Bélanger, *Voyage aux Indes par le nord de l'Europe.*)

V

ASCENSION DE L'ARARAT

Première tentative. -- Arrivée au sommet. — Traces volcaniques. — Noé — Expédition scientifique. — Halte de nuit. — Violent orage. — Campement. — Cime du grand Ararat.

... Le 23 avril, de grand matin, nous partîmes d'Ouchagan; nous descendîmes l'escarpement d'un ravin au fond duquel coule l'Asterek, que nous traversâmes sur un pont remarquable par l'élégance de son architecture. Ensuite il fallut remonter un chemin très-rapide, tracé sur des rochers volcaniques, qui me parurent avoir fourni les matériaux du pont. On ne peut se faire aucune idée des difficultés que nos chevaux éprouvèrent à gravir cette montée: vingt fois le mien fut près de s'abattre et de m'entraîner dans la rivière. Enfin, nous parvînmes au sommet sans accident et nous nous trouvâmes dans une plaine couverte de débris volcaniques, d'armoise et d'euphorbe. De cette plaine nous apercevions très-distinctement les cimes neigeuses de l'Ararat, que son extrême élévation semblait rapprocher de nous, bien qu'il fût encore à plus de douze lieues de la route. Ce colosse de l'Arménie se présente sous la forme de deux pyramides; l'une, moins

élevée, se termine en cône aigu ; l'autre, tronquée au sommet, offre l'aspect d'un cratère éteint.

Les géographes sont restés partagés d'opinion sur la hauteur de ce mont célèbre, jusqu'en 1829, époque à laquelle M. le professeur Parrot, de Dorpat, a résolu cette question. Dès que l'Ararat eut été conquis par les armes russes, M. Parrot forma le projet de faire à ses propres frais une visite à cette montagne célèbre, consacrée par nos livres saints comme le second berceau de l'humanité. C'est au milieu de mars 1829 qu'eut lieu son départ. Laissons parler le voyageur lui-même dans les lettres adressées à son père :

« Couvent Saint-Grégoire, sur le penchant inférieur de l'Ararat, 22 septembre 1829.

« Nous partîmes le 1er septembre de Tiflis ; nous arrivâmes, toujours en nivelant notre route, au monastère d'Etchmiadzin le 8 de ce mois. Nous partîmes le 10 ; nous traversâmes l'Aras, couchâmes, la nuit, en plein air, et arrivâmes le 11 au soir ici.

« A notre première tentative d'ascension de l'Ararat, faite à l'est de la montagne, nous arrivâmes à 2,166 toises au-dessus du niveau de l'Océan ; mais, parvenus à cette hauteur, nous vîmes évidemment qu'il serait impossible d'atteindre le sommet de ce côté, à raison de la roideur de la pente de glace que nous avions à parcourir. Je suivis en conséquence, quelques jours plus tard, le conseil d'un paysan, de faire un essai du côté N. O., accompagné de MM. Behagel et Shleman, élèves de l'université, du brave diacre Abojan, de deux soldats d'infanterie, d'un cosaque et de cinq habitants du village. Nous atteignîmes, le premier jour, la limite des neiges permanentes, où nous pas-

sâmes la nuit auprès d'un feu de bivouac. Nous partîmes, au point du jour, pour le sommet, espérant l'atteindre vers midi ; mais à cette heure, nous n'étions parvenus qu'à la hauteur de 2,400 toises. Comme il me paraissait que nous avions encore une hauteur de plus de 300 toises à gravir par une marche toujours ralentie, et de plus, voyant des nuages et des brumes s'avancer vers la montagne, et qui, vers le soir, la couvrirent de neige, je me trouvai forcé de redescendre. »

. . . . . .

« Couvent Saint-Grégoire, 28 septembre.

« Je me hâte de t'annoncer que l'ascension complète de l'Ararat m'a réussi. C'était la troisième tentative, que j'entrepris le 25 de ce mois, accompagné du robuste et intrépide Abojan, de cinq paysans et de deux soldats russes. Nous arrivâmes le 27 à trois heures après midi à la cime. Les difficultés étaient nombreuses, et je dois peut-être le succès entier à l'ardeur des deux soldats et d'un des cinq paysans, les quatre autres n'ayant pu nous suivre. Dès le premier pas que nous fîmes sur la neige glacée jusqu'au sommet, nous dûmes nous former, pas à pas, à la hache, des marches pour y asseoir le pied, lesquelles nous furent bien plus nécessaires pour la descente que pour la montée ; car le coup d'œil, plongeant de cette hauteur sur ces surfaces immenses et escarpées de glaces luisantes, entrecoupées de précipices profonds et obscurs, a réellement quelque chose d'imposant, même pour celui qui est aguerri à ces entreprises. Cette fois-ci, comme à la seconde tentative, le temps nous favorisa complétement. Nous avons passé la nuit au milieu de ces frimas, dans une atmosphère si tranquille et si sereine, que je sentais

à peine le froid, qui est extrêmement sensible à ces grandes hauteurs. La lune même prit soin de guider nos pas incertains sur le cône de glace, lorsque, après le coucher du soleil, je me trouvais encore bien au-dessus de la région des neiges permanentes. Le baromètre donnait environ 2,700 toises pour la hauteur au-dessus du niveau de l'Océan. »

Quoique M. Parrot n'ait pas trouvé de cratère de forme ordinaire, et qu'il soit difficile de prendre pour tel une énorme crevasse qui coupe la montagne au côté nord-ouest, on ne peut douter de son origine volcanique. De toute part, depuis la ligne des neiges jusqu'à douze lieues à la ronde, l'Ararat et la plaine n'offrent à l'œil que des laves. Ce fait, et la situation à une égale distance de la mer Noire et de la mer Caspienne, doivent le faire considérer comme un volcan méditerranéen, l'un des plus anciens et des plus considérables de l'Asie.

Partout, dans cette contrée, et principalement aux environs de l'Ararat, les noms d'une multitude d'endroits font allusion au passage de Noé. Ainsi, selon les habitants, le nom de la petite province d'*Arnoïodh*, située à l'orient de l'Ararat, a pour étymologie des mots dont le sens est : *auprès du pied de Noé*. Ils supposent que le patriarche s'arrêta dans ce canton. Le nom d'*Agorhi*, bourg de la même province, est selon eux dérivé des mots, *il sema la vigne*, parce qu'en descendant de l'Ararat Noé y planta un cep.

(Ch. Bélanger, *Voyage aux Indes*).

Depuis qu'en l'année 3160 du monde, la famille du patriarche rénovateur du genre humain foula le sommet

de l'Ararat et le sanctifia par le premier holocauste, offert en reconnaissance de sa merveilleuse conservation, l'histoire des siècles passés ne nous a transmis le souvenir d'aucun effort fait par les hommes pour s'élever vers le berceau de leurs aïeux. Je me trompe, une tradition légendaire, respectable comme tout ce qui porte le cachet de l'antiquité, raconte qu'aux premiers siècles, après l'introduction du christianisme en Arménie, un pauvre moine essaya par trois fois d'aller prier sur le mont sacré, fut trois fois reporté par les anges à son point de départ, et reçut l'ordre de bâtir là une chapelle détruite avec le village d'Agorhi, lors de la catastrophe du 20 juin 1840.

Depuis lors, les populations chrétiennes de ces contrées commencèrent à regarder comme impie, comme impossible, toute tentative ayant pour but ce que les anges avaient, dit-on, expressément défendu de réitérer. *Impie :* ni la Bible, ni l'Évangile, ni aucune décision dogmatique des Pères, ne l'ont proclamé; *impossible :* la raison ni la science, la théorie ni l'observation des faits, n'admettent ici une semblable qualification. Rien de logique, de rationnel, n'est *absolument* inaccessible à l'intelligence de l'homme, parce qu'elle tient de l'infini : ce que nous appelons impossibilité n'est que *relatif* à des circonstances de temps, de lieu, de personnes, circonstances qui varient, se déplacent et reculent, chaque jour et sous nos yeux. Est-ce à dire que nous prétendions déifier l'âme humaine? Non, nous savons que la verge ne s'élèvera point contre la main qui la tient, ni l'argile contre les doigts qui la façonnent; mais nous savons aussi que la création entière est livrée à nos explorations et à nos besoins. C'est ainsi, pour citer quelques exemples, que de puissants calculs nous ont conquis naguère les sphères célestes les plus reculées; que les mystères des hiéroglyphes et des étranges écritures de la Babylonie ont été percés et éclaircis dans la première moitié de ce siècle, qu'aujourd'hui le monde

civilisé jouit avec reconnaissance des merveilles de la vapeur et de l'électricité : merveilles que repoussait encore unanimement la génération précédente.

Les hauteurs ont un immense attrait pour l'homme ; les obstacles qui les défendent contre son audace ne font que stimuler et redoubler son ardeur. Sur une frêle nacelle, jouet de courants invisibles, il faut qu'il aille étudier, au sein des nuages, les phénomènes atmosphériques, agents puissants de la vie et de la destruction. Maintenant, il est vrai, il est encore entraîné au hasard par une force qui le domine : mais le temps viendra où cette force rebelle aura cédé et subi l'ascendant d'une savante industrie.

A l'heure qu'il est, les plus hautes cimes du monde connu ont reçu l'empreinte des pas de l'homme. Le Chimborazo, l'Himalaya, le mont Perdu, la Jungfrau, le mont Blanc, rappellent l'audace heureuse des Humboldt, des Ramon, des Saussure. Dans le Caucase, à côté des noms illustres à d'autres titres du général Emmanuel, du maréchal Paskévitch et du prince Woronzoff, la science signalera ceux de MM. Kupffer et Lenz, Parrot, Kolinati et Abich, que d'extrêmes difficultés n'ont pas empêchés d'aller exécuter leurs opérations scientifiques sur l'Elbrouz, sur le Kazbek et sur l'Ararat.

Pour ne parler que cette dernière montagne, elle occupe la seconde place dans l'ordre de hauteur, dans toute la lieutenance du Caucase, car elle s'élève à 16,953 pieds anglais ; l'Elbrouz à 18,493, et le Kazbek à 16,525 pieds. Tournefort, au dix-huitième siècle, ne put arriver qu'aux deux tiers de l'Ararat. M. Parrot, professeur de Dorpat, en gravit les pentes sans succès, les 12 et 18 septembre 1829, et en atteignit enfin le pic le plus élevé, le 27 septembre de la même année.

Aujourd'hui soixante personnes ont concouru à l'expédition, conçue sur un vaste plan ayant pour but, ainsi que

M. Abich en avait exprimé le désir après son ascension, de s'établir pour un plus long temps à la cime de l'Ararat, afin d'y exécuter les opérations les plus délicates de la science moderne, au moyen d'instruments de précision. Voici la relation officielle et sommaire de cette savante campagne.

« Un projet spécial approuvé par le commandant en chef du corps du Caucase, avait arrêté d'avance l'ensemble des travaux qui devaient être exécutés dans le courant de l'année 1850, sur le territoire de Transcaucasie. Conformément à ce projet, il fut décidé d'effectuer l'ascension du grand Ararat.....

« Le 29 juillet, on alla camper sur le grand Ararat, à 7 verstes de distance de la source de *Sardar-Boulak*, et à proximité de la région des neiges, dont les limites s'étaient singulièrement abaissées cette année. Après avoir reçu un dernier transport de charbon et de vivres, le colonel Khodzko se décida à commencer sa marche le 1er août.

« La journée s'étant annoncée par un temps magnifique, on procéda sans retard à l'emballage des instruments. Les bagages des personnes qui devaient prendre part à l'ascension furent chargés à dos de cheval, et le camp levé à six heures du matin. Au début, les bêtes de somme avancèrent sans peine sur la neige qui couvrait le sol; mais bientôt l'escarpement extraordinaire des pentes les fit broncher et s'abattre sous leurs charges, de manière que l'on se vit obligé de les abandonner. Les effets furent aussitôt passés sur quatre traîneaux préparés à l'avance dans la prévision de l'incident. Les soldats du détachement s'y attelèrent et se mirent à les tirer à bras. Ils continuèrent ainsi leur route, en s'égayant mutuellement et s'excitant à la besogne.

« Le colonel Khodzko, malgré les difficultés de la situation, se tenait constamment auprès des traîneaux, tandis



Le mont Ararat.

que les membres inoccupés de l'expédition cotoyaient les rochers qui bordent la gauche du ravin, dont on suivait la direction. En tête de la colonne marchait un nommé Simon, Arménien, qui, en 1845, avait servi de guide à M. Abich. Il portait une croix qu'on se proposait d'arborer au sommet de l'Ararat.

« Souvent contraint à des retards forcés par la lenteur avec laquelle s'opérait le transport des bagages, le détachement parvint cependant, vers les deux heures de l'après-midi, à la première brèche qu'offre de ce côté la crête rocailleuse de la montagne. A trois heures, il franchit le ravin en se portant sur sa droite, où il fut rejoint par M. Khodzko. Il atteignit encore au delà, et fit halte sous l'énorme rocher de *Taset-Kelessi* qui constitue en quelque sorte le gradin inférieur de la cime. Ici, la déclivité prononcée du sol, et le peu de place qui s'y trouvait à l'abri des neiges, rendirent l'établissement d'un camp fort malaisé. Néanmoins, grâce au zèle des soldats, le terrain fut déblayé, et la petite troupe put disposer sa couchée. Elle attendit le lever du soleil avec d'autant plus d'impatience, que des nuages s'étaient amoncelés à l'entour du sommet et des arêtes aiguës du *Taset-Kelessi*, et que le bruit du tonnerre, joint à la lueur des éclairs, troublait incessamment le repos de la nuit.

« Le 2 août, à six heures du matin, le détachement se remit en mouvement ; mais les obstacles se multipliaient sous ses pas. Il gagna la crête rocheuse qui longe la gauche du ravin, et s'éleva peu à peu aux régions supérieures. Le ciel, assez pur au matin, se couvrit de nuages ; vers midi, il survint un vent d'ouest qui suscita des tourbillons de neige glacée et de grésil. Cette intempérie obligea le colonel Khodzko a faire débarrasser les traîneaux de tout ce qu'ils contenaient, à l'exception seulement des instruments. Les cosaques employés alors au service du transport, stimulés par l'exemple de leur chef, n'en reprirent pas moins

gaiement leur pénible tâche, avec l'audace, l'insouciance et l'énergie qui caractérisent le soldat russe.

« Vers une heure, ils parvinrent à l'extrémité nord-est de la chaîne de rochers, qui plus loin se perd dans un terrain composé de menus débris pierreux et traversé de côté et d'autre par des couches de neige et de glace. Cette localité s'étend jusqu'au pied du dernier escarpement de la cime, près duquel fut retrouvée, debout et fortement attachée au sol, la croix qu'avait plantée, en 1845, l'un des serviteurs de M. Abich. Sur ce point, les voyageurs firent une courte halte, dans l'espérance que la tempête se calmerait. Leur attente fut vaine. Comme, à deux heures et demie, le vent augmenta de violence, et que, de plus, un gros brouillard enveloppa, en s'épaississant, le sommet de la montagne, ils résolurent de pousser en avant afin de se mettre à couvert parmi les rochers de l'escarpement contre l'orage qui se préparait. Ils gravirent la pente jusqu'à moitié de sa hauteur, mais, arrivés là, ils se convainquirent de l'impossibilité de passer outre le même jour. Les hommes de l'expédition étaient harassés et transis ; la neige leur fouettait le visage et les aveuglait ; enfin des coups de vent contiuuels gênaient le passage des traîneaux alourdis par les instruments. Trouver un refuge semblait difficile. Les roches abruptes s'entassaient à des intervalles si rapprochés, que nulle part elles n'offraient de recoin assez spacieux pour s'y établir. M. Khodzko se décida, faute de mieux, à congédier, à cinq heures, une partie de ses gens, auxquels il enjoignit de retourner au camp de *Taset-Kelessi*, où l'on avait, par précaution, laissé une tente. Puis, avec tous les officiers du détachement et deux soldats, il occupa, lui sixième, un petit plateau ouvert à tous les vents. On fit quelques préparatifs pour la nuit. Le colonel et ses compagnons se pelotonnèrent tant bien que mal les uns près des autres, et se couvrirent d'un tapis et d'une peau

qui servait à garantir les instruments de la pluie. Il se résignèrent à garder cette singulière position jusqu'au lendemain.

« Cependant la fureur du vent croissait toujours. Déchirant parfois l'épais manteau de nuages qui ceignait de toutes parts la montagne, il découvrait subitement à la pâle clarté de la lune, tantôt un coin de la vallée de l'Araxe, ou les contours du petit Ararat, dont la cime s'abaissait déjà sous les pieds des spectateurs, tantôt les sombres précipices qui environnaient leur asile inhospitalier, situé à une hauteur beaucoup plus considérable que celle du mont Blanc. Pour comble du contre-temps, sur les dix heures du soir, éclata un violent orage. Par la vivacité des éclairs et la force du tonnerre, les voyageurs acquirent bientôt la certitude de se trouver pris au sein même des nuées électriques. A chaque explosion, l'électricité ne brillait point dans les airs en zigzag, comme à l'ordinaire, mais emplissait instantanément l'espace d'une lueur éblouissante, nuancée de reflets verts, rouges et blancs. Les coups de tonnerre suivaient presque immédiatement le passage des éclairs; leurs puissants roulements étaient longtemps et distinctement répétés par les échos des innombrables gorges de la montagne. Vers minuit, l'orage s'apaisa, mais la neige continua de tomber par flocons. Ceux d'entre les voyageurs qui n'avaient pas changé de place en furent recouverts à une épaisseur de 3 à 4 pouces. Enfin le jour vint à poindre : il ne répondit pas au gré de leur désir. Les cimes s'étaient bien dégagées de leur enveloppe nébuleuse, mais, en revanche, les flancs du petit Ararat, et toute la région basse accessible à l'œil, disparaissaient sous un rideau impénétrable de nuages, qui, vus d'en haut, ressemblaient à une mer ondoyante et glacée. A mesure que le soleil montait à l'horizon, il se dégageait de ce milieu des vapeurs, légères au commencement et pareilles à des fumées, mais

qui plus tard se condensèrent en brouillards épais et neigeux. Vers trois heures, le ciel s'éclaircit un peu, le vent ne perdant rien de son impétuosité. La situation de la troupe devint tellement insupportable qu'on résolut de continuer l'ascension, dans l'espoir de découvrir, au delà des rochers, un terrain uni qu'on savait être contigu au sommet.

« A quatre heures, les voyageurs quittèrent leur halte, mais ce ne fut qu'après avoir dépassé une troisième chaîne de rochers qu'ils débouchèrent sur le plateau en question. Ce dernier présente une pente inclinée de 50 degrés au moins. Il est jonché de pyrites peu volumineuses, qui exhalaient une forte odeur de soufre. A droite s'étend le ravin qui touche au *Taset-Kelessi* et aboutit à la cime; sur la gauche il en apparaît un autre, attenant au glacier de *Makinsk* et tout aussi rude et escarpé que le premier. Parvenue au centre du plateau, la troupe fut forcée de s'arrêter à 900 pas seulement du sommet, la fatigue et le vent lui interdisant tout mouvement ultérieur. Après des efforts incroyables on parvint à fixer deux tentes, sur un terrain moins incliné qu'ailleurs; il offrait cependant une pente de 30 degrés, et même de 40 à l'endroit où campaient les gens. Le détachement conserva ce poste pendant trois nuits et deux jours, du 3 au 5 août, dans le courant desquels le vent, accompagné de neige, de grésil et de grêle, se soutint presque sans interruption.

« Le coucher du soleil, au 5 août, fit prévoir le terme de l'orage. En effet, le 6, dès le matin, le vent s'affaissa complétement; toutes les gorges du grand et du petit Ararat s'éclaircirent, et il ne resta plus à l'horizon qu'une mince rangée de nuages, qui couronnèrent les cimes lointaines du Karabagh et les gigantesques terrasses du Savalan, dont la silhouette se dessinait distinctement à l'est.

« M. Khodzko résolut d'employer la matinée à l'exploration des sommets, ainsi qu'à la recherche d'un empla-

cement avantageux pour l'établissement de ses instruments et de son camp. A huit heures trois quarts, il se mit en marche avec les Cosaques, et un quart d'heure plus tard il prit pied sur la plate-forme supérieure de la montagne. Trois hauteurs la dominent. Sur deux d'entre elles on aperçut des éminences pyramidales, formées de débris pierreux et surmontées de pieux indicateurs; elles avaient été érigées par quelques soldats, qui, un mois auparavant, avaient entrepris volontairement l'ascension de l'Ararat. Les voyageurs gravirent rapidement le sommet le plus rapproché, et franchirent ensuite le second, qu'avait visité Abich en 1845. Mais grande fut leur surprise, lorsque, parvenus à la cime du rocher, ils virent se dresser devant eux un troisième sommet, incomparablement plus élevé que les deux autres, et séparé de ceux-ci par une large excavation. Les bords escarpés de cet enfoncement, qui descendaient à pic, rendirent le passage difficile. Néanmoins cet obstacle fut vaincu avec le secours des soldats, et à dix heures du matin (c'était le jour de la Transfiguration) M. Khodzko et ses compagnons s'installèrent sur le point culminant du grand Ararat.

« On procéda tout d'abord à l'érection de la croix. Dans l'absence du guide Simon, elle avait été confiée au Cosaque Dokhnoff. Arrivé au lieu indiqué, cet homme tomba à genoux, se prosterna devant le signe du Rédempteur, et se mit aussitôt à l'œuvre pour le fixer dans le sol. Cela fait, les assistants se groupèrent autour du symbole de la domination chrétienne, qu'ils venaient d'arborer sur la cime du mont biblique, et terminèrent par une fervente prière la cérémonie, à laquelle fut présent un musulman, Noourouz-Ali, sujet persan, venu le jour même du camp inférieur. Le colonel Khodzko disposa ensuite le départ, dans l'appréhension que le vent, qui surgissait derechef avec violence, ne rendit trop périlleux le séjour de la montagne. La descente des hauteurs de l'Ararat exposa

les hardis explorateurs à de graves dangers, surtout à cause de la pente rapide et glissante qui avoisine son sommet : au moindre faux pas ils risquaient d'être abîmés dans les neiges du ravin de *Taset-Kelessi ;* toujours, s'aidant du bâton ferré des Alpes, ils surent éviter les accidents, et regagnèrent leur gîte vers midi. »

(*Journal de Saint-Pétersbourg. — Nouvelles Annales des voyages*, rédigées par M. Vivien de Saint-Martin.)

VI

LE MONT SINAI

L'Horeb. — Couvent du Sinaï. — Le Buisson ardent. — Sommet consacré Péninsule sinaïtique.

.... 28 février..... A midi, nous arrivons au pied du groupe de rochers où se trouve le Sinaï. Ce nom est ordinairement employé pour désigner l'ensemble du massif, et celui d'Horeb pour désigner le pic où la loi fut donnée.

Après un peu de repos, nous nous dirigeons vers le couvent, dont l'aspect extérieur n'a rien de religieux. On n'a devant soi que des murailles crénelées, formant un carré irrégulier de 245 pieds de long sur 204 de large, et construit en blocs de granit hauts d'environ un demi-mètre, sur une largeur un peu plus grande. De petits bastions avertissent les bédouins qu'on pourrait au besoin repousser leur attaque avec de l'artillerie.

La grande porte du couvent est murée; on ne l'ouvre que lorsque le véritable supérieur, l'un des quatre archevêques indépendants de l'Église grecque, vient du Caire, à de longs intervalles, honorer les moines de sa visite.

Fondé, dit-on, l'an 527, par l'empereur Justinien et son épouse Théodose, sur l'emplacement d'une tour élevée

par l'impératrice Hélène, ce monastère fut protégé, au siècle suivant, par Mahomet lui-même qui mêla une grande partie du christianisme à sa doctrine nouvelle. En 1403, un traité conclu entre l'ordre de Saint-Jean de Jérusalem et le soudan d'Égypte, mentionna parmi les droits à prélever sur les pèlerins de la terre sainte, ce qu'on pouvait percevoir sur les visiteurs du couvent du mont Sinaï. Vers cette époque, les bâtiments furent réparés et agrandis. Il y avait alors au Sinaï beaucoup d'autres monastères, « aimés de Dieu et dignes de tout honneur, » selon ce que dit l'empereur Marcien dans une lettre. Le général Kléber, lors de son passage, a fait relever quelques parties des murailles du couvent.

Nous sommes impatients de pénétrer à l'intérieur. Le long du mur pend une corde qui tombe d'une poterne. Notre guide s'appelle Mouça. Les bédouins et les voyageurs donnent toujours ce nom de Moïse au portier du couvent, quel qu'il soit.

Un moine paraît au haut de la poterne ; nous attachons à la corde notre lettre de recommandation. Après une demi-heure d'attente, on nous introduit, non plus comme on aurait fait autrefois, c'est-à-dire en nous hissant dans un anneau de corde ou dans un panier jusqu'à la poterne, mais par une petite porte de côté, basse et bardée de fer. L'appareil des verrous et des serrures est formidable. Ces précautions ne sont bonnes qu'à dissuader de pauvres bédouins de l'idée d'une invasion. Une douzaine de nos soldats prendraient d'assaut cette forteresse en un quart d'heure.

Le supérieur vient à notre rencontre, et se met à notre disposition pour tout ce qui peut nous être agréable : l'utile, nous l'avons sous la tente. Il nous conduit dans toutes les parties du couvent. Cet intérieur est un amas confus de constructions irrégulières, disposées sans ordre, sur les différents plans d'un terrain inégal et accidenté.



Le mont Sinaï.

A travers un labyrinthe de petits passages, de corridors, de cours, nous visitons des cellules communiquant avec des galeries extérieures en bois, des chambrettes modestement meublées et réservées aux étrangers, des celliers, des ateliers, de petites fabriques pour les choses nécessaires à l'existence des religieux et à l'entretien du couvent; la grande église dédiée à sainte Catherine, vingt-quatre chapelles, et, ce qui nous étonna le plus, une ancienne mosquée qui s'élève au milieu de l'enceinte; le supérieur nous dit qu'on l'a élevée pour l'usage des Arabes employés dans le couvent; probablement aussi ce fut une concession obligée à l'autorité musulmane ; c'est une sorte de palladium contre les tribus de la presqu'île sinaïtique. Extérieurement, l'église est plus que modeste; à l'intérieur elle est richement décorée. Elle est divisée en trois nefs, séparées par des colonnes de granit, qui supportent un plafond de bois peint et semé d'étoiles d'or. Le sanctuaire est fermé par une boiserie sculptée et dorée; l'autel, en marqueterie d'écaille et de nacre, est chargé d'œuvres d'orfévrerie offertes par de riches croyants; le siége de l'évêque est en bois sculpté et doré; le pavé est fait de marbre, de serpentin et de granit. Le supérieur nous fait remarquer quelques peintures byzantines, les médailles des fondateurs, Théodose et Hélène, à l'abside une mosaïque représentant Moïse, jeune, beau, imberbe, à genoux devant le buisson ardent, et, dans une autre scène, recevant des mains de Dieu les tables de la loi. La place même où était le buisson se trouve, dit-on, à gauche du maître-autel; on l'a enfermée dans une chapelle où l'on ne peut entrer qu'après avoir ôté ses chaussures; non, sans doute, comme on le répète souvent, par imitation d'une coutume musulmane, mais en mémoire de ces paroles du Seigneur à Moïse, lorsqu'il l'appela du milieu du buisson : « Otez les souliers de vos pieds, parce que le lieu où vous êtes est une terre sainte. »

Cette église est sous l'invocation de sainte Catherine, dont le tombeau, orné et entouré de lampes et de cierges toujours allumés, attire un grand nombre de pèlerins.

Dans la bibliothèque, on nous laisse entrevoir plutôt que voir des manuscrits grecs et arabes, au nombre, dit-on, d'environ 1,500. On nous permet de regarder de plus près l'évangéliaire de l'empereur Théodose et un psautier qui aurait appartenu à sainte Catherine.

Nous nous promenons dans le jardin qui est tout en fleur; sa verdure, au milieu des rochers arides qui nous entourent, est d'un effet charmant : il nous rappelle nos vergers aux beaux jours de mai et de juin. Les arbres sont blancs et roses. Les amandiers, les figuiers, les oliviers, la vigne, les pêchers, les poiriers surtout, produisent, nous assurent les moines, d'excellents fruits.

2 mars. Monté au Sinaï où Djebel-Mouça (mont de Moïse) à huit heures. Notre excursion dure cinq heures. On sort par les jardins, au sud du couvent, et l'on s'engage dans des sentiers où des gradins sont creusés dans la roche. On passe entre le mont des Juifs et le mont Horeb; on arrive à une fontaine, puis à une chapelle dédiée à la Vierge, et enfin à un petit plateau où l'on se repose sous un cyprès, près d'une source d'eau pure. Plus haut, on nous montre les débris d'une chapelle autrefois construite dans un enfoncement que l'on croit être la grotte où se réfugia Élie poursuivi par Jézabel.

Sur le sommet du Sinaï, on voit les ruines d'une chapelle et d'une mosquée, toutes deux consacrées à Moïse.

C'est de là que Mahomet, suivant la tradition musulmane, fut enlevé au ciel. Son chameau a laissé sur le rocher l'empreinte d'un de ses pieds.

Quelle que soit la croyance ou la conviction philosophique du voyageur, il est à plaindre s'il reste froid sur cet étroit plateau consacré par de si grands souvenirs, tandis que son regard erre parmi ces Alpes nues, au mi-

lieu du silence le plus solennel où la pensée de l'homme puisse s'élever librement de la terre aux cieux.

(*Excursion au mont Sinaï*, par MM. Bida et Georges Hachette. — *Tour du Monde.*)

Le mont Sinaï, masse imposante de rochers granitiques, au pied duquel est le couvent de Sainte-Catherine, s'élève au-dessus d'une chaîne de montagnes que les Arabes appellent *Djebel-Mouça*, et dont on ne peut faire le tour qu'au moyen de plusieurs journées de marche. Cette chaîne est en partie composée de grès. On y trouve plusieurs vallées fertiles, dans lesquelles sont des jardins plantés de vignes, de poiriers, de dattiers et d'autres excellents fruits que l'on transporte au Caire, et qu'on y vend très-cher. Mais, en général, la péninsule entre les deux golfes d'Aïlah et de Suez présente aux voyageurs le spectacle d'une effrayante stérilité. La rose de Jéricho, la coloquinte, l'apocyn aiment ce sol aride. Divers arbres buissonneux y viennent aussi ; tels sont l'*acacia gummifera* ou l'épine d'Égypte, qui fournit la gomme arabique, substance qui, au besoin, peut servir de nourriture ; le tamarinier qui, dans les mois de juin et de juillet, laisse transpirer un suc doux et aromatique nommé encore *elmana*, et qui est la manne de Moïse; enfin le *ban* ou *balanus myrepsica*, dont les fruits donnent une huile recherchée; le câprier, le laurier-rose, le citronnier et divers autres arbustes, formant çà et là une touffe de verdure au milieu des rochers noirâtres de granite, de jaspe, de syénite, et des plaines couvertes de sables, de pierres à fusil et de cailloux roulés. Les Arabes peu nombreux qui errent dans ce désert paraissent vivre d'abstinence. Il y a pourtant beaucoup de gazelles et d'autres sortes de gibier. Les côtes de cette presqu'île sont bordées de récifs et de corail, et couvertes de pétrifications.

(Maltebrun, *Précis de la Géographie universelle.*)

VII

LE MONT ATHOS

Ombre de la montagne. — Canal de Xerxès. — Les cénobites. — Monastères du mont Athos. — Couvent d'Aghia-Labra. — Kariès. — L'école byzantine.

Le mont Athos est situé au sud de la Macédoine, entre les golfes de Contessa et de Monte-Santo, à l'extrémité de la presqu'île Chalcidique, qui ne se rattache au continent que par un isthme d'un mille et demi de large. Le point culminant de cette montagne, qui a 8 myriamètres de long et 18 de circonférence, s'élève à 1,950 mètres au-dessus du niveau de la mer, et l'ombre qu'elle projette s'étend à une distance considérable ; au soleil couchant même, elle traverse l'Archipel et atteint les rivages de Troie, s'il faut en croire Chevalier, l'auteur du meilleur ouvrage qu'on ait écrit sur la Troade. Ce n'est cependant, ni par sa hauteur, ni par sa masse imposante, que l'Athos est surtout remarquable. Ce qui signale particulièrement cette montagne à la curiosité des voyageurs, c'est sa population de 5 à 6,000 âmes, entièrement composée de moines. Ce qui la désigne à l'attention de l'artiste, c'est la singulière destinée de ses couvents, où l'art byzantin eut jadis son berceau, où il trouve aujourd'hui son dernier refuge.

Quelques noms de villes, Vranopolis, Diuna, Olophyxos

et Cléonès, voilà à peu près tout ce que l'antiquité nous a laissé sur le mont Athos. A l'extrémité du cap étaient les promontoires Nymphée et Acrothoon. Les souvenirs historiques n'ont guères plus d'importance. Nous savons que, lorsque Xerxès voulut envahir la Grèce, il fit creuser un canal à travers l'isthme qui lie la presqu'île au continent, pour ouvrir un passage à sa flotte. On connaît aussi le projet extravagant du sculpteur grec Dinocrate, qui proposa à Alexandre de donner au mont Athos la forme d'une statue tenant une ville dans ses mains.

Pendant les siècles qui suivirent l'avènement du Christ et la prédication de l'Évangile, les persécutions forcèrent un grand nombre de chrétiens à se retirer dans les déserts. Si quelques-uns se présentèrent résolûment au martyre, d'autres, moins confiants dans leurs propres forces, préféraient fuir la lutte et aller, à l'imitation des disciples de saint Jean, pratiquer loin du monde la vie austère des cénobites. C'est ainsi que des milliers de chrétiens peuplèrent les solitudes de l'Égypte, de la Thébaïde et de la Syrie. C'est probablement à la même époque qu'un certain nombre de ces proscrits du monde païen dut chercher un refuge sur le mont Athos, dont la forme péninsulaire et les pentes abruptes leur offraient un asile assuré. Plus tard, Constantin ayant donné la paix à l'Église et transporté le siége de l'empire à Byzance, le voisinage de cette ville dut avoir quelque influence sur la population du mont Athos. Le nombre des solitaires augmenta, et leurs ressources s'accrurent. Malheureusement il n'existe pas de documents sur ces époques éloignées, et l'on se trouve, pour la plupart des couvents, réduit à des conjectures.

Les couvents du mont Athos, appelé aussi *Agion-Oros* ou montagne sainte, sont aujourd'hui au nombre de 23, disposés tout autour de la montagne et à peu de distance de la mer. On en compte 11 sur le versant oriental. Parmi ces monastères, les plus anciens de l'Athos, on remarque

en première ligne *Aghia-Labra* ou le saint monastère, *Valopedi*, *Ivirôn* et *Xilandare*, Aghia-Labra est situé sur le sommet du cap de Monte-Santo, appelé par les anciens Acrothoon. Ce couvent, qui aujourd'hui contient quatre cents moines environ, a été fondé par saint Athanase vers le commencement du quatrième siècle ; il doit à cette origine reculée une considération toute particulière, comme l'indique du reste sa dénomination. — Sur le versant occidental, les couvents sont tous d'une date plus récente, et sont loin par conséquent de présenter le même intérêt que ceux du versant oriental.

Entre ces deux versants, au point culminant de la montagne, s'élève la petite église de la *Métamorphose* ou *Transfiguration*. Outre ces couvents on trouve encore sur l'Athos une ville et quelques villages. Au centre de la presqu'île est situé le *prôtaton* ou métropole de l'Athos, Kariès. Cette ville, entièrement peuplée de moines, renferme une population d'environ 1,000 à 1,200 âmes.

Depuis mon arrivée en Grèce, mon vif désir de visiter l'Athos s'était encore accru à la vue du monastère San-Luca sur le Parnasse, où j'avais trouvé des restes de fresques fort remarquables. On peut se rendre au mont Athos par Salonique ou plus directement par mer ; c'est ce dernier moyen que je dus employer. M. le contre-amiral Turpin voulut bien, sur la recommandation de notre représentant à Athènes, M. Piscatory, mettre à ma disposition le brick l'*Argus*, alors en station au Pirée. A la nouvelle de mon départ, plusieurs artistes demandèrent la permission de m'accompagner : ils l'obtinrent facilement de la bienveillance éclairée de M. Piscatory, mais au moment de quitter Athènes, on leur fit, des privations qui les attendaient, un tableau si effrayant, que je finis par me trouver seul à persévérer dans mon entreprise.

Je partis donc, accompagné d'un drogman. Le vent était favorable, et nous fûmes bientôt loin du Pirée. Le

brick s'arrêta au cap Sunium. Le temple de Minerve est situé sur la cime du cap qui s'élève à pic au-dessus de la mer. Il en reste neuf colonnes sur la longueur, et trois autres entourent un pilier d'angle de la façade qui est tournée vers l'est. Le temple est d'ordre dorique et en marbre gris. Il fallait la vue perçante des marins grecs pour apercevoir, comme l'assure Pausanias, à cette distance de 6 myriamètres environ, la lance de la statue de Minerve qui dominait autrefois l'acropole d'Athènes.

Nous doublâmes l'île d'Andros et la pointe de l'Eubée, dont la riche végétation contraste avec la pittoresque aridité des sites qui l'entourent. Le lendemain, nous étions en vue des îles d'Ipsara et de Scio; on apercevait également l'île de Saint-Estrate. La vue mieux exercée des marins parvenait même à découvrir l'Athos. Ma pensée se reporte avec plaisir vers les soirées passées sur la dunette, au milieu de cette belle nature. Le pilote nous racontait en tremblant l'histoire du Vrakopoula, espèce de vampire dont on ne peut se délivrer qu'en lui perçant le cœur à minuit, au moment où il sort de sa tombe. Il nous disait aussi qu'à Milo, sa patrie, on voyait toutes les nuits trois fantômes blancs qui se promenaient sur la grève et attiraient le pêcheur attardé : je me retrouvais en pleine antiquité en l'entendant appeler ces ombres *Siréné*.

Le troisième jour après notre départ d'Athènes, l'Athos était devant nous. On apercevait les couvents, petits points blancs disséminés comme une ceinture de forts détachés.

A peine débarqué, je me dirigeai vers un sentier presque couvert d'aubépines en fleur et de caroubiers, qui me conduisit, après un quart d'heure de montée, au couvent d'Aghia-Labra.

.... L'église du couvent d'Aghia-Labra nous offre, sous le rapport de la peinture, un des spécimens les plus authentiques et les plus complets de l'art que nous ayons

essayé de définir. La coupole est occupée tout entière par l'image colossale du Christ, représenté sous les traits augustes et purs que les peintres de la Renaissance ont adoptés. Son teint est *couleur de blé*, selon leur expression. Il enseigne d'une main l'Évangile, qu'il tient de l'autre sur son cœur. Il a les cheveux blonds, mais la barbe est noircie ainsi que les sourcils, ce qui donne à ses yeux à demi fermés la puissance et la douceur en même temps. Les peintres de l'école byzantine proportionnent la grandeur des figures à l'importance du rôle qu'ils attribuent aux personnages représentés : ainsi les saints augmentent de taille à mesure qu'ils sont placés plus près du Christ, et celui-ci les dépasse tellement qu'on ne voit jamais que son buste.

Au bas de la coupole sont représentés des archanges debout, vêtus de dalmatiques d'or et tenant à la main de grands sceptres surmontés de l'image du Christ. Les brillantes couleurs de leurs costumes sont rehaussées par le fond noir sur lequel ils se détachent. Leur attitude respire une majesté calme. Au-dessus d'eux, on aperçoit de petits anges qui, comme de purs esprits, semblent, en se rapprochant du Christ, placé au centre, se dégager de plus en plus de la matière. Les anges n'empruntent à la forme humaine que la tête; le corps est remplacé par des ailes en plus ou moins grand nombre. On dirait des flammes nageant dans l'azur du ciel, et c'est au milieu de ces astéroïdes qu'apparaît, sur fond d'or, l'image du Christ, immense et dominant toute l'église. Quelque part qu'on prie, on a sur soi l'œil de Dieu.

Les pendentifs représentent les quatre évangélistes écrivant sous la dictée d'un apôtre. Le reste de l'église est couvert de sujets tirés de l'Ancien et du Nouveau Testament. Dans les deux bras de la croix sont figurés les saints de l'école militante et ceux qui protégèrent le christianisme naissant. Ils sont tous debout et de face, n'ayant

entre eux aucun lien de composition, et se détachent sur un fond noir. Cette disposition est la même pour tous les autres couvents, où, conformément aux règles immuables de l'art byzantin, on retrouve les mêmes sujets traités de la même manière et les mêmes personnages dans les mêmes poses.

Vers le bas de la grande nef à gauche, une peinture, accompagnée d'une inscription presque illisible, paraît représenter un des princes français qui se fixèrent en Grèce à leur retour des croisades. Le prince a la coiffure des rois mérovingiens, et porte une dalmatique ornée de fleurs de lis ainsi que sa couronne. Il tient dans les mains la façade d'une église qu'il avait probablement fait ériger à ses frais. Il a devant lui son fils qui porte le même costume. C'est, à mon sens, un des plus curieux vestiges du passage de nos ancêtres en Orient, et un des monuments les plus intéressants de notre glorieux passé.

Sous le portique extérieur sont figurés dans l'attitude de la prière les *ascètes* ou anachorètes, qui, à l'imitation des pères du désert, habitent les grottes de la montagne, où ils vivent dans la reclusion la plus absolue. Ces solitaires, réduits par le jeûne presque à l'état de squelettes, n'ont pour tout vêtement qu'une ceinture de feuilles. La barbe se termine en pointe et descend jusqu'à la cheville. A côté de ces figures on peut lire une légende ainsi conçue : *Voilà quelle fut la vie des ascètes!* C'est l'idéal de la vie ascétique, en effet, que le peintre a renfermé dans ces étroites limites. L'art même n'est guère pour les ascètes que l'expression de cette vie, dont l'effrayante austérité se reflète dans les peintures qu'ils vont exécuter de couven en couvent. Les mêmes ermites sculptent de petites croix de bois, chefs-d'œuvre de patience, qui conservent encore le caractère de leurs anciennes fresques.

Les caloyers attribuent les peintures si remarquables qui décorent l'église d'Aghia-Labra à un moine nommé

Manuel Panselinos; ils ignorent à quelle époque vivait cet artiste. Les figures sont exécutées à fresque par petites hachures, assez fines pour disparaître à distance. Les tons sont très-pâles et n'ont nullement la prétention de lutter avec la réalité. Le tout est plutôt colorié que peint.

.... J'avais hâte de visiter les autres parties de la montagne, et un plus long séjour à Aghia-Labra ne m'eût rien appris. Je quittai donc ce couvent. En prenant le chemin de Kariès, on aperçoit plusieurs tours ruinées. Cette partie de la montagne est très-boisée et contient du gibier à profusion, luxe inutile, car les moines, je l'ai dit, ne chassent pas. Plus loin, on traverse un pont à demi ruiné, et l'on arrive à un ermitage, où se rendent chaque jour de nouveaux cénobites, et que l'agrément du site semble destiner à servir quelque jour d'emplacement à un nouveau couvent.

Continuant mon pèlerinage sans m'arrêter aux couvents de Caracallon et de Philotéhon, qui n'offrent rien de remarquable, j'arrivai par des sentiers abruptes au couvent d'Ivirôn. Les bâtiments qui le composent sont un peu moins confusément groupés que ceux des autres monastères. Une seule porte qu'on ferme le soir, de peur d'attaque ou de surprise, donne accès dans le cloître. En entrant, on trouve des magasins où les religieux vendent des images grossièrement imprimées qui leur viennent de Kariès, divers ustensiles fabriqués dans les couvents, des amulettes de corne et de cuivre, les premières ciselées au couteau, les secondes frappées au coin; des vêtements de caloyers et des tuniques taillées sur des tissus d'écorce d'arbre venus de Constantinople, des voiles également de fabrique turque, brodés par les moines avec une adresse merveilleuse et destinés au service de l'autel.

.... Kariès est situé au centre de l'Athos et domine une vallée très-boisée. L'aspect de cette ville est celui d'une réunion de maisons de plaisance turque. Sa population

est d'environ 1,000 habitants, Les vingt-trois couvents de l'Athos envoient chacun, pour les représenter au prôtaton de Kariès, un sénateur ou *épistate*, qui est ordinairement le dernier *igoumenos*[1] sorti de ses fonctions. Chaque sénateur habite une maison particulière. Ses fonctions ne durent qu'un an. C'est parmi eux qu'est choisi chaque année celui qui doit présider la république. Le grand conseil administre les revenus des couvents et applique les peines disciplinaires qu'encourent les moines en transgressant les statuts. C'est aussi à Kariès que réside l'agha qui représente le gouvernement turc.

L'aspect de Kariès est fort curieux. La ville est divisée en plusieurs rues presque entièrement occupées par des boutiques sombres dont les devantures sont très-basses. Les objets qu'on y vend sont importés de Salonique. On y trouve toute sorte d'ustensiles en bois sculpté, des *panaghia* (madones) et des saints en corne ciselée. Il y a aussi à Kariès une imprimerie où l'on exécute des gravures informes représentant exclusivement des sujets religieux ou des vues de couvents qui n'ont aucun rapport, même éloigné, avec ce qu'elles ont la prétention de reproduire.

L'absence totale des femmes, commune à toutes les parties du mont Athos, devient à Kariès plus caractéristique par le mouvement d'une population agglomérée, où l'on ne voit partout que des *caloyers*, marchands, acheteurs et promeneurs. Kariès offre le spectacle unique en Europe d'une ville de moines exerçant à eux seuls tous les travaux de la vie civile. De distance en distance on trouve, dans les rues, des bancs de bois sur lesquels les religieux viennent s'asseoir les jambes croisées, et causer en roulant dans leurs doigts de longs chapelets de nacre.

... J'avais visité les parties les plus curieuses de l'Athos, et il ne me restait plus qu'à rejoindre le commandant de

[1] Supérieur.

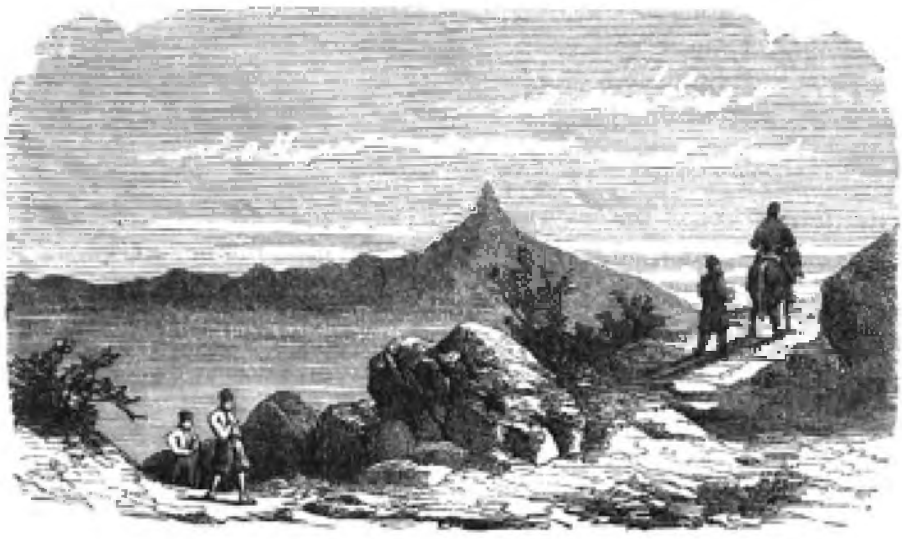
l'*Argus*, qui m'attendait pour remettre à la voile. Une barque vint me prendre pour me transporter vers la partie de l'isthme près de laquelle mouillait le brick. Un incident qui suivit d'assez près notre départ, vint me prouver que la population de l'Athos n'est pas exclusivement composée de moines pacifiques. Nous étions embarqués depuis quelques heures et nous longions la côte, lorsque, vers minuit, nous fûmes silencieusement accostés par une barque dont les rameurs s'apprêtaient à entrer dans la nôtre ; la vue de nos armes les fit battre en retraite, et nous en fûmes quittes pour une violente secousse ; un bruit de rames qui témoignait d'une fuite rapide répondit seul à nos questions. Notre appareil militaire déconcertait-il des projets hostiles ou écartait-il simplement des curieux? Je ne sais, mais la première hypothèse me paraît plus probable. Depuis la conquête turque, en effet, les pirates n'ont jamais cessé d'infester ces parages.

Au soleil levant, nous nous trouvions près de l'endroit le plus resserré de la presqu'île, où Xerxès avait fait creuser un canal dont on voit encore les traces. Je traversai l'isthme. J'arrivai au lieu dit *les Portes de Cassandre*, où nous allumâmes du feu : c'était le signal convenu. Une embarcation vint nous prendre, et nous cinglâmes vers Athènes.

Cette visite aux couvents de l'Athos m'avait permis de saisir plus nettement les phases diverses de l'école byzantine et son influence réelle sur les destinées de l'art. Venue à une époque où le genre humain, abandonnant des traditions épuisées, cherchait à traduire dans la langue du passé les sentiments nouveaux qui allaient dicter la loi de l'avenir, l'école byzantine a rendu au christianisme et à l'art qui en fut l'expression, les plus éminents services. Tant que l'héritage intellectuel de l'antiquité fut à sa disposition, l'art byzantin transforma à son usage les éléments qu'il put lui emprunter. Il atteignit ainsi son apogée vers le troisième siècle et s'y maintint jusqu'au septième ; la

protection des empereurs de Constantinople en hâta les progrès et les soutint dans son essor. Fléchissant, aux siècles qui suivirent, sous les invasions des barbares, obscurci et dénaturé dans sa partie technique pendant la nuit intellectuelle où fut plongée l'Europe, cet art survécut néanmoins, et l'école conserva des traditions qui, transmises plus tard aux nations de l'Occident, devaient, dans des circonstances plus favorables, recevoir de magnifiques développements. Cet honneur suffit à sa gloire; mais là s'arrêtent les services qu'elle a pu rendre. L'influence prolongée de cet art de transition, renfermé dans des principes d'une inflexibilité dogmatique, eût fini par étouffer l'art plus élevé et plus complet appelé à le remplacer. Il manquait à l'école byzantine un principe aussi indispensable au développement intellectuel de l'homme qu'à son développement moral, la liberté. Ce principe, l'art chrétien le reçut de l'Italie, et puisa dès lors une vie merveilleuse dans le concours de toutes les forces individuelles, de toutes les inspirations spontanées.

(Dominique Papety, *les Couvents de l'Athos*. — *Revue des Deux Mondes*.)



Le mont Athos.

EXCELSIOR!

Les ombres de la nuit tombent et rapidement s'étendent; à travers un hameau alpestre, passe un bel adolescent, à travers neiges et glaces, une bannière déployée à la main, et sur la bannière on lit cette étrange devise : Excelsior! (Plus haut !)

Sombre est son front, mais l'épée sortant du fourreau n'a pas plus d'éclat que son œil, et pareille au clairon résonne sa voix, sa voix interprète d'une langue inconnue : Excelsior!

Devant d'heureuses demeures, il passe, et voit flamboyer sur l'âtre la douce et chaude lumière du feu de la vallée; devant lui s'élèvent menaçants les grands glaciers comme de gigantesques spectres. — Quel gémissement lui échappe?... Excelsior !

« Ne tente point le passage, lui dit le vieillard, le noir orage gronde déjà, entends mugir le large et profond torrent; » et cette voix de clairon répond : Excelsior!

« Oh ! reste ici, murmure la jeune fille, et sur mon sein repose ta tête chargée d'ennui ! » Une larme voile l'éclat de son œil bleu, et en soupirant il dit encore : Excelsior !

« Prends garde aux grandes branches du sapin foudroyé, prends garde à l'avalanche terrible ! » du vieillard ce fut le dernier adieu. Une voix lointaine du haut de la montagne répond : Excelsior !...

A l'aube, tandis que les pieux moines du Saint-Bernard chantent la prière accoutumée, une voix retentit, éveillant l'air ému : Excelsior !

A demi enseveli par la neige, un voyageur est découvert; sa main serre un drapeau, le drapeau à la devise mystique : Excelsior !

Là, dans le froid et terne crépuscule, là, étendu sans vie, il repose, encore si beau !... Mais du fond des cieux, pure et lointaine, une voix descend, elle tombe comme tombe une étoile : Excelsior !...

H. Longfellow.

FIN.

TABLE DES GRAVURES

1. Ascension au mont Blanc. 7
2. Le col du Géant. 14
3. L'aiguille du Midi. 21
4. Vue du Wetterhorn. 39
5. Le Finsteraarkorn. 47
6. Avalanche du pic de Morteratsch. 59
7. Le Jungfrau. 77
8. Ascension au Galenstock. 93
9. Le mont Cervin. 103
10. Catastrophe du mont Cervin. 108
11. Le cirque de Gavarnie. 113
12. Le pic Midi. 115
13. La brèche de Roland. 125
14. Le mont Perdu. 139
15. Le cap Nord. 157
16. Le cap Nord (aspect des côtes, îles Margeroië). 163
17. Le cap Nord (îles de Lefoden.). 166
18. Le pic de Ténériffe. 171
19. Cascade dans les Cordillères. 174
20. Passage des Cordillères du Pérou. 181
21. La Sillo de Carocas. 191
22. Le Chimborazo. 207
23. Jet de vapeur sur le San Andres (Mexique). 221
24. Pont des Cordillères. 226

25. Sur l'Himalaya. 229
26. Gongoirie (Himalaya). 231
27. Ile de Sumatra (le Sœlassie). 243
28. Le Peter-Botte (île Maurice). 249
29. Les gorges du Taurus. 255
30. Le mont Liban (cascade de Nahr-el-Leben). 263
31. Le Condor. 272
32. Le Brocken. 277
33. Le Brocken (plateau des Sorcières). 279
34. Le Parnasse. 323
35. Le pic d'Adam. 335
36. L'Elbrouz. 341
37. Le mont Ararat. 351
38. Le mont Sinaï. 327
39. Le mont Athos. 341

TABLE DES MATIÈRES

I. Les Alpes.

Ascension au mont Blanc (De Saussure). 5
Ascension au mont Blanc (Charles Martins). 18
Glacier de Rosenlaui (J.-M. Dargaud). 35
Ascension au Finsteraarhorn (J. Tyndall). 43
L'avalanche du pic de Morteratsch (J. Tyndall). 56
Ascension à la Jungfrau (E. Desor). 64
Ascension au Galentstock (E. Desor). 86
Catastrophe du mont Cervin (Ed. Whymper). 99

II. Les Pyrénées. — Le cap Nord. — Le pic de Ténériffe.

Le pic du Midi (B. de Mirbel). 113
Ascension à la brèche de Roland (B. de Mirbel, J. Pasquier). . . 119
Ascensions au mont Perdu (Ramond). 130
Ascensions au cap Nord (Charles Martins, L. Énault). 156
Le pic de Ténériffe (Berthelot). 167

III. Les Andes.

Passage des Cordillères du Pérou (A. de Humboldt). 179
Excursion à la cime de la Silla (A. de Humboldt). 188
Ascension au Chimborazo (Boussingault). 203
Découverte d'un ancien volcan (H. de Saussure). 218

IV. L'Himalaya. — L'Archipel indien. — Le Taurus et le Liban. Les hautes cimes.

Les sources du Gange (A. Hodgson). 229
Ascension au Gunnung (Talang). 240
Ascension au Peter-Botte. 246
Le Taurus cicilien (Élisée Reclus). 252
Le mont Liban (Volney, Malte-Brun). 260
La vie animale dans les zones alpestres. 268

V. Pèlerinages. — Traditions et Légendes.

Ascension au Brocken. 277
Ascension au Parnasse (Yemeniz, J.-J. Ampère, J.-A. Buchon). . 287
Le pic d'Adam. 287
Ascension de l'Elbrouz (Ch. Bélanger). 304
Ascension de l'Ararat (Perrot, Ch. Bélanger). 310
Le Sinaï (Bida et G. Hachette, Malte-Brun). 325
Le mont Athos (Dom. Papety). 332

Table des gravures. 343

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

ERRATA

—

Pages 99, 100 et 110, *au lieu de* Wymper, *lisez* Whymper.

PARIS. - IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

A

Mme A. LANDRIN

Bien affectueux hommage de son mari

ARMAND LANDRIN

BIBLIOTHÈQUE

DES MERVEILLES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. ÉDOUARD CHARTON

LES MONSTRES MARINS

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES MONSTRES MARINS

PAR

ARMAND LANDRIN

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 47 VIGNETTES

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

1867

Droits de propriété et de traduction reservés

LES

MONSTRES MARINS

INTRODUCTION

Monstre est un des mots de la langue française les plus difficiles à définir, comme le fait remarquer Voltaire.

Quelques grammairiens disent qu'on doit appeler monstres *les êtres contre nature;* ce qui paraît inexact, car, à proprement parler, il ne peut pas exister d'être contre nature.

Les animaux, les végétaux qu'on appelle difformes, ne sont pas *opposés* aux lois naturelles, que nous sommes d'ailleurs loin de bien connaître; ils sont seulement en dehors de ce que nous avons l'*habitude* de voir.

En ce sens, les difformités ne sont pas toujours des *anomalies* : ce sont simplement des faits inhabituels.

Monstrum désigne, dit le dictionnaire, tout ce qui est étrange, incroyable, extraordinaire, bizarre, hideux, étonnant, excessif dans son genre, d'une férocité inouïe, fabuleuse.

Nous appellerons donc «MONSTRUEUX, tout animal prodigieux par rapport aux autres animaux *de la même classe*, à quelque titre que ce soit; ANOMAL, tout animal prodigieux par rapport aux autres animaux *de la même espèce.* »

Par exemple, une baleine bien faite est un être monstrueux et non anomal, puisqu'elle est d'une grosseur prodigieuse comparée aux autres *cétacés*, mais qu'elle ne diffère en rien des autres *baleines*.

Compris de cette manière, le mot monstre ne fait pas naître l'idée d'une difformité, mais il désigne nécessairement ce qui nous étonne et frappe notre imagination, le plus souvent dans un sens opposé aux impressions que produisent sur nous l'harmonie des proportions et la beauté

C'est ainsi que l'ont entendu plus d'un de nos grands écrivains.

La Fontaine nous montre la mère hibou disant à l'aigle :

> Mes petits sont mignons,
> Beaux, bien faits, et jolis sur tous leurs compagnons.

Et pourtant c'étaient :

> De petits monstres fort hideux.

C'est qu'en effet c'étaient de petits monstres seulement, et non des êtres anomaux; laids aux yeux de l'aigle, ils étaient bien faits aux yeux de leur mère, à laquelle ils ressemblaient. S'ils eussent eu trois pattes, c'est-à-dire une patte de plus qu'elle, elle n'eût pu se faire la même illusion.

Montaigne a dit : « Ce que nous appelons *monstres* ne le sont pas à Dieu, qui voit dans l'immensité de son ouvrage l'infinité de formes qu'il y a comprises. »

Appuyé de ces autorités, nous nous lancerons hardiment dans la recherche des monstres, évoquant autour de nous les animaux de la Fable et ceux bien plus extraordinaires encore

que l'étude de la nature nous révèle, cherchant à ramener la légende aux proportions de la vérité, errant dans un monde effrayant, peuplé de géants, d'êtres horribles, dégoûtants, frôlant des animaux dont les formes étranges choquent toutes nos idées, d'autres dont la voracité sans nom écœure et terrifie !

Que nos lecteurs se figurent qu'enveloppés dans une cloche à plongeur, ils descendent au fond des eaux; qu'ils voient et touchent les mollusques, les krakens, les poissons, les serpents, les baleines, les requins, etc., dont nous allons leur parler, et peu de songes leur paraîtront plus invraisemblables que ce spectacle de la réalité!

I

MOLLUSQUES ET CRUSTACÉS

I

LES GÉANTS PARMI LES PYGMÉES

LES CRUSTACÉS LES PLUS GRANDS

La monstruosité de grandeur est chose relative.

Dame fourmi trouva le ciron trop petit,
Se croyant pour elle un colosse.

Le rat est plus grand, comparé à la fourmi, que la baleine comparée à l'homme.

On doit donc regarder comme d'une taille monstrueuse, non-seulement les animaux qui nous semblent énormes, mais encore ceux dont les dimensions dépassent de beaucoup celles des autres êtres de la même classe qu'eux. Tels sont les êtres dont l'étude fera l'objet de ce chapitre et en particulier les *crustacés*.

« Le Muséum d'histoire naturelle a reçu la dé-

pouille du plus grand crabe que l'on connaisse, écrivait récemment M. Georges Pouchet. Chacune de ses pinces mesure $1^{m},20$ de long. Les pattes étendues, il a une envergure de plus de $2^{m},60$. Il a été pêché au Japon, sur la côte orientale de Nippon, entre le 34e et le 35e degré de latitude nord, par M. de Sieboldt. Il appartient à l'espèce des *Araignées de mer*, bêtes fort laides déjà quand elles n'ont que la grosseur de la tête d'un enfant, comme dans l'aquarium du boulevard Montmartre. On savait bien qu'elles étaient beaucoup plus grandes dans les mers de la Chine, mais on n'en connaissait aucune qui eût de telles proportions. C'est sans doute un individu très-âgé, quelque vieux solitaire qui a vu des siècles passer, immobile à l'entrée de sa caverne et guettant le poisson au passage.

« M. Blanchard, qui professe au Muséum l'histoire des animaux articulés, a présenté à l'Académie cet hôte nouveau de nos collections. Il y a joint quelques remarques intéressantes sur l'âge et la croissance de certaines espèces vivantes.

« L'araignée de mer du Japon n'est pas le seul crabe qui grandisse indéfiniment. On trouve sur les côtes des États-Unis un homard très-voisin de celui de nos marchés. Depuis de longues années, deux individus de cette espèce sont exposés dans les galeries du Muséum, où ils attirent l'attention

des visiteurs même les moins gourmets, par leurs dimensions extraordinaires. La taille de ces deux vieux animaux avait fait croire autrefois que le homard d'Amérique était beaucoup plus grand que le nôtre. Il n'en est rien. Seulement, autrefois on ne pêchait guère sur la côte des États-Unis : les homards y grossissaient à l'aise. — Une certaine langouste habite les rivages de l'île Maurice et de l'île de la Réunion. Jadis toutes celles qu'on prenait étaient énormes; aujourd'hui, elles sont petites ; les habitants des deux îles ne les laissent plus grandir. »

LE CASQUE DE MADAGASCAR ET LA CERITHE GEANTE

Les mollusques dont la coquille est d'un seul morceau, ou valve, les univalves, sont plus ou moins bizarrement modelés ou nuancés, plus ou moins gros, mais aucun ne mérite précisément l'épithète de monstrueux, ni par sa laideur, ni par ses dimensions, ni surtout par sa férocité.

Le plus gros est peut-être le *casque de Madagascar* (qui n'a guère plus de 0^{m},45 à 0^{m},50 de hauteur).

Les casques (*fig.* 1 et 2) sont employés dans le commerce. On détache leur lèvre épaisse, et une portion du dernier tour, formée de feuillets su-

perposés de teintes alternativement blanc transparent (bleuâtre ou à peine rosé), et brun noirâtre. Ces plaques, aplanies autant que possible, se vendent sous le nom de *capotes*, aux graveurs, qui savent y ciseler un bas-relief, de telle sorte que toute la sculpture, exécutée dans une des couches,

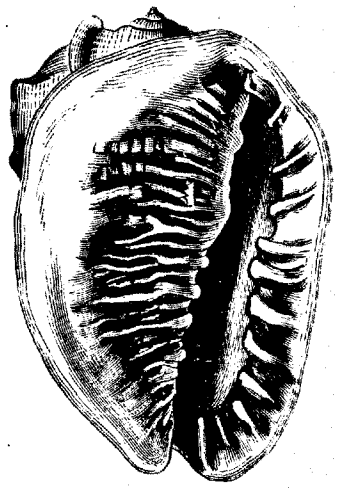


Fig. 1. — Casque de Madagascar.

ait la couche sous-jacente pour fond. On obtient ainsi de ravissants effets.

Ces fragments de coquilles, ainsi sculptées, se débitent comme *camées*.

Un autre casque, *le casque rouge*, permet d'exécuter de semblables reliefs en rose sur fond acajou.

Le plus long des univalves est la *cérithe géante*,

coquille fossile de 0m,7 de longueur. On en a trouvé un individu vivant près de l'Australie :

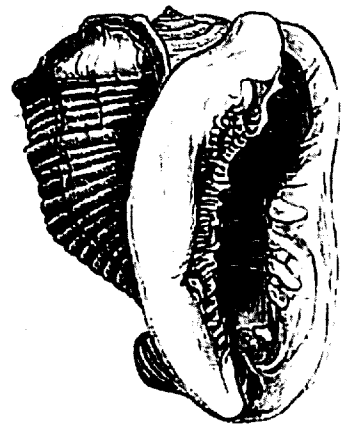


Fig. 2. — Casque rouge.

c'est le seul exemplaire qu'on en connaisse. Il fait partie du musée de M. Delessert, à Paris. Toujours l'extrême pointe est usée ou cassée, sans doute par suite de frottement pendant la marche de l'animal.

LES BIVALVES — HUITRES GÉANTES.

Les mollusques, dont la tête est indistincte, sont tous renfermés dans deux coquilles : ce sont des bivalves.

Le plus connu de tous est l'huître, et comme on a parlé souvent d'huîtres géantes, c'est d'elles

que nous allons tout d'abord nous occuper

Un marin qui visita Jesso (Japon), en 164? rapporte, dans sa narration, que sur cette côt vivent en grande quantité des huîtres « qui on pour la plupart, une aune et demie de long et u demi-quartier de large. »

Ces assertions, si elles se rapportent réellemer à des huîtres, sont peu croyables, et les ancien naturalistes étaient bien plus exacts lorsque dans l'histoire des animaux observés pendant l guerre d'Alexandre le Grand, ils rapportent qu'o trouve dans l'Inde des huîtres d'un pied d diamètre.

On a dit depuis, je ne sais dans quel journal que sur les côtes d'Amérique abondaient des hu tres grandes comme des plats, et dont une seul suffisait pour assouvir l'appétit de plusieurs per sonnes. C'est là une fable digne de l'antiquité. Le huîtres qu'on recueille sur les côtes des État Delawares, New-Yorkais, etc., sont très-grandes mais restent néanmoins bien loin des dimension qu'on a voulu leur attribuer.

L'huître perlière (qui n'est pas une *huître*, so dit en passant, mais une *aronde*), est en vérité d belle grandeur, mais tous ceux qui ont goûté d ce mollusque s'accordent à le déclarer détestable de plus, l'animal étant très-petit, et le pied seu pouvant se mâcher, la chair qu'on en retire est d

peu de volume. Il est probable cependant que c'est de lui qu'ont voulu parler les observateurs qui ont avancé ces récits.

En résumé, les immenses mollusques comestibles de cette espèce, dont on parle si souvent, n'existent guère que dans l'imagination de ceux qui les ont décrits.

JAMBONNEAU

Les mollusques qui portent ce nom le doivent à la forme triangulaire, à la couleur brun enfumé de leur coquille, qui rappelle grossièrement un jambon.

Leur véritable nom vient du mot *penninin* ou *penim*, employé dans la Bible pour désigner ce mollusque; mais la langue grecque n'ayant fait aucun emprunt aux langues sémitiques, il est bien plus probable qu'on les désigna ainsi à cause de leur byssus, que l'on peut comparer à l'aigrette ou plumet (πίννα), dont les soldats grecs ornaient leur casque[1].

La coquille des animaux de ce genre est toujours mince, d'une apparence cornée, fragile, gla-

[1] Et non pas du latin *pinna*, qui n'est qu'une transcription du mot grec.

cée. Entre les valves sort une touffe de soies, ur byssus (*lana pinna*), qui le rattache au sol.

Ce fait ne leur est pas particulier; chacun sai que la moule se tient ancrée de la même manière et nous allons voir qu'il en est ainsi pour d'autre: mollusques.

Les pinnes sont surtout abondantes dans la mei Rouge, la Méditerranée, le Grand Océan.

L'espèce gigantesque qui motive la descriptior de ces animaux habite les côtes de la Nouvelle-Zélande. On peut en voir, dans les galeries zoologiques du Muséum, de magnifiques exemplaires qui ont au moins $0^m,40$ de longueur et $0^m,2$ de large. Ses valves sont couvertes d'écailles hérissées et semi-tuberculeuses.

Nous parlions tout à l'heure du byssus du jambonneau : on conçoit que ces filaments flexibles, brillants, solides, longs, aient dû attirer de tout temps l'attention des pêcheurs. Les anciens eurent l'idée de le tisser, et cette fabrication s'est continuée jusqu'à nos jours. Les habitants de Tarente en font des bas ; les Napolitains et les Maltais l'utilisent aussi. A l'Exposition de l'an IX et à celle de 1855, on a beaucoup admiré les draps de pinne des orphelinats de Lecce. Rien ne les égale pour le moelleux et l'égalité des fils qui les composent. Leur couleur, d'un brun doré, est complétement inaltérable.

En 1862, M. Jules Cloquet offrit à la Société d'acclimatation des mitaines de cette fabrication ; mais jusqu'ici la récolte des pinnes est trop minime pour que ces tissus soient autre chose que des objets de simple curiosité.

On trouve assez souvent dans ces mollusques des perles roses. Leur valeur, quoique inférieure à celle des perles blanches, ne laisse pas d'être grande. Elles étaient bien connues des pêcheurs d'Acarnanie, et Strabon, Élien, Ptolémée, Théophraste, en font mention.

Pline raconte sur ce mollusque une assez jolie fable :

« La pinne, dit-il, naît dans les fonds limoneux, et jamais on ne la rencontre sans son compagnon, que les uns nomment *pinnothère*, et d'autres *pinnophylax*. C'est une petite squile, une sorte de crabe, et se nourrir est le but de leur association. Le coquillage, aveugle, s'ouvre, montrant son corps aux petits poissons qui jouent autour d'elle. Enhardis par l'impunité, ils remplissent la coquille. En ce moment, la pinnothère, qui est aux aguets, avertit la pinne par une légère morsure : celle-ci se referme, écrase tout ce qui se trouve pris entre ses valves, et partage sa proie avec son associée. »

En forme de commentaire à ce récit du naturaliste romain, ajoutons que la pinnothère est un petit crustacé rose vif, qui pénètre en effet

dans les mollusques alors qu'ils sont entr'ouverts : il y trouve un double avantage, se mettant en sûreté contre les attaques de ses nombreux ennemis, auxquels sa faiblesse l'empêche de résister, et se nourrissant lui-même aux dépens de son hôte.

LE GRAND BÉNITIER

Nous voici arrivé au roi des coquillages, à la gigantesque *tridacne*, autrement dit au *grand benitier*.

Décrire la forme des tridacnes est difficile, et nous préférons renvoyer le lecteur à la figure ci-jointe. Comme on le voit, le dessinateur n'a montré qu'une seule valve. Elle est largement côtelée, et ces côtes forment de grandes dents sur le bord. Les dents d'une valve s'engrènent avec les échancrures de l'autre, de telle sorte que ce mollusque peut s'enfermer hermétiquement.

Comme le précédent mollusque, la tridacne produit un byssus à l'aide duquel elle se suspend au rocher, et on concevra aisément quelle doit être la force de ce byssus si l'on songe que le poids d'un de ces mollusques va parfois jusqu'à 600 livres ! Aussi ne peut-on le couper qu'à coups de hache, et encore faut-il s'y reprendre à plusieurs fois avant qu'il soit entièrement tranché.

L'animal du grand bénitier ne pèse que 14 livres, mais le poids de chacune des valves est de 250 à 500 kilogrammes, et elles ont

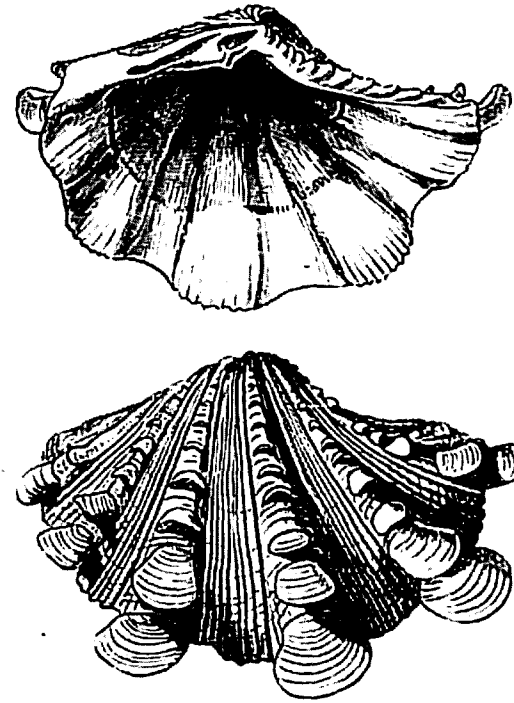


Fig. 5. — Tridacne faîtière.

1 mètre ou 1 mètre 1/2 de longueur. En Chine, on s'en sert comme abreuvoir pour les bestiaux, et de riches mandarins possèdent des baignoires faites d'une de ces coquilles.

Ce furent les Grecs les premiers qui lui donnèrent le nom de *tridacne*; mais ce n'est

qu'au quinzième siècle que ces magnifiques mollusques furent apportés en Europe. Le célèbre Dampier en trouva un grand nombre près des Célèbes; il les appelle, dans ses Mémoires, « de grands pétoncles rouges, » et dit qu'une écaille vide pesait 258 livres. Le bénitier, en effet, rappelle quelque peu, par la disposition des cannelures profondes s'emboîtant sur le bord, l'aspect des pétoncles.

La république de Venise fit présent à François Ier d'une magnifique tridacne qui resta jusqu'à Louis XIV dans le trésor royal; mais le curé Languet finit par l'obtenir de ce monarque, et fit des deux valves deux merveilleux bénitiers qui décorent encore l'église Saint-Sulpice.

D'autres églises, comme celle de Sainte-Eulalie à Montpellier; celle de Saint-Jacques, au Havre, etc. possèdent aussi pour bénitiers de beaux coquillages. Plusieurs exemplaires remarquables appartiennent au Muséum de Paris, mais les plus grands que l'on connaisse sont à Rome.

L'animal des tridacnes est vivement coloré surtout celui de l'espèce dite *safranée*, qui est bleu sur les bords, violet au centre, rayé en travers d'un bleu pâle, semé de petits ronds jaunes bruns, etc. Lorsque le voyageur, fouillant de son regard une mer peu profonde, aperçoit un assez grand nombre de ces animaux montrant au tra

vers de l'ouverture bâillante de leurs valves ces brillantes couleurs, il lui semble voir un parterre de fleurs sous-marines à l'éclat velouté.

L'alcool dans lequel on plonge le grand bénitier se teint en violet rouge très-intense, et peut-être pourrait-on utiliser ces propriétés tinctoriales. A notre connaissance, on n'a encore tenté aucun essai dans cette voie.

Toutes les tridacnes habitent les mers chaudes, et l'espèce géante ne se rencontre que dans les mers qui séparent l'Inde de l'Australie, et dans la mer Rouge. Souvent elle vit à de grandes profondeurs, et on ne conçoit pas comment les plongeurs parviennent à s'en emparer.

Les Arabes et les Indiens, et surtout les habitants des Moluques, mangent la chair de ce coquillage, dont le goût rappelle de loin celui du homard. C'est néanmoins un aliment peu agréable, coriace et d'une difficile digestion.

« M. Lamiral, dit Moquin-Tandon, vit une perle de la grosseur d'un œuf de poule bantam, parfaitement sphérique et blanche comme du lait, provenant du *grand bénitier*. »

Malheureusement pour les pêcheurs arabes, de telles trouvailles sont bien rares.

On prétend que, lorsqu'un plongeur maladroit vient à engager sa jambe ou son bras entre les valves d'une tridacne entr'ouverte, celle-ci se re-

ferme brusquement et le tient prisonnier au fond de l'eau jusqu'à ce qu'il meure asphyxié. Le fait est-il vrai, nous l'ignorons; il est certain que le mollusque est bien de force à retenir un homme malgré ses efforts pour lui échapper. Un naturaliste, M. Vaillant, voulant savoir quelle était sa puissance, attacha une de ses valves à une poutre, puis accrocha à l'autre valve des seaux d'eau jusqu'à ce qu'il l'eut forcé à s'ouvrir. Il put ainsi constater qu'une tridacne de $0^{m},21$ seulement de longueur, soulève 4,914 grammes; une de $0^{m},25$, 7,220 grammes; et qu'une autre qui pèse 250 kilogrammes ne cède qu'à un poids de 900 kilogrammes! Or, quel est l'homme capable de faire remuer seulement un poids de 1,800 livres? Pour forcer un grand bénitier à bâiller malgré lui, il faudrait atteler *trois chevaux* à l'une de ses valves.

II

LE KRAKEN

CE QUE C'EST QUE LE KRAKEN. — LES CÉPHALOPODES.

Le *kraken* est un mollusque céphalopode.

Parmi les céphalopodes est un genre qui a reçu le nom de *poulpe* (altération du mot latin *polypus*); on appelle généralement ainsi par extension tous les céphalopodes, c'est-à-dire les *poulpes* proprements dits (*pieuvre* ou *chatrouille*), les *sèches*, les *calmars*, etc. C'est pourquoi on dit *poulpe géant* en parlant du kraken, bien qu'il soit maintenant reconnu que cet animal est un *calmar gigantesque*.

On appelle vulgairement, les céphalopodes des *encornets*.

On sait quelle est leur forme. Un sac allongé, ayant la forme d'un œuf, d'un cylindre ou d'un verre à pied, et duquel sort une grosse tête arrondie qui porte latéralement des yeux énormes

et aplatis ; sur la tête, au sommet, une sorte de bec de corne brune et dure, de la forme d'un bec de perroquet, et autour de ce bec une couronne de huit ou dix bras vigoureux entés sur la tête, tel est le poulpe.

A la face intérieure, chacun de ces bras est garni d'une double rangée parallèle de ventouses. Ces ventouses se composent d'une sorte de petite tasse dont le fond est mobile. Le poulpe veut-il se coller à un objet, il applique une ou plusieurs de ces ventouses, le fond étant au niveau des bords, puis il retire ce fond et forme une petite cavité sans air, produisant ainsi un vide qui retient l'objet hermétiquement collé. On comprend quelle est la puissance de ce lien, lorsque plusieurs centaines de ventouses agissent concurremment.

S'ils veulent manger, ils saisissent et flagellent avec leurs bras un animal quelconque, un poisson, un crabe, un mollusque, et l'attirent jusqu'à leur bec, qui leur sert à le déchirer; car, il faut bien le remarquer, les bras ou tentacules, armés de leurs ventouses, sont des instruments de préhension et non de succion. Certains êtres, la sangsue, par exemple, ont au fond de leur ventouse une dentition propre à déchirer la peau tuméfiée qu'ils ont saisie, mais les céphalopodes n'ont rien de semblable.

La manière de nager de ces mollusques est cu-

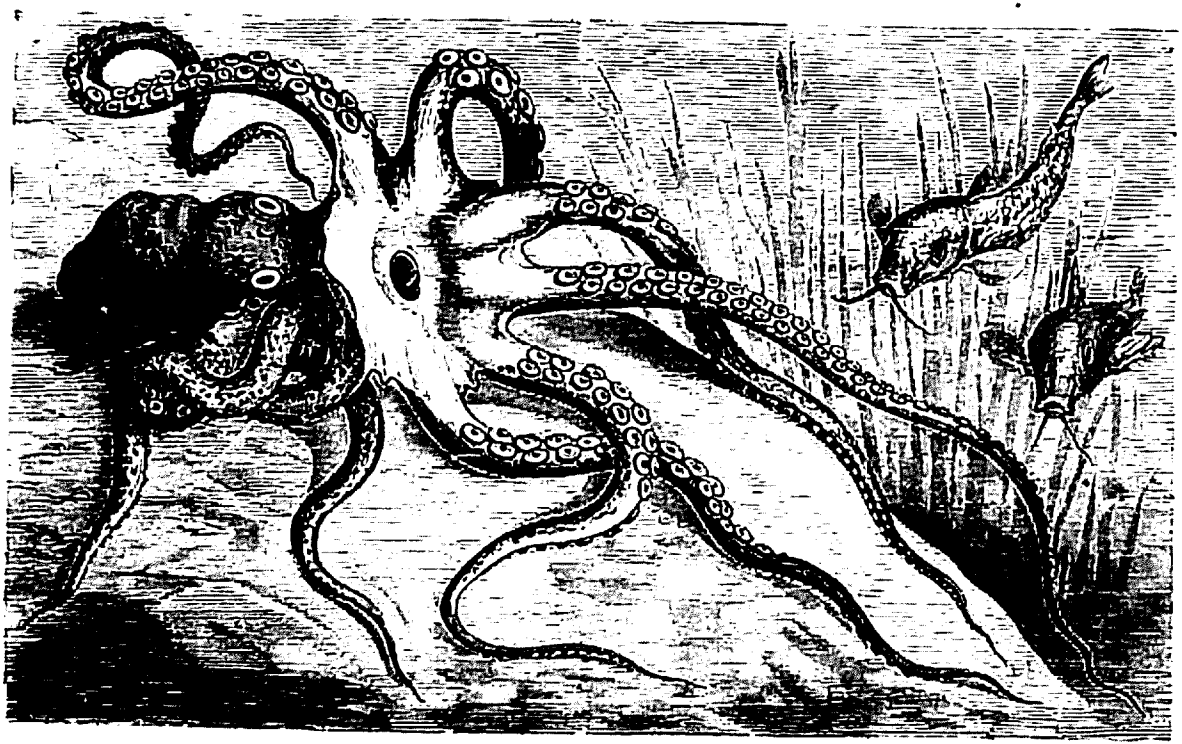


Fig. 1. — Pieuvre à l'affût.

rieuse. Les branchies ont besoin, pour fonctionner et pourvoir à la respiration, qu'une grande quantité d'eau leur apporte quelques globules d'air. Cette eau pénètre dans l'intérieur du manteau, lequel abrite les branchies ; puis le manteau se contracte, l'eau est chassée au travers d'un tube situé entre les yeux, une nouvelle dilatation a lieu, l'eau rentre, puis ressort, et ainsi de suite.

Chaque fois que le manteau se contracte, l'eau chassée par le tube forme un jet qui, frappant la masse inerte environnante, donne un élan en sens contraire au céphalopode. C'est une application naturelle d'un jouet physique bien connu, le tourniquet hydraulique. A chaque pulsation, l'animal avance, et c'est ainsi qu'il chemine rapidement.

On a, croyons-nous, essayé autrefois d'appliquer ce système propulseur à la navigation. On a fait des navires dans lesquels l'eau circulait au travers de larges conduites. Arrivé dans un réservoir, le liquide était repris par une pompe qui le lançait avec vigueur derrière le bâtiment.

L'expérience avait réussi en ce sens que le vaisseau avançait; mais, pour lancer l'eau avec assez de violence, il fallait une machine à vapeur d'une grande puissance, et dont l'entretien coûtait tellement cher, qu'on a dû renoncer, dans la pratique, à cette invention... renouvelée des

poulpes. Peut-être y reviendra-t-on plus tard!

Les céphalopodes de nos côtes sont tous de petite taille, mais il paraît que la haute mer en nourrit qui sont de grandes dimensions. C'est à ce géant des mollusques que les traditions scandinaves ont donné le nom de kraken.

De tous les animaux légendaires, il n'en est peut-être pas un qui ait rencontré, chez les naturalistes, depuis Aldrovande, Banks, Johnson, Lacépède, jusque dans ces dernières années, une plus complète incrédulité; et cependant il est aujourd'hui démontré qu'en dépouillant l'histoire du kraken des exagérations dont elle est remplie, comme le sont, d'ailleurs, tous les récits populaires, on arrive à un monstre très-réel et de dimensions des plus respectables.

LE POULPE GIGANTESQUE DES GRECS ET DES ROMAINS

Après avoir trop longtemps exalté Aristote, on est arrivé aujourd'hui à n'en parler qu'avec indifférence. Il n'est cependant que bien peu de savants modernes qu'on puisse lui comparer pour la science, la précision et l'esprit d'observation. Il est incroyable de voir combien de faits on nous présente comme nouvellement découverts, qui sont déjà signalés dans les ouvrages du philosophe grec, et le plus souvent presque entièrement dé-

pourvus de l'exagération dont on accuse à juste titre si souvent les anciens.

Aristote donc connut l'histoire des céphalopodes, et même leur anatomie, à un degré vraiment étonnant; il parle d'un grand calmar (τεῦθος), de la Méditerranée, long de 5 coudées (3m,10). Nous verrons plus tard que ces données n'ont rien d'invraisemblable.

A Cartéia, prétend Trébius, un poulpe sortait chaque soir de la mer pour venir dévorer des salaisons. Ses continuels larcins irritèrent les gardiens, qui, pour y mettre un terme, entourèrent leurs sécheries de palissades élevées. Ce fut en vain : s'aidant d'un arbre, le poulpe les franchissait. Il ne put être découvert que grâce à la sagacité des chiens, qui l'éventèrent une nuit, tandis qu'il regagnait son élément naturel. La nouveauté du spectacle, la laideur du monstre couvert de saumure, sa grandeur extraordinaire, l'odeur horrible qu'il répandait, pénétrèrent d'effroi les pêcheurs accourus. Il combattait bravement les chiens, tantôt les fouettant de ses tentacules, tantôt les assommant des coups de deux de ses bras, plus grands que les autres. Enfin, on le tua, après une longue lutte, à coups de tridents. Pline, citant Trebius, admet difficilement, disons-le à sa louange, cette histoire, qu'il traite de prodige.

On apporta la tête et les bras de ce poulpe à Lucullus. On sait, en effet, que les Romains mangeaient volontiers ces animaux, comme le font encore nos pêcheurs normands[1]. La tête avait la grandeur d'un baril de quinze amphores, et un bec proportionné. Les bras étaient longs de 30 pieds; à peine un homme pouvait-il les embrasser. Ce qui fut conservé du corps pesait 700 livres.

Fulgosus répète ce récit, à quelques variantes près.

Une histoire presque semblable se trouve dans Élien. Un poulpe, dont il compare les dimensions à celle des plus grands cétacés, fut tué à coups de hache, dit-il, par des marchands espagnols dont il dévastait les magasins.

On voit qu'Élien est encore plus exagéré que Trebius.

Pline semble plus raisonnable, parce qu'il ne garantit l'existence que des sèches de 2 coudées et des calmars de 5, et se méfie de Trebius: mais, dans un autre endroit, il cite, sous le nom d'*arbas*, un poulpe dont les pieds seraient si longs qu'ils l'empêcheraient de passer du Grand Océan, sa demeure habituelle, dans la Méditerranée, le

[1] Cette chair qui, une fois cuite, devient blanc mat légèrement rosé, nous a toujours semblé excellente, quoique un peu ferme.

détroit de Gibraltar n'ayant pas assez de profondeur, et c'est ainsi qu'il retombe dans sa crédulité habituelle.

LE KRAKEN DES SCANDINAVES

Lorsqu'on compare les traditions et les légendes des divers peuples, on est frappé de la diversité de leur caractère dans les pays froids et dans les pays chauds. Chez les uns comme chez les autres, les monstres et les miracles sont des êtres et des faits réels, mal observés, ou défigurés; mais l'imagination altère leurs récits d'une manière différente. Sombre, effrayante, froide, la fable scandinave emprunte son caractère grandiose à la terreur; riante, riche, gracieuse, la fable grecque atteint le même but en nous faisant rêver. Le Nord se fait craindre, le Midi se fait aimer.

On trouve des preuves frappantes de cette opposition dans l'étude des deux animaux les plus populaires entre tous les habitants de l'onde.

Nous voulons parler du *kraken* et du *dauphin*.

Les Scandinaves voient un poulpe de grandes dimensions; aussitôt ils s'emparent de ce fait, se complaisent à l'entourer de toutes les exagérations propres à enlaidir l'animal, à faire de lui un être terrible, effrayant, puis se prennent à croire

eux-mêmes à leurs rêveries, et s'abandonnent à l'âcre volupté qu'enfante la terreur dans les esprits sombres. Pour eux, la forme du poulpe n'est que peu défigurée (ils la peignent presque telle qu'elle est), mais ils le rendent terrible en décuplant ses dimensions. Ils finissent par le chercher partout et chaque fois que la sonde leur révèle un bas-fond inconnu, ils croient avoir touché le *kraken* ou *poisson-montagne*.

Les Grecs remarquent que les dauphins suivent leurs galères et semblent jouer entre eux. Il n'en faut pas plus pour qu'ils voient dans ce cétacé un ami de l'homme; c'est dans ce sens, que sculpteurs, poëtes, naturalistes, le transforment à l'envi. Non-seulement il devient méconnaissable au physique, mais on lui prête mille aventures fantastiques dans lesquelles il joue le rôle de sauveur des naufragés : ne fallait-il pas qu'il fût fidèle à son rôle amical? Grecs et Romains connaissent le poulpe géant, mais ils ne veulent pas s'appesantir sur un si vilain objet. Son image répugne à leur âme souriante; ils la repoussent. Jamais leurs poésies n'y font allusion, et, quoi que dise M. de Salverte, rien ne prouve que Virgile ait voulu faire allusion au monstre, sous le nom de Scylla, puisque ce nom propre n'est accompagné d'aucun commentaire qui aide à l'interpréter.

Le kraken norwégien est grand comme une île. Plus d'une fois, des navigateurs, croyant prendre terre, sont descendus sur son dos. C'est ce qui arriva, entre autres, à Éric Falkendorff, évêque de Nidros, et à saint Brandaine. Le premier écrivit au pape Léon, en 1520, une longue lettre à ce sujet. Le saint regrettait, un dimanche qu'il était en voyage sur un navire norwégien, de ne pouvoir célébrer sur la terre ferme le sacrifice de la messe avec toute la solennité désirable. Aussitôt surgit des flots, non loin de là, une île nouvelle. On aborde, et le saint officie sur un autel dressé immédiatement. Mais à peine avait-il quitté cette île, à peine était-il remonté sur son vaisseau, qu'elle s'ébranla et s'abîma dans la mer. Cette île était un kraken !

Olaüs Wormius aussi, en 1643, soutient que son apparition sur l'eau ressemble plus à celle d'une terre qu'à celle d'un animal : *Similiorem insulæ quam bestiæ.* Il croit qu'il n'existe que très-peu de krakens, qu'ils sont immortels, et que les *méduses* ne sont autre chose que le frai et les œufs de ces animaux.

D'autres auteurs de la même époque, tels que Olaüs Magnus, Paulius, Bartholin, Deber, etc., répètent à peu près ce qu'en avait dit Wormius, et admettent aussi l'immortalité du monstre, ce qui n'empêche pas qu'en 1680, on trouva enfin le

cadavre d'un kraken dans le golfe d'Uewangen, paroisse d'Astabough. Il s'était pris le bras dans les innombrables rochers qui obstruent ces parages, et n'avait pu se dégager. Lorsque la putréfaction s'empara de ce corps immense qui remplissait à peu près tout le chenal, l'infection fut telle, que longtemps on craignit qu'elle n'engendrât une peste. Il n'en fut rien, heureusement; l'animal s'en alla lambeau par lambeau, dépecé par les vagues. Cet événement fut régulièrement constaté, et rapport fut fait à qui de droit par D. Früs, assesseur consistorial de Bodœn en Nortlande.

Un cas analogue s'est présenté depuis. On sait combien les poulpes abondent sur les côtes de Terre-Neuve; c'est à ce point que, chaque année, les pêcheurs de morue en prennent, à la ligne, *douze millions* de toutes tailles pour leur servir d'appât. Eh bien, à la fin du dix-huitième siècle, un de ces mollusques, mais véritablement monstrueux, vint mourir sur les récifs, au delà de Pine-Light, entre le 48e et le 50e degré de latitude. Cette fois encore on crut que l'odeur provoquerait des maladies épidémiques, et on ne fut rassuré que quand les courants eurent délivré le pays de ce fléau.

Nous disions que l'imagination frappée des pêcheurs prenait souvent des îles véritables pour

l'effroyable céphalopode. Il semble que, dans le récit suivant, des récifs, ne se découvrant que lors des marées exceptionnelles, aient produit cette illusion.

Le géographe Burœus, d'après un de nos jeunes savants, M. Amédée Pichot, avait placé sur sa carte une île du nom de Gummer's-Ore, en vue de Stockholm. Le baron Charles de Grippenheim l'avait vainement cherchée de tous côtés, lorsque un jour, tournant la tête par hasard, il distingua comme trois pointes de terre qui s'étaient tout à coup élevées sur la surface des flots : « Voilà sans doute le Gummer's-Ore de Burœus? demanda-t-il au pilote qui gouvernait sa chaloupe. — Je ne sais, répondit celui-ci, mais soyez certain que ce que nous voyons pronostique une tempête ou une grande abondance de poisson. Gummer's-Ore n'est qu'un amas de récifs à fleur d'eau où se tient volontiers le soe-trolden (*fléau de mer*, nom populaire du kraken dans ces parages), ou plutôt c'est le soe-trolden lui-même. »

De tous les auteurs qui se sont occupés de l'histoire naturelle boréale, Pontoppidan (1752) et Auguste de Bergen sont ceux qui ont recueilli avec le plus de soin et de précision les traditions qui concernent cet animal.

Les gens du Nord, dit Pontoppidan, affirment tous, et sans la moindre contradiction dans leurs

récits, que lorsqu'ils poussent au large à plusieurs milles, particulièrement pendant les jours les plus chauds de l'été, la mer semble tout à coup diminuer sous leurs barques; s'ils jettent la sonde, au lieu de trouver 80 ou 100 brasses de profondeur, il arrive souvent qu'ils en mesurent à peine 30 : c'est un *kraken* qui s'interpose entre les bas-fonds et la sonde. Accoutumés à ce phénomène, les pêcheurs disposent leurs lignes, certains que là abonde le poisson, surtout la morue et la lingue, et les retirent richement chargées.

Si la profondeur de l'eau va toujours diminuant, si ce bas-fond accidentel et mobile remonte, les pêcheurs n'ont pas de temps à perdre : c'est le kraken qui se réveille, qui se meut, qui vient respirer l'air et étendre ses larges bras au soleil.

Les pêcheurs font force de rames, et quand, à à une distance raisonnable, ils peuvent enfin se reposer en sécurité, ils voient en effet le monstre qui couvre un espace d'*un mille et demi* de la partie supérieure de son dos. Les poissons, surpris par son ascension, sautillent un moment dans les creux humides formés par les protubérances inégales de son enveloppe extérieure; puis de cette masse flottante sortent des espèces de pointes ou de cornes luisantes qui se déploient et se dres-

sent semblables à des mâts armés de leurs vergues; ce sont les bras du kraken, et telle est leur vigueur, que s'ils saisissaient les cordages d'un vaisseau de ligne, ils le feraient infailliblement sombrer.

Après être demeuré quelques instants sur les flots, le kraken redescend avec la même lenteur, et le danger n'est guère moindre pour le navire qui serait à sa portée, car, en s'affaissant, il déplace un tel volume d'eau, qu'il occasionne des tourbillons et des courants aussi terribles que ceux de la fameuse rivière Male.

L'*Histoire naturelle* d'Éric Pontoppidan est très-curieuse à consulter à cause de la grande quantité de documents que le savant évêque a recueillis; mais elle manque de méthode; les faits positifs sont mêlés avec les fables; il n'y a pas de critique. Pontoppidan avait trop de capacité pour croire au kraken qu'il dépeint, et lui-même note son incrédulité, mais il ne cherche nullement à dégager la vérité sous tout ce fatras.

Il n'en est point de même d'Auguste de Bergen, qui, comparant avec soin tous les récits scandinaves, en conclut qu'il doit exister un poulpe énorme (quoique bien loin d'atteindre les proportions d'une île), pourvu de bras; qu'il doit être odorant; que lorsqu'il s'élève, ses bras sont dirigés vers le fond; qu'il laisse rarement entrevoir

ses tentacules; qu'il monte et descend en ligne droite; enfin, qu'il ne se montre que l'été et par les temps calmes. On verra que les découvertes modernes ont entièrement corroboré les conclusions de ce naturaliste.

L'ENCORNET GÉANT AU SIÈCLE DERNIER. — DENYS-MONTFORT.

Linné, après avoir admis l'existence du poulpe géant dans sa *Faune suédoise* et dans les six premières éditions de son *Système de la nature*, s'y refuse dans les suivantes; on ignore pourquoi.

Cependant les marins avaient toujours foi dans les légendes sur le kraken ou encornet géant, et sur les côtes de France, un proverbe très-répandu disait : *L'encornet est le plus petit et le plus grand animal de la mer.*

Dans plusieurs chapelles étaient suspendus des *ex-voto* retraçant les dangers courus par les équipages de divers navires dans des combats avec ces horribles animaux. L'un d'eux, qui existe encore à Notre-Dame de la Garde, de Marseille, rappelle une lutte qui eut lieu sur les côtes de la Caroline du Sud. Un autre, qu'on peut voir dans la chapelle Saint-Thomas, à Saint-Malo, fut placé là par les matelots d'un navire négrier, attaqué par un

poulpe au moment où il levait l'ancre pour s'éloigner d'Angola.

Du reste, le voyageur Grandpré dit qu'il a souvent entendu parler, par les indigènes de ces côtes africaines, du terrible céphalopode; ils en ont une grande peur, mais soutiennent qu'il se tient constamment dans la haute mer.

En 1783, un baleinier assura au Dr Swediaur, qui raconte cette observation dans le *Journal de physique*, qu'il avait trouvé dans la gueule d'une baleine un tentacule de 27 pieds de long.

Denys Montfort ayant lu cette note, eut l'idée d'interroger les baleiniers que Calonne avait fait venir d'Amérique pour tenter de relever la grande pêche en France, et qui étaient établis à Dunkerque. Deux d'entre eux lui dirent qu'ils avaient également examiné des bras de krakens. L'un, Benjohnson, en avait trouvé aussi, une fois, un de 35 pieds dans la bouche d'une baleine, de laquelle il sortait; l'autre, Reynolds, en avait pêché un de 45 pieds, qui flottait, et dont la couleur était rouge ardoisé.

Ce fut en cette occasion, vers 1796, que Denys Montfort entendit faire un récit qu'il accepta de la meilleure foi du monde, malgré les traces nombreuses de hâblerie qu'a laissées passer le narrateur. Nous ne pouvons mieux faire que de reproduire ce curieux passage, ne fût-ce qu'à titre de

document historique. Denys-Montfort l'accompagne d'une gravure qui montre un poulpe fantastique enlaçant un navire; peut-être est-ce l'*ex voto* de Saint-Malo.

« Le capitaine Jean-Magnus Dens, homme respectable et véridique, après avoir fait quelque voyages à la Chine pour la compagnie de Gothem bourg, était enfin venu se reposer de ses expéd tions maritimes à Dunkerque, où il demeurai et où il est mort depuis peu d'années, dans u âge très-avancé. Il m'a raconté que, dans un c ses voyages, étant par les 15 degrés de latitu sud, à une certaine distance de la côte d'Afriqu par le travers de l'île Sainte-Hélène et du c Nigra, il y fut pris d'un calme qui dura qu ques jours, et il se décida à en profiter pour n toyer son bâtiment et le faire approprier et grat en dehors. En conséquence, on descendit, le lo du bord, quelques planches suspendues, sur l quelles les matelots se placèrent pour gratte nettoyer le vaisseau. Ces marins se livraien leurs travaux, lorsque subitement un de ces *cornets*, nommés en danois *anchertroll*, s'éleva fond de la mer, et jeta un de ses bras autour corps de deux matelots, qu'il arracha tout d coup avec leur échafaudage, et les plongea d la mer; il lança ensuite un second de ses l sur un autre homme de l'équipage, qui se pr

sait de monter aux mâts, et qui était déjà sur les premiers échelons des haubans. Mais comme le poulpe avait saisi en même temps les fortes cordes des haubans, et qu'il était entortillé dans leurs enfléchures, il ne put en arracher cette troisième victime, qui se mit à pousser des hurlements pitoyables. Tout l'équipage courut à son secours; quelques-uns sautant sur les harpons et les fouanes, les lancèrent dans le corps de l'animal, qu'ils pénétrèrent profondément, pendant que les autres, avec leurs couteaux et des herminettes ou petites haches, coupèrent le bras qui tenait lié le malheureux matelot, qu'il a fallu retenir de crainte qu'il ne tombât à l'eau, car il avait entièrement perdu connaissance.

« Ainsi mutilé et frappé dans le corps de cinq harpons, dont quelques-uns, faits en lance et roulant sur une charnière, se développaient quand ils étaient lancés de façon à prendre une position horizontale et à s'accrocher ainsi par deux pointes et par un épanouissement dans le corps de l'animal qui en était atteint, ce terrible poulpe, suivi de deux hommes, chercha à regagner le fond de la mer par la puissance seule de son énorme poids. Le capitaine Dens, ne désespérant pas encore de ravoir ses hommes, fit filer les lignes qui étaient attachées aux harpons; il en tenait une lui-même, et lâchait de la corde à mesure qu'il

sentait du tiraillement ; mais quand il fut presque arrivé au bout des lignes, il ordonna de les retirer à bord, manœuvre qui réussit pendant un instant, le poulpe se laissant remonter ; ils avaient déjà embarqué ainsi une cinquantaine de brasses, lorsque cet animal lui ôta toute espérance en pesant de nouveau sur les lignes qu'il força de filer encore une fois. Ils prirent cependant la précaution de les amarrer et de les attacher fortement à leur bout.

« Arrivés à ce point, quatre de ces lignes se rompirent ; le harpon de la cinquième quitta prise, et sortit du corps de l'animal en faisant éprouver une secousse très-sensible au vaisseau. C'est ainsi que ce brave et honnête capitaine eut à regretter d'abord ses deux hommes, qui devinrent la proie d'un mollusque dont souvent il avait entendu parler dans le Nord, que cependant, jusqu'à cette époque, il avait entièrement regardé comme fabuleux, et à l'existence duquel il fut forcé de croire par cette triste aventure. Quant à l'homme qui avait été serré dans les replis d'un des bras du monstre et auquel le chirurgien du navire prodigua, dès le premier instant, tous les secours possibles, il rouvrit les yeux et recouvra la parole mais ayant été presque étouffé et écrasé, il souffrait horriblement, la frayeur avait aliéné ses sens ; il mourut la nuit suivante dans le délire.

« La partie du bras qui avait été tranchée du corps du poulpe, et qui était restée engagée dans les enfléchures des haubans, était presque aussi grosse à sa base qu'une vergue du mât de misaine, terminée en pointe très-aiguë garnie de capsules ou ventouses larges comme une cuiller à pot; elle avait encore 5 brasses ou 25 pieds de long, et comme le bras n'avait pas été tranché à la base, parce que le monstre n'avait pas même montré sa tête hors de l'eau, ce capitaine estimait que le bras entier aurait pu avoir 35 à 40 pieds de long.

« Il rangeait cette aventure parmi les plus grands dangers qu'il eût connus en mer[1]. »

On ne revit plus le poulpe, mais l'équipage, effrayé, ayant aperçu une baleine, crut que son ennemi revenait à la charge, et d'un coup de canon tua le malencontreux cétacé.

Pernetti, enfin, fait un récit analogue.

Tous ces récits, les légendes norwégiennes, les traditions léguées par l'antiquité gréco-romaine, les descriptions pompeuses des plongeurs siciliens qui parlaient de poulpes grands comme des hommes avec des bras de 10 pieds, tout cela influait sur l'opinion des savants. Plusieurs, notamment Bosc, Valmont de Bomare, et Laches-

[1] Denys Montfort, *Mollusques* dans *Buffon* (éd. *Sonnini*, t. II

naye des Bois, commencèrent à penser et à dire que derrière toutes ces fables devait se cacher quelque vérité.

Tel était l'état de la question au commencement du dix-neuvième siècle.

LES CÉPHALOPODES GIGANTESQUES DE NOS JOURS

Ce n'est que de nos jours que les naturalistes ont eu enfin en leur possession des céphalopodes gigantesques. Ainsi que nous l'avons vu, ils n'avaient fait jusque-là qu'en entendre parler; mais, sauf le révérend Früs, aucun n'en avait examiné par lui-même.

Il n'en est plus ainsi.

M. Verany parle d'un calmar qui avait $1^{m},655$ de longueur et pesait 12 kilogrammes. Près de Nice, on en a pêché un qui pesait 15 kilogrammes, et on en a trouvé un semblable en Dalmatie, sur le rivage; il est maintenant au musée de Trieste.

M. Paul Gervais a signalé un céphalopode qui mesure $1^{m},820$. Il a été pris à Cette, et fait partie des collections de la Faculté des sciences de Montpellier.

Mais, jusqu'ici, tous ces mollusques sont loin d'approcher des dimensions colossales et de l'apparence effrayante du kraken. Voici quelques observations d'êtres plus volumineux.

Près de la Tasmanie, le voyageur Péron rencontra une *sèche aussi grosse qu'un baril*. Elle roulait pesamment sur les vagues, tordant comme de hideux serpents ses bras, qui avaient environ $0^m,20$ de diamètre à la base et 7 pieds de longueur.

Lors du voyage autour du monde de l'*Uranie*, Quoy et Gaimard, attachés à l'expédition, recueillirent près de l'équateur une moitié du corps, sans les bras, d'une énorme sèche. D'après ce débris, ils évaluèrent que l'animal entier devait peser plus de 50 kilogrammes.

Dans les mêmes eaux, Rang vit un de ces mollusques du volume d'*un tonneau*, de couleur rouge. On se rappelle que telle était aussi la couleur du tentacule vu par le baleinier Reynolds.

Pennant observa une sèche dont les bras avaient 54 pieds anglais de longueur et le corps 12 pieds de diamètre.

Les touristes peuvent voir, dans le musée du Collége des chirurgiens, à Londres, une mandibule, un bec de céphalopode large comme la main. Une autre mandibule, de près de 2 pieds, mais fossile, a été trouvée par M. Dujardin.

Un savant de Copenhague, qui a étudié d'une manière spéciale ces animaux, Steenstrup, a publié d'intéressantes observations sur diverses espèces de mollusques gigantesques. Il eut occasion d'étudier un de ces monstres que la mer aban-

donna en 1853 sur le rivage du Gutland; cette fois, les pêcheurs ne le laissèrent pas pourrir comme du temps de D. Früs (p. 31); ils le dépecèrent et l'enlevèrent. Son corps fournit la charge de plusieurs brouettes. L'arrière-bouche, qui fut conservée, était grande comme la tête d'un enfant. M. Steenstrup montra à M. Auguste Duméril, professeur au Jardin des Plantes, un tronçon de bras d'une autre espèce, gros comme la cuisse.

« Un capitaine américain, que j'ai beaucoup connu à New-York, dit B. H. Révoil, m'a raconté qu'en 1836, se trouvant dans les atterrages des îles Lucayes, son navire avait été attaqué par un poulpe qui, étendant ses bras gigantesques, avait atteint et entraîné deux hommes de son équipage dans la mer. D'un coup de hache, le timonier en chef lui trancha un bras. Cet appendice monstrueux mesurait 3 mètres 1/2 de long, et sa grosseur était celle d'un homme. J'ai vu ce curieux spécimen d'histoire naturelle dans le Muséum de M. Barnum à New-York, où il est contenu, racorni et replié sur lui-même, dans un énorme bocal rempli d'alcool. »

Nous n'oserions, tant s'en faut, garantir la véracité de ce drame, mais du moins on peut admettre l'existence du tentacule.

Enfin, M. Hartig a fait dessiner et a décrit, en 1860, un poulpe colossal du musée d'Utrecht.

Mais, de toutes ces observations, la plus complète et celle qui, à juste titre, a le plus attiré l'attention publique, est celle faite par M. Bouyer, lieutenant de vaisseau, commandant l'aviso à vapeur l'*Alecton*.

Nous laisserons cet officier parler lui-même, complétant seulement sa description à l'aide des documents obtenus des officiers par M. Sabin Berthelot, et que ce naturaliste communiqua à l'Académie des sciences en 1862.

M. Bouyer, appuyé sur le bastingage de son bâtiment, laissait errer ses pensées, lorsqu'un matelot vint interrompre sa rêverie :

« — Commandant, la vigie signale un débris flottant par bâbord.

« — C'est un canot chaviré.

« — C'est rouge, ça ressemble à un cheval mort.

« — C'est un paquet d'herbes.

« — C'est une barrique.

« — C'est un animal : on voit les pattes.

« Je me dirigeai aussitôt vers l'objet signalé et qui était si diversement jugé, et je reconnus le poulpe géant, dont l'existence constatée semblait reléguée dans le domaine de la fable.

« Je me trouvais donc en présence d'un de ces êtres bizarres que la mer extrait parfois de ses profondeurs, comme pour porter un défi aux naturalistes.

« L'occasion était trop inespérée et trop belle pour ne pas me tenter. Aussi, eus-je bien vite pris la résolution de m'emparer du monstre, afin de l'étudier de plus près.

« Aussitôt, tout est en mouvement à bord, on charge les fusils, on emmanche les harpons, on dispose les nœuds coulants, on fait tous les préparatifs de cette chasse nouvelle.

« Malheureusement la houle était très-forte, et dès qu'elle nous prenait par le travers, elle imprimait à l'*Alecton* des mouvements de roulis désordonnés qui gênaient les évolutions, tandis que l'animal lui-même, quoique restant toujours à fleur d'eau, se déplaçait avec une sorte d'instinct, et semblait vouloir éviter le navire.

« Après plusieurs rencontres qui n'avaient permis encore que de le frapper d'une vingtaine de balles auxquelles il paraissait insensible, je parvins à l'*accoster* d'assez près pour lui lancer un harpon ainsi qu'un nœud coulant, et nous nous préparions à multiplier le nombre de ses liens, quand un violent mouvement de l'animal ou du navire fit déraper le harpon qui n'avait guère de prise dans cette enveloppe visqueuse; la partie où était enroulée la corde se déchira, et nous n'amenâmes à bord qu'un tronçon de la queue.

« C'est un *encornet* colossal; son corps mesure 5 *à* 6 *pieds de longueur*; les tentacules, au



Fig. 5 — Le Calmar de Bouyer

nombre de *huit*[1], ont la même dimension. Il est d'*un rouge brique;* son corps est très-renflé vers le centre; ses yeux aplatis, glauques, *grands comme des assiettes*, fixes. Dans le combat, qui dura trois heures, il vomit de l'écume, du sang et des matières gluantes qui répandirent une forte *odeur de musc*. Sa queue se termine par deux lobes, ce qui caractérise le genre calmar.

« Officiers et matelots me demandèrent à faire amener un canot pour essayer de garrotter de nouveau le monstre, et de l'amener le long du bord. Ils y seraient peut-être parvenus si j'eusse cédé à leurs désirs; mais je craignais que dans cette rencontre corps à corps, l'animal ne lançât un de ses longs bras armés de ventouses, sur le bord du canot, ne le fît chavirer, n'étouffât plusieurs hommes dans ces fouets redoutables, chargés, dit-on, d'effluves électriques et paralysants, et comme je ne voulais pas exposer la vie de mes hommes pour satisfaire une vaine curiosité, je dus m'arracher à l'ardeur fiévreuse qui nous avait saisis tous pendant cette poursuite acharnée, et j'ordonnai d'abandonner sur les flots le monstre

[1] La forme de l'animal attaqué par M. Bouyer est celle d'un calmar, et cependant les poulpes seuls ont huit bras égaux. Il est donc probable qu'il avait perdu ses deux bras majeurs dans quelque lutte sous-marine et que c'est son état maladif qui l'empêcha de plonger rapidement, et de jeter de l'encre, selon l'habitude des céphalopodes effrayés.

mutilé qui nous fuyait maintenant, et qui, sans paraître doué d'une grande rapidité de déplacement, plongeait de quelques brasses et passait d'un bord à l'autre du navire dès que nous parvenions à l'aborder.

« La partie de sa queue que nous avions à bord pesait 14 kilogrammes. C'est une substance molle, répandant une forte odeur de musc. La partie qui correspond à l'épine dorsale commençait à acquérir une sorte de dureté relative. Elle se rompait facilement et offrait une cassure d'un blanc d'albâtre. L'animal entier, d'après mon appréciation, pesait de 2 à 3 tonneaux (4 à 6,000 livres). Il soufflait bruyamment; mais je n'ai pas remarqué qu'il lançât cette substance noirâtre au moyen de laquelle les petits encornets que l'on rencontre à Terre-Neuve troublent la transparence de l'eau pour échapper à leurs ennemis. Des matelots m'ont raconté qu'ils avaient vu, dans le sud du cap de Bonne-Espérance, des poulpes pareils à celui-ci, quoique de taille un peu moindre. Ils prétendent que c'est un ennemi acharné de la baleine; et, de fait, pourquoi cet être qui semble une grossière ébauche, ne pourrait-il atteindre des proportions gigantesques? Rien n'arrête sa croissance, ni os, ni carapace; l'on ne voit pas *a priori* de bornes à son développement.

« Quoi qu'il en soit, cet horrible échappé de la

ménagerie du vieux Protée me poursuivra longtemps dans mes nuits de cauchemar. Longtemps je retrouverai fixé sur moi ce regard vitreux et atone, et ces huit bras qui m'enlacent dans leurs replis de serpents. Longtemps je garderai la mémoire du monstre rencontré par l'*Alecton*, le 30 novembre 1861, à deux heures de l'après-midi, à 40 lieues de Ténériffe.

« Depuis que j'ai de mes yeux vu cet étrange animal, je n'ose plus fermer dans mon esprit la porte de la crédulité aux récits des navigateurs. Je soupçonne la mer de n'avoir pas dit son dernier mot, et de tenir en réserve quelques rejetons des races éteintes, quelques fils dégénérés des trilobites, ou bien encore d'élaborer dans son creuset toujours actif des moules inédits pour en faire l'effroi des matelots et le sujet des mystérieuses légendes des océans. »

Divers renseignements permettent d'espérer que le calmar de Bouyer (*Loligo Bouyeri*, Crosse et Fischer), ainsi que l'on a baptisé le monstre, se montrera encore à nos marins, et qu'il sera possible de le prendre.

En effet, outre les matelots de M. Bouyer, nombre de marins affirment qu'il n'est point rare. C'est ainsi que des pêcheurs des Canaries ont assuré à M. Sabin Berthelot qu'ils avaient rencontré souvent ce poulpe, tandis que M. Revoil

recueillait les mêmes assertions au Canada, et le savant M. Lacaze-Duthiers sur les côtes de la Manche. Tous s'accordent, du reste, à dire que jamais ils ne l'ont vu qu'en pleine mer, bien loin de tout rivage.

Un calmar de 12 pieds! ne voilà-t-il pas la fable du kraken pleinement justifiée? Il n'en fallait pas tant pour terrifier les pêcheurs montés sur de simples barques, et pour excuser leurs exagérations!

II

POISSONS

III

UNE POIGNÉE D'HORREURS.

—

LES SCORPENES

Si vous avez jamais ouvert la *Faune japonaise* du Siebold, vous avez dû être frappé du nombre et de la variété d'horribles bêtes qui étalent à chaque page leur portrait repoussant. Il semble que nulle part on ne puisse trouver pareille collection de monstres. Cependant nous possédons aussi sur nos côtes quelques poissons qui ne sont pas moins hideux.

Nous avons fait reproduire par un habile crayon quelques-uns de ces êtres, et c'est d'eux que nous devons dire un mot.

« Çà et là, dit Lesson, en parlant des récifs de l'Océanie, retirées dans les crevasses de la pierre, apparaissent de nombreuses *murénophies* à mor-

sure parfois dangereuse, au corps singulièrement bariolé — ou des *scorpènes* bizarres dont les formes fantastiques en font des poissons qui surpassent en laideur ce que l'imagination aurait pu enfanter de plus capricieux. »

Il suffit de jeter un coup d'œil sur la *Scorpène*

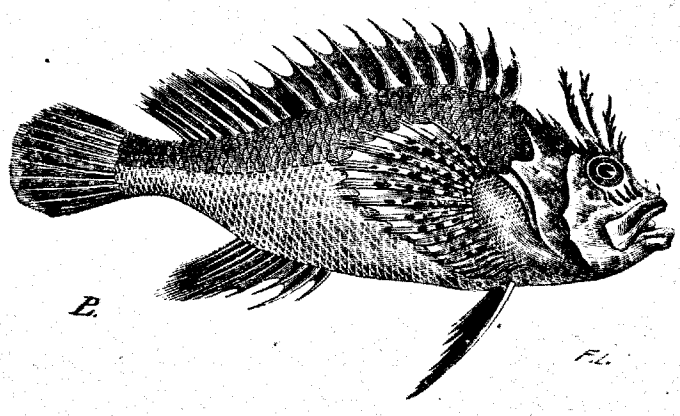


Fig. 6. — Scorpène de l'île de France.

de l'île de France, pour être convaincu que ce naturaliste n'a exagéré en rien. C'est à peine si on trouverait dans ces monstres bizarres dont fourmille la célèbre *Tentation* de Callot un être aussi étrange, aussi invraisemblable.

Les scorpènes doivent à leur tête grosse et épineuse, à la peau molle et spongieuse qui les enveloppe le plus souvent, aux épines aiguës qui se dressent sur leur dos et leur ventre, un aspect horrible et dégoûtant.

Plusieurs espèces vivent dans nos mers, mais celle que nous donnons ici, et qui est colorée de rouge et d'incarnat, n'a jamais été pêchée que dans les parages de l'île de France.

La piqûre des épines de ces poissons est venimeuse, ce qui n'empêche pas qu'on ne se nourrisse de leur chair, qui passe même pour assez bonne.

Les scorpènes vivent la plupart par troupes en pleine mer. Elles sont assez abondantes dans la Méditerranée, mais rares dans la Manche, et aucune de celles de nos rivages n'est aussi laide que celles des mers chaudes.

C'est à côté de l'espèce dont nous venons de parler qu'on pêche la *scorpène horrible* dont la couleur générale est variée de brun et de blanc. Sa tête est énorme et couverte de protubérances dont quatre forment des sortes de cornes.

Le corps et la queue sont garnis de tubercules calleux ; les nageoires sont déchiquetées affreusement.

Cet animal se nourrit de crabes et de mollusques.

Dans les rivières du Japon et dans celles d'Amboine, on prend une autre scorpène qui, seule peut-être entre tous les poissons d'eau douce, peut se soutenir en l'air à l'aide des nageoires de grandes dimensions qu'elle porte sur la poitrine. Elles dépassent la longueur du corps, et la membrane qui

unit les rayons (ou os) des nageoires, est élastique et lâche.

Il paraît que la *scorpène volante* ne chasse que des poissons très-jeunes et peu redoutables pour elle, et qu'en dépit des apparences, elle n'évite qu'avec la plus grande difficulté la dent de ses ennemis.

HÉMITRIPTÈRE D'AMÉRIQUE

On rencontre à Terre-Neuve et sur les côtes d'Amérique un poisson qui se rapproche des scorpènes. Ses dimensions, comme sa coloration, sont variables. Ici d'un beau jaune citron, avec des marbrures brunes ou noirâtres sur les flancs ; là d'un rouge carminé très-éclatant sur les côtés, brun sur le dos et blanc sur le ventre ; autre part il est gris varié de brun. Ici, long de 13 pouces, là, de 2 pieds et plus.

Ce poisson, c'est l'*hémitriptère d'Amérique*.

On le prend en même temps que les morues, aux mêmes lignes que ces dernières. Une fois on trouva dans l'estomac d'un hémitriptère un petit congre tout entier.

L'hémitriptère est vêtu d'une peau flexible, finement granuleuse, semée de petits tubercules ; quelques lambeaux charnus pendent de son corps, surtout de la mâchoire inférieure. Sa tête

est hérissée d'épines et de tubercules. La figure 8 (page 63) donnera d'ailleurs une idée infiniment plus exacte de son aspect que ne pourrait le faire la description la plus précise et la plus minutieuse.

CHIMÈRE MONSTRUEUSE

Dans les mers d'Europe, l'océan Pacifique, la

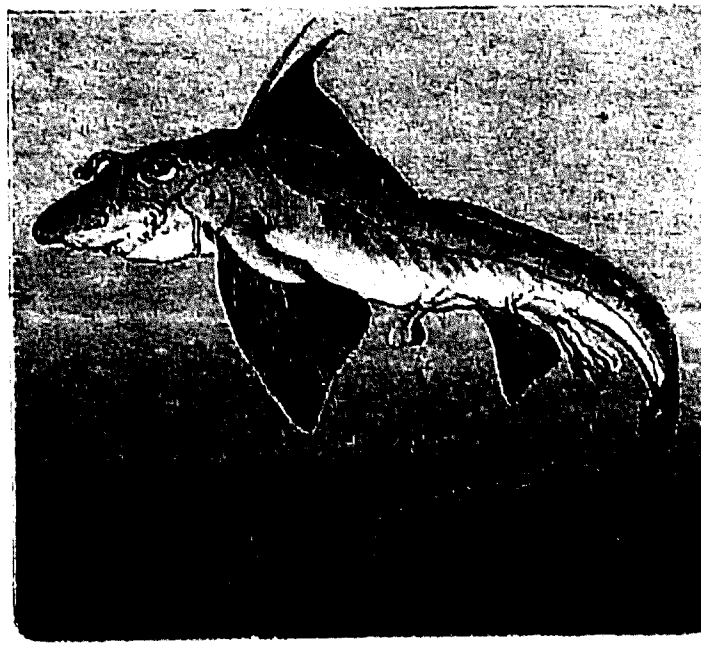


Fig. 7 Chimère monstrueuse

mer du Japon, on trouve la chimère monstrueuse. Cette chimère atteint 2 pieds de longueur.

Son dos est argenté, tandis que les nageoires sont colorées en brun foncé. Au sommet de la tête est un curieux appendice. C'est un petit os ayant la forme d'un cuiller de bois fixée dans le front par le manche, recourbé en avant, et hérissé d'aiguillons à la face inférieure. Quel est l'usage de cet appareil? pourquoi ce crochet muni d'aiguillons comme s'il devait servir à l'animal pour s'accrocher à une substance élastique quelconque? On l'ignore.

La chimère monstrueuse poursuit les harengs avec fureur. On la pêche en pleine mer pendant l'été et elle ne se rapproche que d'une seule terre : les côtes septentrionales du Japon, et à une seule époque : l'automne.

LE MALARMAT

Le *Malarmat* (*Péristédion malarmat*), poisson méditerranéen, est ainsi nommé, selon Rondelet, par antiphrase; car il est le mieux armé de tous les poissons de nos côtes.

Son corps est recouvert de plaques osseuses, mobiles, qui rappellent les armures dont étaient jadis revêtus les hommes d'armes, et qui lui forment une arme défensive admirable.

C'est un vilain animal; son corps, octogone,

s'allonge en pointe, à partir de la tête qui est disproportionnée. Devant son museau sont deux fourches longues et pointues dont il se sert dans les combats. Sous la mâchoire inférieure, plusieurs barbillons de chair, ramifiés et déchiquetés, dessinent leurs festons hideux.

Son dos est d'un beau rouge, qui prend sur les flancs une teinte dorée et devient sous le ventre d'un blanc plus ou moins argenté.

Il se nourrit de petits crustacés, de méduses et de mollusques, et se tient dans les eaux profondes. Ce n'est qu'à l'époque du frai, c'est-à-dire vers l'équinoxe, qu'imitant l'exemple que lui donnent les sardines, les harengs, etc., il se rapproche des côtes pour pondre ses œufs.

Le malarmat vit solitaire et nage avec une telle impétuosité, que souvent il vient briser contre les rochers les épines de son museau.

Quoique sa chair soit dure et maigre, les pêcheurs ne laissent pas de le prendre et de le manger.

Pline prétend que ses cornes ont un pied et demi, ou, selon la version de Rondelet, un demi-pied de long, ce qui est parfaitement faux, ces appendices étant hauts de quelques centimètres à peine chez les plus grands individus.

PÉLORS FILAMENTEUX

« Dans cette famille des joues cuirassées, dit Cuvier, si abondante en poissons de figure singulière, et parmi ces genres voisins des scorpènes, qui se font presque tous remarquer par leur laideur, il en existe un plus difforme et, on peut le dire, plus monstrueux que tous les autres, et que nous avons cru devoir désigner par un nom qui rappelât sa difformité : c'est le genre des *pélors*. »

C'est encore à l'île de France, la patrie de l'affreuse scorpène que nous décrivions tout à l'heure, qu'on trouve le *pélor filamenteux*, cet être tellement hideux, que l'imagination a peine à concevoir que son image ne soit pas le résultat des divagations d'un fou bien plutôt que la scrupuleuse copie de la nature.

Son corps est allongé, son ventre renflé ; ses joues sont concaves ; ses yeux, relevés et rapprochés ; les épines de sa nageoire dorsale, droites, séparées, chargées d'arbuscules charnus ; de la nageoire qui nous masque les ouïes pendent de mollasses filaments ; sous elle tombent des doigts libres et crochus ; ses nageoires ventrales sont réduites à une crête.

Une enveloppe mollasse, qui cède sous le doigt comme ferait une éponge, recouvre tout son corps.

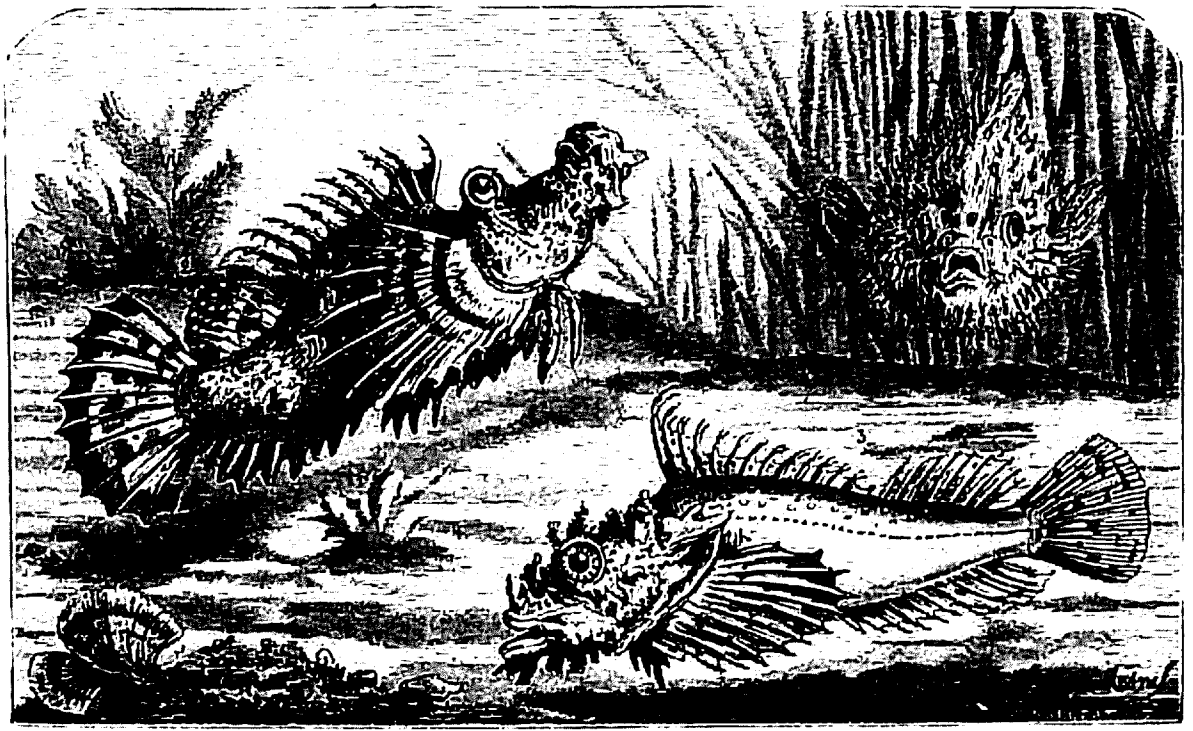


Fig. 8. — 1. Diodon pileux — 2. Pélor filamenteux. — Hémitriptère

Des filaments, des lambeaux plats et déchiquetés sont suspendus de toutes parts.

Le *pélor filamenteux* est gris, marbré de taches brunes de différentes grandeurs et tout semé de petits points blancs, « comme s'il était, dit Cuvier, un peu saupoudré de farine. » Des teintes roses paraissent sur la tête, des points colorés ou blancs tigrent la langue et jusqu'au palais. Le ventre et la face interne des nageoires de côté sont blancs.

On n'a guère de détails sur les habitudes de ce monstre. On sait seulement, par les débris qu'on a retrouvés dans son estomac, qu'il se nourrit de crustacés.

MONOCENTRE DU JAPON

Ce poisson extraordinaire n'a jamais été pêché que dans les mers du Japon, et on a droit de s'étonner que les habitants si observateurs de ces pays n'aient signalé cet animal dans aucune de leurs encyclopédies. Aussi ignore-t-on complétement ses mœurs.

A l'état sec, il est d'un gris jaunâtre, et les lignes anguleuses qui séparent ses écailles sont d'un brun foncé. Aussi semble-t-il couvert d'une sorte de réseau. On ne sait si ce sont là aussi les couleurs qui l'animent pendant sa vie.

Son corps entier est cuirassé. Sa tête, comme celle des scyènes, présente des arêtes saillantes qui rappellent vaguement les ogives gothiques. Mais ces arêtes ne sont pas recouvertes par la peau :

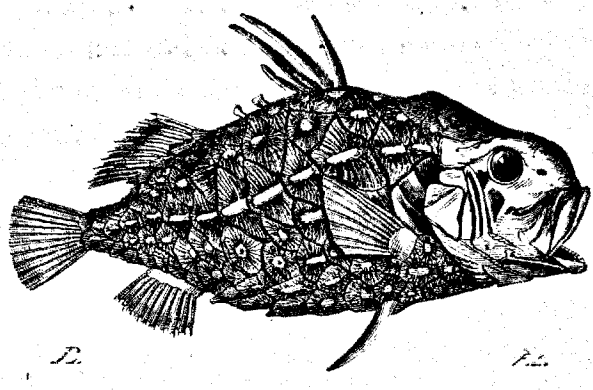


Fig. 9. — Monocentre du Japon.

leurs sommités sont dénudées, osseuses, âpres au toucher. L'espace qui sépare ces arêtes, les dépressions, en un mot, ne sont fermées que par des membranes transparentes. Enfin les écailles du corps, larges, anguleuses, dentelées sur les bords, forment ensemble une cuirasse fixe, aussi solide que celle du malarmat.

LA BAUDROIE

La baudroie a une tête énorme, avec une gueule démesurée, qui rappelle beaucoup celle d'une grenouille, ou plutôt d'un crapaud dégoûtant.

Les nageoires ressemblent grossièrement à la main de l'homme; la bouche est surmontée de longs filaments qui imitent des cornes.

Il semble qu'on voie un de ces démons bizarres

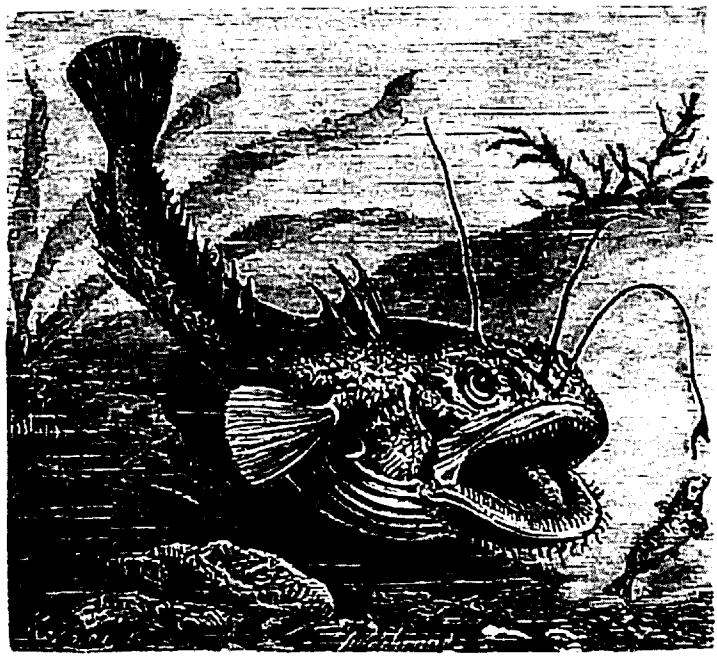


Fig. 10. — Baudroie.

dont les graveurs anciens peuplaient leurs enfers. On en voit d'analogues dans l'image bien connue qui représente la *Tentation de saint Antoine*. Inutile de dire que ces monstres ne sont pas là pour le *tenter* : ce serait peu ingénieux.

Les marins l'appellent *diable de mer*, et plus

d'une fois de mauvais plaisants ont effrayé des personnes crédules et timides en plaçant le soir une lampe dans l'intérieur de sa dépouille desséchée.

Des barbillons vermiformes garnissent son corps, sa queue, sa tête, pendant de toutes parts. Elle est brune au-dessus, blanche au-dessous et a la queue noire.

On rencontre sur nos côtes des baudroies d'un mètre et demi. Pontoppidan assure qu'en Norwége ou en prend de plus de 12 pieds. C'est donc un énorme poisson : mais il est peu dangereux, malgré son apparence formidable, car ses cornes sont flexibles, ses mouvements lents, sa queue peu agile.

Pour saisir leurs proies, ils ont recours à la ruse, s'enfoncent dans la vase, se recouvrent de varechs, se cachent sous des pierres, et, prétend Lacépède, ne laissent passer que leurs cornes qu'ils agitent pour les faire ressembler à des vers. Les autres poissons s'avancent, attirés par cet appât, et il peut se jeter dessus pour les dévorer. Le détail sur les cornes appât n'a peut-être pas été assez observé.

On trouve dans les mers chaudes une petite espèce de baudroie, la *chironecte rude*.

IV

POISSONS ÉTRANGES

Dans le chapitre précédent, nous nous sommes efforcés de réunir quelques-uns des plus horribles poissons; dans celui-ci, nous examinerons maintenant les plus remarquables parmi ceux dont les formes ou les propriétés sont surtout bizarres. Sans doute, les deux chapitres pourraient presque se fondre ensemble, car qui dit étrange, dit souvent laid; mais, néanmoins, nous voulons essayer de parler séparément des poissons dégoûtants ou affreux et des poissons simplement curieux, tels que la rémora, les poissons volants, les poissons cuirassés et le marteau.

LA RÉMORA OU ARÊTE VAISSEAU

Ce sont vraiment de curieux petits poissons que les *rémoras*, avec leurs ventouses ovales sur la

tête et leur corps d'un brun uniforme ou agrémenté de bandes claires sur les flancs.

La ventouse, on le sait, se compose d'un bord épais et contractile, ovale, encadrant un fond plat garni de plusieurs rangées de lames transversales, parfois dentelées finement, suivant les es-

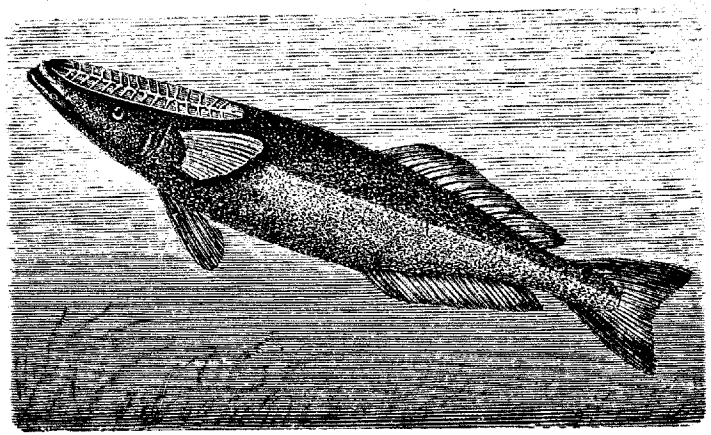


Fig. 11. — La Rémora.

pèces; le nombre de ces lames varie de dix à vingt-sept paires.

Les rémoras, et en particulier le *sucet* (*echeneis remora*), si abondant dans la Méditerranée, n'ont que des écailles membraneuses très-difficiles à voir.

Grâce à une petite vessie qu'ils peuvent remplir d'air à volonté, en extrayant ce gaz de leur élément, la plupart des poissons peuvent s'alléger —

imitant en cela le nageur, qui se soutient à la surface à l'aide de ballons fixés sous les aisselles — et se faire remonter à la surface.

Chez les rémoras cet organe manque; mais, en échange, le Créateur leur a donné leur ventouse, à l'aide de laquelle ils peuvent se fixer solidement par la nuque au ventre des autres poissons, et se faire ainsi monter, descendre, transporter, sans aucune fatigue.

Les lames de leur disque sont très-mobiles et fixées par la base à des muscles spéciaux. C'est en les faisant jouer qu'ils produisent un vide entre le fond de la ventouse et l'objet appliqué sur ses bords, le ventre d'un requin, par exemple. Nous avons déjà vu un phénomène analogue chez les céphalopodes. Le vide fait dans cette chambre, le poisson est solidement collé, jusqu'à ce que les lames se rabattant les unes sur les autres (comme les planchettes d'une jalousie), cessent de tenir le fond de la ventouse écarté de force de la peau du requin. Le vide cesse alors d'exister, et les deux animaux peuvent se séparer.

Si nous avons pris le requin comme exemple, c'est qu'en effet, on trouve très-fréquemment des échénéis attachés au redoutable squale, et il est intéressant de voir un faible poisson, incapable d'opposer la moindre résistance à tout ennemi qui voudrait l'attaquer, se mettre sous la protec-

tion, devenir le parasite du plus redoutable des animaux aquatiques, sans que celui-ci, malgré toute sa force et son agilité, ait en aucune manière le pouvoir de se débarrasser de son hôte involontaire.

La force de cohésion de sa ventouse est considérable. Pendant la tempête, il se soude aux basfonds et résiste ainsi aux courants et aux flots du fond.

Commerson rapporte, dans ses manuscrits que, pendant son voyage autour du monde avec Bougainville, ayant voulu approcher son pouce de la ventouse d'une rémore vivante qu'il observait, il éprouva une traction telle, qu'une sorte de paralysie saisit son doigt et ne se dissipa que longtemps après qu'il eut cessé de toucher ce poisson.

Ce même naturaliste, si consciencieux, si fidèle dans toutes ses descriptions, parle d'une pêche qu'il a vu faire sur les côtes de Mozambique, à l'aide d'une rémora, le *reversus* (*echeneis naucrates*). Déjà, bien longtemps avant, le savant Rondelet, un des génies dont la France a le droit de se glorifier, avait écrit le passage suivant, tellement extraordinaire, que la plupart des naturalistes le révoquèrent en doute jusqu'à ce que la véracité du fond ne l'anecdote fût confirmée par Commerson :

« Ce poisson (le *reversus*) est de nature merveilleuse, telle que l'éléphant ; car il est docile et s'ap-

privoise, et entend quand on parle à lui, tellement que les Indiens s'en servent pour pêcher... Quand ils ont pris ce poisson, ils le gardent et l'apprivoisent pour s'en aider à pêcher les *tiburos* et *manos*, et autres grands qui ont des poumons, par ce nagent au haut de l'eau. Ils l'attachent donc avec petites chordes où pendent des petites pièces de liége; ils l'exhortent, et incitent par douces paroles pour avoir courage à prendre la proie, et la tirer hors de l'eau, ce que fait ce poisson, puis le remercient et le louent, comme s'il entendait. Autant en ferait étant libre. »

Aujourd'hui, on ne se sert du naucrate que pour chasser la tortue. On attache à sa queue un anneau assez large pour ne le pas incommoder, assez étroit pour être arrêté par la nageoire terminale de la queue. A cet anneau on noue une longue cordelette, puis on transporte le réversus dans un baquet d'eau de mer à bord de la pirogue. Les tortues dorment souvent à la surface de l'eau; dès qu'on en aperçoit une dans ce cas, on approche aussi silencieusement que possible, puis on remet dans la mer le poisson captif, qui cherche aussitôt à s'éloigner. On lui lâche seulement une longueur de corde égale à la distance qui sépare la tortue des pêcheurs. Alors la rémora, tournant en tendant sa corde, comme un chien à la chaine, finit par trouver la tortue sur son chemin, et cher-

chant un asile sous son plastron, vient s'y fixer fortement. Il suffit alors de tirer doucement la corde pour amener les deux ensemble. Puis, pour la détacher, on la prend et on la fait glisser sur le plastron d'arrière en avant : les lames se renversent d'elle-mêmes et la ventouse cède.

Sans doute, voilà bien assez de particularités bizarres pour illustrer ce petit animal ; mais les anciens ne s'en contentaient pas encore, ils amplifiaient à toute force, et comme les rémoras se fixent parfois sur les carènes des navires, ils imaginaient qu'ils pouvaient les arrêter dans leur marche.

C'est Pline surtout qu'il faut entendre à ce sujet, et s'il n'est pas vrai (comme le soutien Geoffroy Saint-Hilaire), que le naturaliste romain ait écrit son *Histoire naturelle* sans chercher en rien à élaguer les fables, il faut avouer que ce fu bien le plus crédule des hommes.

« Qu'y a-t-il de plus violent, dit-il, que la mer les vents, les tourbillons et les tempêtes? Quel plus grands auxiliaires le génie de l'homme s'est-i donnés que les voiles et les rames? Ajoutez l force inexprimable des flux alternatifs qui fon un fleuve de tout un océan. Toutes ces puissance et toutes celles qui pourraient se réunir à leur efforts, sont enchaînées par un seul et très-peti poisson qu'on nomme *écheneis*... On rapporte que

dans la bataille d'Actium, ce fut un échenéis qui arrêta le navire d'Antoine... Plus récemment, le bâtiment monté par Caius, lors de son retour d'Andura à Antium, s'arrêta sous l'effort d'un de ces poissons... Doué d'une puissance bien plus étonnante, il arrête l'action de la justice... éteint les feux de l'amour... protége les femmes enceintes! »

Au moyen âge encore, ces fables étaient en vigueur, et le poëte Du Bartas, les célébrant, nous apprend que,

> La rémore, fichant son débile museau
> Contre le molle bord du tempeste vaisseau,
> L'arreste tout d'un coup au milieu d'une flotte.

Et autre part, il revient encore sur cette puissance, et interpelle la rémora. Il lui parle ainsi :

> Dy nous en quel endroit, ô Remore, tu caches,
> L'ancre qui tout d'un coup bride les mouvements
> D'un vaisseau combattu de tous les éléments.

Ce que nous nous demandons, nous, c'est quelles devaient être les croyances populaires lorsque les savants donnaient créance à de telles absurdités?

LES POISSONS VOLANTS

Un matelot yankee, de retour dans son village après de longues pérégrinations, racontait ses voyages devant nombreuse compagnie : « J'ai vu, disait-il, des îles dont les montagnes étaient en sucre, et dont les rivières roulaient des flots de *brandy;* et sur la mer j'ai tué des poissons qui volaient! » Mais chacun secoua la tête à cette dernière assertion, et l'un des auditeurs, prenant la parole, lui dit sévèrement : « L'ami, je crois volontiers à vos montagnes de sucre et à vos rivières de brandy; mais l'histoire des poissons qui volent est un affreux mensonge! »

Cette anecdote que raconte un voyageur, montre bien avec quelle peine les gens ignorants admettent des faits réels, mais qui leur semblent en contradiction avec toutes les idées reçues, car il n'est pas un de mes lecteurs qui ne puisse citer une longue liste de poissons volants.

A vrai dire, ces animaux ne volent pas, c'est-à-dire qu'ils ne se servent pas de leurs immenses nageoires de la même manière que les oiseaux de leurs ailes, mais bondissent hors de l'eau et à l'aide de ces *nageoires parachutes*, se soutiennent pendant un long espace avant de retomber.

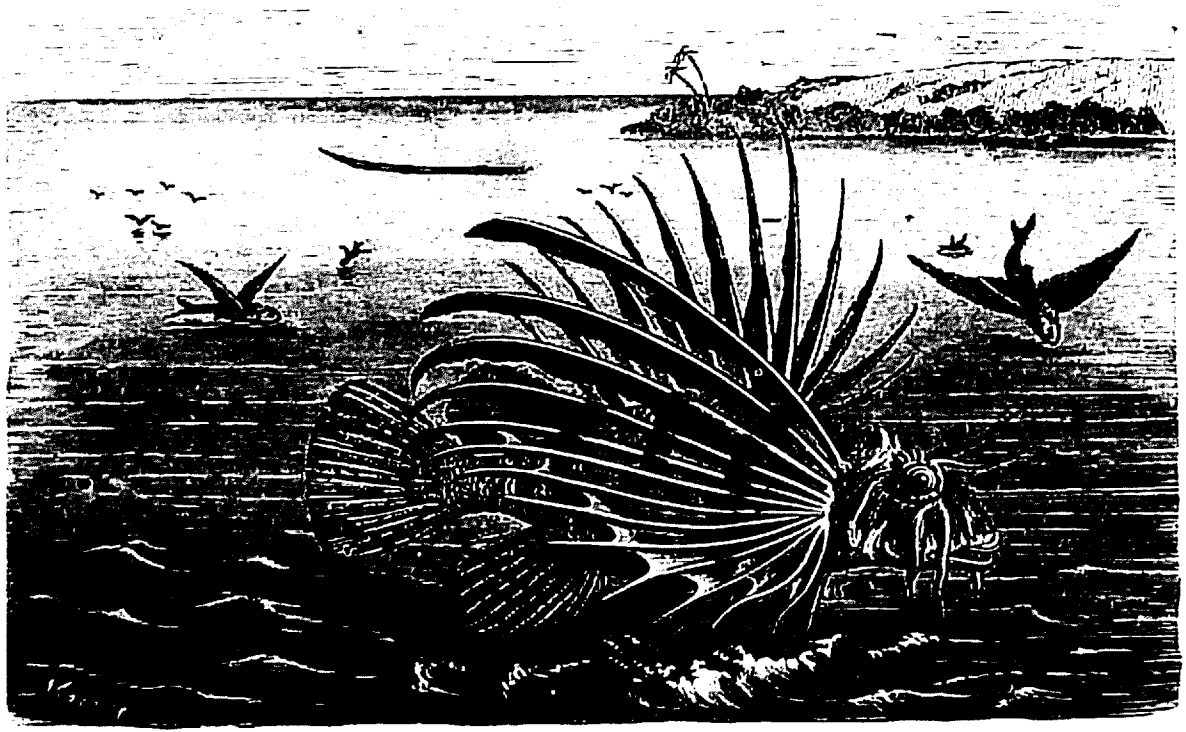
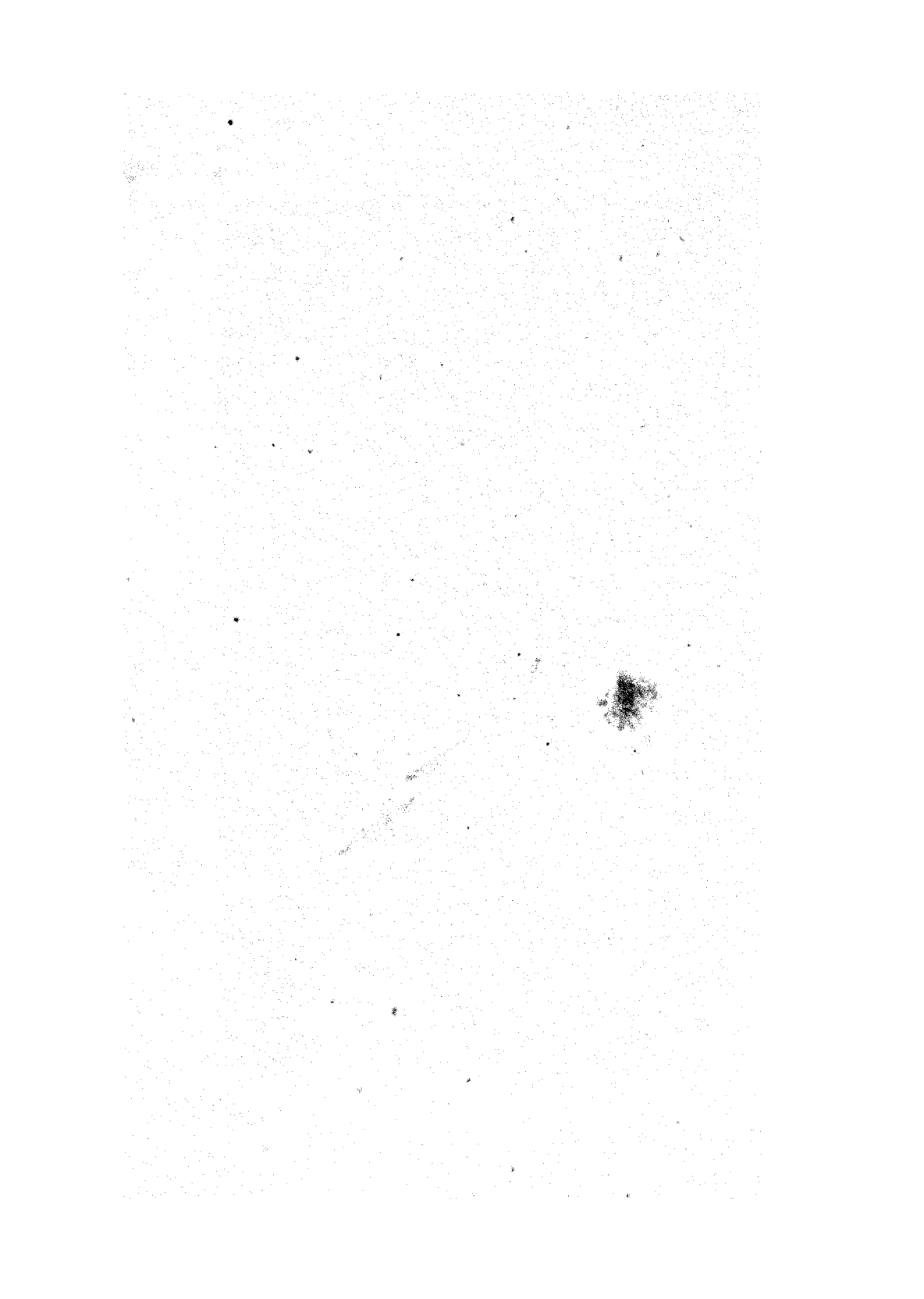


Fig. 12. — Poissons volants (Dactyloptère volant).



Il y a plusieurs sortes de poissons volants : les *exocets*, les *dactyloptères*, la *scorpène volante*, le *prionote volant*, le *trigle milan*, le *trigle lanterne* et le *pégase volant*.

Les anciens avaient vu ces animaux, et Aristote fait remarquer avec raison qu'on ne peut appeler voix le bruit qu'il produisent lorsqu'ils sautent, attendu que ce son est dû simplement à la vibration des nageoires dans l'air, et ne vient nullement du gosier.

On ne connaissait alors que l'*exocet volant* ou *faucon de mer*, et le *trigle milan* ou *milan de mer*[1].

Le plus répandu de tous est l'*exocet volant*, qui habite la Méditerranée, la Baltique et l'Océan, mais est surtout commun entre les tropiques.

C'est un beau poisson, resplendissant presque partout d'un éclat argentin, relevé par l'azur qui décore sa tête, son dos, ses côtés, et par le bleu foncé de sa queue et de sa nageoire dorsale.

Chez le *trigle milan*, le rouge domine à la partie supérieure, et souvent on voit de belles taches noires, bleues ou jaunes sur ses grandes nageoires. La ligne latérale est garnie d'aiguillons.

On le trouve dans l'océan Atlantique et la Méditerranée. Sa chair est sèche et dure.

[1] On a cru que Pline parlait aussi d'un trigle phosphorescent (*Lucerna*), mais c'était par erreur. Du reste, quoi qu'en dise Lacépède, il n'existe pas de poissons volants lumineux.

Le *dactyloptère volitans* ou *hirondelle de mer*, qui porte encore ce nom sur les côtes de la Méditerranée, n'est pas moins splendide que les deux poissons dont nous venons de parler. Le dos est rouge, la tête violette, les premières nageoires du dos et la queue bleu céleste; la seconde nageoire du dos, verte; les grandes nageoires de la poitrine, vert olive, parsemé de taches rondes et bleu saphir; enfin l'œil, rouge sang. Est-il possible de voir un plus brillant assemblage? Le papillon le plus splendide ne saurait étaler aux yeux des couleurs plus vives, plus belles et plus variées?

Mais quel service peut rendre aux poissons volants leur merveilleuse parure? Des couleurs ternes leur permettraient peut-être de fuir la dent vorace des bonites et de mille autres poissons carnassiers, tandis que leur éclat ne fait que les trahir. Il est vrai que, pour leur échapper, ils ont des ailes; mais, tout d'abord, leur vol est de courte durée, et l'ennemi qui les guette sait fort bien attendre le poisson volant au moment où, nouvel Antée, il est contraint par la dessiccation de ses nageoires de reprendre des forces dans l'élément natal; puis, dans l'air même, il est en butte aux attaques des *albatros*, des *frégates*, et autres oiseaux marins.

Ainsi, la condition du poisson volant est des plus malheureuses; sans cesse poursuivi, sans

cesse menacé dans sa précaire existence, il ne trouve nulle part un abri certain, et ne sait ni voler assez bien pour fuir l'oiseau, ni nager assez vite pour lutter avec le poisson.

Souvent on les voit par bandes nombreuses raser dans leurs bonds la surface de l'eau, semblables à des hirondelles aquatiques fuyant toutes ensemble quelque animal carnassier; et, plus d'une fois, il arrive qu'en s'élançant ainsi, ils viennent tomber sur le pont des navires. Les matelots les ramassent, et, quoique la chair en soit bien sèche et bien mauvaise, les mangent : on est si heureux, en pleine mer, de se nourrir d'autre chose que de salaisons! Et c'est ainsi qu'ils leur apprennent,

> .... à leurs dépens
> Que l'on ne doit jamais avoir de confiance
> En ceux qui sont mangeurs de gens...

Mais,

> Qu'importe qui vous mange, homme ou loup? toute panse
> Me paraît une à cet égard.

LE MOLE. — LE TÉTRODON

Il est un poisson dont le corps est si comprimé latéralement, si aplati, si arrondi dans son contour vertical, qu'on ne voit, en regardant un de ses

côtés, qu'une sorte de disque. Aussi l'a-t-on appelé lune, soleil, etc. C'est le môle [*orthagoriscus mola*, ou *tetrodon mola* (*fig.* 15)].

On le trouve fréquemment dans toutes les mers,

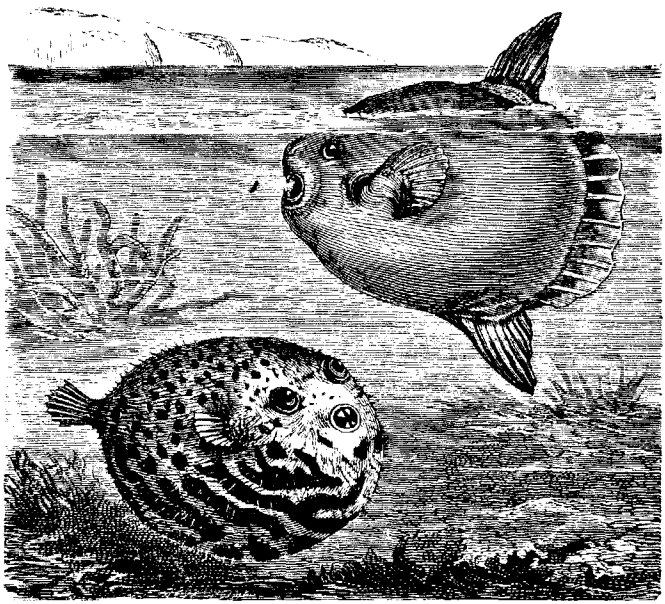


Fig. 15. — Le Tétrodon. — Le Môle.

depuis le cap de Bonne-Espérance jusqu'à la mer du Nord.

Il est argenté et brillant pendant le jour, phosphorescent pendant la nuit. Lacépède affirme qu'il atteint 4 mètres de longueur ; Borlase parle d'un môle pris en 1735, sur les côtes d'Ir-

lande, et qui avait 8 à 9 mètres ; ce sont là des erreurs dues probablement à ce que le môle aura été confondu avec quelque autre poisson. En réalité, les môles les plus grands ont 2 pieds environ de longueur, et à peu près la même hauteur.

Les môles déchirent les filets tendus pour prendre des bonites, et parfois s'empêtrent et restent pris ; mais c'est là une triste capture. Le foie seul est mangeable ; le reste n'est bon qu'à jeter ; car sa chair déplaît non-seulement par sa nature gluante et visqueuse, mais encore par sa mauvaise odeur. Elle donne une huile bonne à brûler.

Les anciens le nommaient *porc* ; il n'est guère possible, cependant, de moins ressembler au précieux animal domestique dont nous savons tirer un si grand profit, et dont tout, sans exception, est utilisé dans l'alimentation publique.

Tous les tétrodons ne sont point applatis et lisses comme le môle : la plupart, au contraire, ont une forme arrondie et sont couverts de piquants triangulaires, petits est très-nombreux. Leur bouche, complétement ronde, laisse passer quatre dents ou plutôt deux prolongements bifurqués des machoires. Ces poissons possèdent la singulière faculté de se gonfler comme des ballons en avalant de l'air et distendant ainsi une sorte de jabot à parois très-élastiques qui s'étend à toute la partie inférieure de leurs corps. Ils deviennent

alors presque globuleux (*fig.* 13), leurs épines se hérissent sur la peau tendue et, allégés, ils viennent flotter à la surface de la mer, aussi insaisissables qu'une coque de châtaignes. Leur chair est venimeuse et leur piqûre même, dit-on, est envenimée.

LE MARTEAU

La conformation du squale marteau est une des plus extraordinaires que l'on connaisse. Chez ce poisson, la tête atteint une largeur très-considérable, débordant des deux côtés du cou comme la barre horizontale d'un T sur la barre verticale. Aussi l'a-t-on comparée au fer d'un marteau dont le corps ferait le manche, et il faut bien avouer que cette comparaison ne manque pas de justesse (*fig.* 14).

Le devant de cette tête, étendue à droite et à gauche, est un peu festonné. De chaque côté, à l'extrémité, se trouve un des yeux. Ils sont gros et saillants; l'iris est d'un gris bleuâtre, qui, lorsque l'animal est surexcité, se change en rouge de sang.

Au-dessous de la tête, près du cou, est la bouche fendue en demi-cercle comme chez tous les squales, et garnie à chaque mâchoire de

trois ou quatre rangs de dents larges, en forme de fer de flèche barbelé.

Le corps est allongé, il a 6 pieds de long; sa

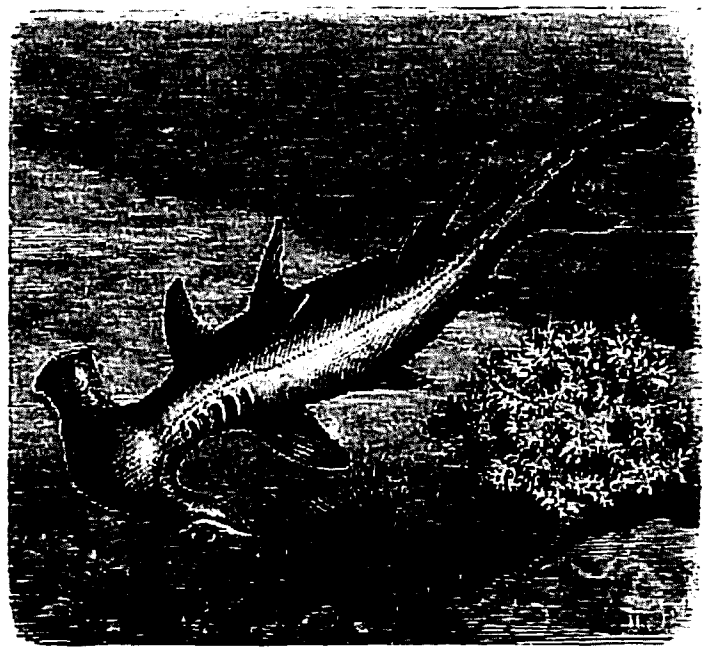


Fig. 14. — Le Marteau

couleur est un gris ardoisé. La peau est très-finement granuleuse.

Le marteau abonde dans les parages du Japon; les habitants le nomment *simoksoka*, et lui font pendant l'hiver une guerre acharnée. Sa chair, peu délicate, n'est mangée que par le bas peuple.

Il est hardi, vorace, sanguinaire, et si sa force

répondait à ses instincts, il surpasserait de beaucoup le requin en voracité. C'est avec intention que nous employons ce mot, car il nous semble que si le chat jouant avec la souris est féroce, le squale, tuant beaucoup d'animaux pour les manger, n'est que vorace, puisqu'il cherche, non à les martyriser, mais à assouvir sa faim.

V

LE REQUIN

DESCRIPTION DU REQUIN. — SA BOUCHE ET SA DENTITION

Le Requin ! que de lugubres souvenirs, que d'horribles légendes, ce nom seul nous rappelle ! Il semble qu'on entende les cris déchirants des malheureuses victimes ; on ne se figure celui qu'on a si justement appelé le *tigre de mer*, que nageant dans un océan sanglant, menaçant de sa gueule effroyable des malheureux que la terreur paralyse, se jouant au milieu de membres encore palpitants, de cadavres encore chauds et figurant à notre imagination écœurée l'image dégoûtante du dieu du carnage !

Jadis, on confondait tous les requins ensemble, mais aujourd'hui on sait qu'il en existe plusieurs espèces ; l'une d'elles est bien plus répandue que les autres et bien mieux connue. C'est donc

d'après elle que nous décrirons ces redoutables squales.

Le corps du requin est très-allongé. L'espèce la plus connue atteint 10 mètres de longueur; une autre, dont on ne connaît que les restes fossiles, doit avoir 23 mètres de long. Son dos, ses côtés sont d'un brun cendré, son ventre blanc. Sa peau, garnie de petits tubercules serrés est d'une dureté excessive. Les yeux sont petits et presque ronds, l'iris d'un vert doré et la prunelle bleue. Ses narines, très-bien conformées, doivent avoir une grande sensibilité, et lui permettre de saisir les odeurs avec facilité. C'est à l'aide de ces organes qu'il se dirige très-probablement, car son odorat, bien plus parfait que sa vue, doit lui être d'un bien plus grand usage. Des deux côtés du cou sont cinq fentes : ce sont les ouvertures par lesquelles l'eau pénètre jusqu'aux branchies, où organes respiratoires.

Mais ce qui est surtout remarquable chez le requin, c'est la bouche. D'une grandeur démesurée, elle est située à la face inférieure du poisson, au-dessous de la tête. Fermée, elle semble une fente en demi-cercle; ouverte, elle forme un cercle presque parfait.

Chez un requin de 10 mètres, la circonférence de la bouche est de près de 2 mètres et son diamètre de $0^{m},70$! le gosier a les mêmes dimensions:

un homme pourrait aisément glisser dans ce gouffre sans en toucher les parois !

Cette gueule est munie de dents plates, triangulaires, dentelées finement sur les bords, tran-



Fig. 15. — Le Requin.

chantes et revêtues d'un admirable émail blanc. Dans la jeunesse, le requin n'en a qu'un seul rang, mais leur nombre augmente avec l'âge, et lorsqu'il est adulte, il en possède six rangées dans le haut comme dans le bas.

Mais ce n'est pas tout : ces dents, qui tapissent ainsi une partie du palais, sont mobiles. Elles se rattachent à divers muscles à l'aide desquels le requin peut les mouvoir, les couchant ou les redressant en nombre plus ou moins grand suivant ses besoins.

Enfin, comme elles sont assez fragiles, d'autres croissent à leur place à mesure qu'elles sont brisées ; c'est ainsi que chez les enfants, la seconde dentition remplace les dents de lait.

Lors de sa naissance, le requin mesure à peine $0^m,20$ de longueur, mais déjà il donne les indices d'un fort mauvais caractère. Divers voyageurs, entre autres M. Combier, le docteur Thiercelin et autrefois Odiot Saint-Léger, ont vu vivre dans des baquets de jeunes requins, retirés du corps de femelles pêchées par les matelots[1]. Ils étaient fort turbulents. Lorsqu'ils sont âgés de quelques semaines, ils attaquent des poissons trois fois plus grands qu'eux, frappent de leur queue le doigt de quiconque ose leur toucher le corps et font tout ce qu'ils peuvent pour mordre.

COMMENT LES REQUINS ONT UNE PRÉFÉRENCE GASTRONOMIQUE POUR CERTAINS PEUPLES. — UN INFAME NÉGRIER

Le P. Labat, qui, dans la relation de son voyage aux Antilles, donne des documents d'histoire naturelle souvent fort aventurés, prétend que les requins préfèrent la chair des noirs à celle des blancs, parce qu'elle est plus parfumée et plus savoureuse, et celle des Anglais à celle

[1] Le docteur Thiercelin en a vu trente-six provenant d'une seule femelle.

des Français. Heureux Anglais ! que cette touchante prédilection doit émouvoir votre cœur et le pénétrer d'une douce reconnaissance !

Toujours est-il que cette opinion sur les goûts des squales était autrefois très-répandue parmi les Européens qui habitaient les pays chauds : et que, pour se baigner sans danger, ils avaient soin de se faire entourer d'un cercle d'esclaves noirs. Un requin survenait-il, ces malheureux, attaqués les premiers, étaient lacérés et dévorés, pendant que leur maître profitait de ce que le monstre était occupé, pour chercher son salut dans la fuite.

Dans le temps où de nombreux navires s'adonnaient à la traite des noirs, les bâtiments négriers étaient toujours suivis de requins qui se repaissaient des cadavres que chaque jour on jetait par-dessus le bord. Un jour, le capitaine d'un de ces bâtiments, ennuyé d'une longue traversée, imagina, pour en rompre la monotonie, un de ces jeux terribles que, seule, l'imagination de ces infâmes forbans pouvait enfanter. Faisant saisir un des nègres qui composaient sa cargaison, il lui lia une corde sous les aisselles et ordonna qu'on suspendît le malheureux à l'extrémité d'une vergue, à 20 pieds au-dessus de la mer.

Alors on vit accourir au-dessous de l'esclave les requins familiers du navire. On les vit tourner, nager rapidement, regardant la proie qu'on leur

tendait et qui, affolée, se débattait en implorant la pitié du tyran. Puis les squales se mirent à sauter, et à chaque bond s'élevaient davantage et se rapprochaient du patient. Un cri se fait entendre, puis un autre, les requins ont atteint l'homme et ont commencé à le déchirer. Alors le négrier put jouir de tout le plaisir qu'il s'était promis ; derrière le vaisseau s'allongeait un sillage sanglant et, morceau à morceau, membre à membre, le nègre que l'excès des douleurs a rendu muet, et dont le visage convulsionné annonce seul les souffrances, est déchiré, dévoré vivant ; il meurt enfin et ses restes affreux sont rejetés dans l'Océan.

PHOSPHORESCENCE DU REQUIN. — ENCORE UN CAPITAINE NÉGRIER.

Ce n'est pas seulement alors que le soleil brille que le marin peut voir les requins se jouant au-dessous de lui, comme pour lui rappeler sans cesse le sort qui l'attend s'il tombe dans l'abîme. La nuit, une sorte de mucus que laisse suinter la peau de ce poisson le rend phosphorescent. Il brille d'un éclat verdâtre et sépulcral. S'il faut en croire certains récits, cette lueur ne serait pas toujours uniforme.

Tel était celui dont il est question dans le récit suivant que nous devons à M. Esquiros.

Une frégate anglaise, le *Cheval de mer*, naviguait sur les côtes d'Afrique, à la poursuite d'un célèbre navire négrier, le *Vautour*, commandé par un sanguinaire mécréant surnommé le Moloch. Tous les efforts pour se saisir du pirate avaient échoué, lorsque le *Cheval de mer* mit en panne devant un rivage qui semblait désert, et envoya à terre pour les besoins du service une chaloupe dirigée par un aspirant, Alfred X***. Le jeune officier eut l'imprudence de permettre à ses hommes de s'éloigner : aucun ne reparut, et la nuit vint avant qu'il pût comprendre ce qui pouvait les attarder ainsi. Ce mystère fut bientôt éclairci. La lune s'était levée et baignait le paysage d'une pâle lumière, lorsque le chien de l'aspirant, seul compagnon qui fût resté auprès de lui depuis le matin, se mit à aboyer... Quelques instants après, plusieurs hommes l'entouraient et l'emmenaient après lui avoir lié les mains. Il était prisonnier de l'équipage du Moloch, dont le navire était à l'ancre non loin de là, dans une baie parfaitement dissimulée du côté de la pleine mer.

Pendant que, réfléchissant à la faute qu'il avait commise, Alfred marchait silencieusement vers la barque qui devait l'emmener sur le *Vautour*, un requin monstrueux passa près du rivage. Sa nageoire seule était lumineuse, le reste du corps paraissait noir comme la nuit. « Voici notre sen-

tinelle, lui dit un des marins, elle suit toujours le *Vautour*. »

Enfin il arrive à bord du négrier. Sur l'arrière du vaisseau, une négresse très-pauvrement vêtue se tenait accroupie auprès d'un enfant nu et maigre, qui pouvait avoir quatorze ans. Le pauvre adolescent poussait de temps en temps un sourd gémissement comme s'il n'eût point osé donner un libre cours à l'expression de ses souffrances. Son corps, qui avait à peine forme humaine tant il était exténué par la fièvre, tremblait comme une feuille. Sa malheureuse mère, car c'était évidemment sa mère, le regardait avec un air de tristesse et de désespoir. Quelque homme de l'équipage, moins dur que ses camarades, avait sans doute permis à cette femme de porter son enfant malade en plein air. Le reste des esclaves était entassé à fond de cale, dans un repaire fétide.

On alla annoncer immédiatement au Moloch l'arrivée d'Alfred.

Il parut bientôt sur le pont. C'était un homme grand, fort, à visage dominateur, avec des cheveux et des favoris noirs et un air de détermination qui ne pouvait manquer d'imposer à ses gens. Ses membres annonçaient une prodigieuse activité, une force herculéenne. Son œil profond semblait vous percer jusqu'à l'âme. Cet œil d'oiseau de proie était surmonté d'épais sourcils hérissés qui,

se rejoignant vers le centre, formaient une ligne ininterrompue vers la partie inférieure du front. Quoique tout fût farouche dans son aspect, on y distinguait en traits de feu les signes d'une intelligence peu commune. Ces éclairs d'intelligence, tout obscurcis qu'ils étaient par de vils desseins et par des manières rudes, suffisaient à le distinguer des brutes qui l'entouraient.

C'était bien le chef.

La pauvre négresse se blottit à l'approche du Moloch, et chercha à lui dérober la vue de son enfant. Mais ses yeux de lynx furent en un instant sur le misérable couple. D'une voix rude, il appela le robuste nègre qui se trouvait là.

— César, tu auras affaire à moi tout à l'heure, dit-il, pour avoir laissé ces bêtes-là monter sur le pont; fais-les redescendre à l'instant même.

Il donna en parlant ainsi un coup de pied à l'enfant. La pauvre femme essaya en vain de le soulever. La jambe droite horriblement enflée et qui était évidemment brisée, céda sous le poids de l'enfant; il tomba avec un sourd gémissement sur le pont.

— Ah! est-ce ainsi? s'écria le Moloch, nous n'avons point de place ici pour les impotents. Le vaisseau n'est point un hôpital!

Et, saisissant par sa jambe malade le pauvre enfant qui frémissait de tous ses membres, il le

lança presque sans effort par-dessus le bord du vaisseau.

Ce fut un moment terrible et solennel.

Cette clarté blanche et fantastique dont nous avons parlé apparut, glissa à la surface immobile de l'abîme. Puis tout à coup, un bruit significatif annonça que le requin était près.

Alfred aperçut un mouvement sur les eaux éclairées par la lune, puis un plongeon sourd, gazouillant, sinistre, puis rien.

Avant que le cri de la mère agonisante ait eu le temps de mourir dans les airs, son enfant avait cessé d'être esclave!...

LA PÊCHE

De tous les animaux marins, le requin est un des moins faciles à combattre, à cause de la rapidité de ses mouvements, de la dureté de sa peau, de la grandeur de sa bouche, de la puissance de sa queue. Il a conscience de sa force et les bruits les plus violents ne l'effarouchent pas.

Ainsi, pendant la guerre d'Amérique, le 12 avril 1782, l'amiral Grasse ayant rencontré la flotte de Rodney près des Saintes, un grand combat naval se livra, dans lequel Grasse perdit six vaisseaux,

trois mille hommes, et la liberté : il fut amené à Londres comme prisonnier. Eh bien, pendant tout le temps que dura cette bataille, malgré le bruit des canons et les ricochets que faisaient à la surface de l'eau les boulets des deux partis, un grand nombre de requins ne cessa pas de nager entre les deux flottes, venant s'ébattre jusque sous les batteries. Un navire, le *César*, ayant pris feu, plusieurs matelots qui tentèrent de se sauver à la nage furent saisis et devorés par ces monstres.

On prétend que néanmoins il suffit souvent d'agiter l'eau ou de leur jeter un morceau de bois pour les faire fuir. Les requins seraient-ils donc aussi inconséquents dans leurs actions que les hommes?

Cependant, grâce à la hardiesse, à la voracité de ces animaux, leur pêche n'est pas difficile. On les prend à la ligne, comme de modestes goujons! L'hameçon dont on se sert, ou *émérillon*, est très-grand et très-fort; on le dissimule dans une épaisse tranche de lard, on l'attache à l'extrémité d'une corde dont l'autre bout est fixé solidement dans l'embarcation, et on le laisse pendre près de la surface de l'eau. Bientôt le requin s'approche; il flaire l'appât, parfois le mord de suite, mais parfois aussi se fait prier; le patron laisse filer la ligne puis la retire et excite ainsi sa gloutonnerie; enfin ses appétits l'emportent sur sa prudence, il se

jette sur la viande de porc, et, se mettant sur le côté, l'avale d'un seul coup ; aussitôt le pêcheur donne une secousse à la corde qu'il soutient entre ses mains, afin de fixer l'émérillon dans le palais ou l'estomac du squale qui commence à tirer, à chercher à se dégager, à fouetter la mer de sa queue, dont le moindre coup suffirait pour assommer un bœuf.

Il s'agit alors de fatiguer l'animal en lâchant de la corde et en hâlant tour à tour. Épuisé, il finit par rester immobile ; on l'attire alors jusqu'au navire et on le hisse sur le pont, où on achève de le tuer à coups de hache, en commençant par couper sa redoutable queue.

Souvent on trouve dans son estomac des animaux entiers, des phoques, des poissons et même des restes humains.

Le nombre de tragédies dont il fut le héros est infini, et on ferait un volume du récit de ses crimes. Les anecdotes que nous avons citées suffisent pour en donner une idée et cependant nous ne pouvons résister au désir d'en raconter encore une d'un genre tout différent.

Au retour d'un long voyage, M. D***, officier sur un bâtiment de commerce, apprend que la mort a frappé sa compagne. Un enfant lui restait, qui jusqu'alors n'avait connu que les douces réprimandes de sa mère; c'était un garçon d'une

douzaine d'années, créature aimante et délicate, habituée à faire toutes ses volontés, à voir tous ses caprices satisfaits avant même qu'ils eussent été exprimés. Toujours inquiète, sa mère le suivait partout; se baignait-il, du rivage elle regardait, anxieuse, son enfant s'essayant à nager, et applaudissait à ses premiers succès. Son père, voulant lui donner la carrière que lui-même avait parcourue, l'emmène avec lui et l'embarque à son bord en qualité de mousse. Chacun sait combien est pénible la vie de ces pauvres enfants, domestiques du dernier des matelots, but éternel de leurs brutales exigences, de leurs moqueries et de leurs coups. M. D*** voulut qu'aucune de ces pénibles épreuves ne fût épargnée à son fils. Ayant lui-même passé par toutes les positions avant d'arriver à être second, il ne concevait pas qu'un autre, fût-ce son enfant, échappât aux amertumes qui avaient abreuvé sa propre jeunesse. Dur, brutal, il ne parlait jamais que d'un ton impérieux, passant rapidement des menaces à l'exécution. Ce n'était pas qu'il fût méchant; au fond du cœur il adorait son fils, mais il regardait cet amour comme une faiblesse, et dans la crainte de laisser pénétrer ses sentiments intimes, il était encore plus sévère avec lui qu'avec tout autre.

Ils passaient en vue de Laredo, sur les côtes du Mexique, et le capitaine, appuyé sur le bastingage,

étudiait sa carte, lorsque celle-ci, lui échappant des mains, tombe à l'eau.

Non loin de là, le mousse regardait le papier tournoyer dans l'air, puis s'abattre sur les vagues, et ne bougeait pas. Sans doute il rêvait à sa mère, il se rappelait ses baisers, ses affectueux reproches!...

— Va me chercher cette carte, lui crie le capitaine; et comme l'enfant regardait la mer sans obéir, il le prend, l'enlève et le jette à l'eau. Bientôt le jeune garçon a rattrapé l'objet qui flottait et nage avec vigueur, lorsqu'un requin, flairant une proie, montre ses nageoires à peu de distance.

A cette vue, M. D*** pâlit, bien vite il jette une corde à laquelle le mousse se cramponne; déjà il s'élève au-dessus de l'eau; déjà ses bras frêles atteignent presque le bordage; le père lui saisit la main; encore une seconde et il est sauvé. Mais non, le squale a bondi, un râle a résonné dans l'air et le malheureux ne tient plus que le tronc de son enfant!

PARAGES QUE FRÉQUENTE LE REQUIN. — SES COMBATS AVEC LES PÊCHEURS DE PERLES.

On rencontre des requins dans toutes les mers[1]; toutefois ils sont rares dans les mers d'Europe, tandis qu'ils sont très-communs dans le voisinage des Bermudes, sur les côtes de Ceylan, de Guinée, de Cayenne, de Californie et dans la baie de New-York.

C'est surtout pour les pêcheurs de perles, que leur métier oblige à plonger sans cesse à de grandes profondeurs dans des parages fréquentés par les requins, que ces poissons représentent le génie du mal; c'est à eux surtout que le requin doit sembler bien nommé, car sa vue ne leur rappelle que trop le *requiem*, c'est-à-dire le repos éternel. Le nombre de plongeurs qui furent ses victimes est incalculable, et même dans les pêcheries les moins fréquentées par ces squales, il ne se passe pas une saison qu'un sanglant accident ne vienne attrister.

Le plus souvent, l'homme est dévoré ou meurt à la suite des mutilations qu'il a subies; mais il ar-

[1] En 1804, nous en avons vu montrer un, encore jeune, à Trouville, par les pêcheurs qui l'avaient trouvé noyé dans leurs filets. Sa gueule n'était encore armée que de trois rangées de dents.

rive aussi qu'à l'aide d'une simple pique de bois, longue de 2 pieds, aiguisée et passée au feu à l'une des extrémités, il parvient à combattre et mettre en fuite son ennemi. Cette pique ne quitte jamais le plongeur mexicain.

Dans les parages de Ceylan, au contraire, il n'emporte avec lui au fond des eaux que le filet où il enferme sa pêche.

En 1823, un robuste Malais de quarante-cinq ans était venu avec son fils s'engager comme plongeur à Ceylan. Penché sur le bord de la barque, il regardait ce jeune homme remonter à la surface et s'apprêtait à plonger à son tour, lorsqu'un énorme requin apparaît non loin de là, s'avançant rapidement. En un clin d'œil le père s'est jeté à l'eau, il nage vers son enfant, mais les traits de celui-ci se crispent de douleur, la mer se teint de son sang : le requin lui a coupé une jambe.

A cette vue, un poignant désir de vengeance s'empare du cœur de l'infortuné Malais. Sans s'abandonner au désespoir, ni mesurer l'étendue du danger, il veut racheter de la vie de l'animal l'horrible blessure de son fils. Il saisit un couteau, le serre entre ses dents, puis, nageant à fleur d'eau, guette le moment où la nageoire dorsale du squale apparaît au-dessus de l'onde ; puis il plonge...

Les secondes s'écoulent, longues comme des heures pour son fils, à l'abri maintenant, mais

trop tard, et pour ses compagnons qui cherchent avec angoisse à deviner son sort. Enfin, à quelque distance, un violent remous et quelques traînées de sang indiquent qu'un combat sous-marin vient de s'engager. L'intrépide pêcheur apparaît pour respirer, esquivant un ennemi qui perd son sang par de larges blessures, puis plonge encore et lui porte de nouveaux coups, lui faisant de larges entailles dans les ouïes, dans le ventre, dans le flanc, partout. Pendant plus d'un quart d'heure, la lutte dura ainsi ; enfin, épuisé, mais vainqueur, le Malais revint vers la barque en poussant devant lui le cadavre du requin.

Faut-il rappeler encore les baigneurs surpris et massacrés ; les matelots coupés en deux pendant qu'on les hissait sur le navire à l'aide d'une corde ; les marins saisis pendant qu'ils faisaient quelque manœuvre et dévorés sans qu'on pût les secourir ; les naufragés errants sur des radeaux et voyant chaque jour un de leurs compagnons emportés par les requins qui les suivent à la piste?

Faut-il redire enfin l'histoire de ce pêcheur de Campêche qui avait dérobé et jeté au fond de la mer des ornements de l'église et qui, en plongeant pour les reprendre, fut décapité par un de ces tigres marins, expiant son crime sous la dent du squale?

Nous préférons, sous ce rapport, laisser le lec-

teur à ses propres souvenirs, et terminer ce chapitre par quelques mots sur l'utilité et le culte du requin.

CE QU'ON FAIT DES REQUINS CAPTURÉS

On tire assez bon parti du requin ; les Norwégiens mangent sa chair, qui se débite aussi sur le marché de Java. Sa peau se vend dans le commerce, sous le nom très-impropre de *peau de chien de mer*.

Akyab, ville maritime de l'Inde anglaise, fait un commerce important de *nageoires* de requins, mets fort estimé des Chinois, dont les goûts, sous ce rapport, diffèrent de beaucoup de ceux des Européens.

Sur les côtes de l'Islande, on prend en grand nombre de grands requins appelés vulgairement kakal (*Scymnus microcephalus*). En 1862, cinquante et un bateaux islandais et à peu près autant de danois, furent armés pour cette pêche. Les premiers firent 5,060 et les seconds 5,810 barils de foie de requins. Ces foies, auxquels il faut en ajouter 750 barils recueillis par les pêcheurs de morue qui s'étaient occupés accidentellement des kakals ; ces foies, disons-nous, furent fondus au bain-marie et convertis en huile à Reykiawick. On calcule que trois barils de foie donnent deux barils d'huile.

Au Malabar, on fait aussi cette pêche sur d'assez fortes proportions. L'huile de requin se confond dans les pharmacies avec l'huile de foie de morue et sert aux mêmes usages. Dans les lieux de production, elle vaut de 50 à 60 centimes la bouteille. Parfois, le foie d'*un seul* suffit pour remplir un tonneau, mais parfois aussi il en faut six. La moyenne est de *quatre*. Donc pour récolter 11,620 barils de foie, les pêcheurs durent détruire 46,480 requins environ. On voit à quel point le vorace poisson abonde dans ces mers.

SUPERSTITIONS SUR LE REQUIN

Comme tous les animaux remarquables, le requin inspira des superstitions. Jadis les orfévres enchâssaient dans des métaux soigneusement ciselés, des dents de requin ; et ces amulettes préservaient, disait-on, des maux de dents et de la peur. Sa cervelle, ses dents, séchées et mises en poudre, étaient employées par les droguistes.

Les esclaves nègres portent encore à leur cou des dents de requins enfilées.

Les exagérations ne manquent pas plus à l'histoire de ce squale qu'à celle des autres monstres. Les Grecs prétendaient qu'un de leurs demi-dieux avait *vécu trois jours* dans l'estomac d'un requin. En faisant l'autopsie d'un de ces animaux, à Mar-

seille, selon une tradition antique, on trouva dans ses viscères *un homme entier avec son armure*. Une autre fois c'est *un cheval* que son estomac recèle. Randoles rapporte qu'un homme et son chien descendirent tout droit dans le corps d'un requin après avoir passé par sa bouche béante.

A en croire Plutarque, « le requin ne le cède à aucune créature vivante en *bonté paternelle*, en *douceur* et en *amabilité*. Le père et la mère se disputent le soin de procurer de la nourriture à leur petit, de l'instruire, de lui apprendre à nager. Un danger vient-il à menacer cet être sans défense, il trouve un asile sûr dans la *gueule protectrice* de ses parents, d'où il sort lorsque le calme et la sécurité sont revenus sur les eaux. » Il est heureux que le grand historien ait mieux étudié les hommes que les poissons.

Il est inutile de refuter toutes ces fables; que ne peut-on donner aussi ce nom aux récits des voyageurs sur les peuples, adorateurs du requin, de certaines côtes de l'Afrique.

Ils l'appellent *joujou*, prétendent qu'il est *sagace et agréable* et regardent comme un crime de le tuer. « Celui qui tue joujou, disent-ils, est damné; mais celui que joujou mange devient confortable! » Quel confortable!

Trois ou quatre fois par an, ils vont dans des barques lui jeter des chèvres, des volailles, etc., en

accompagnant ces offrandes de cérémonies destinées à se concilier le patronage des requins. Ces fêtes s'appellent *javjav*.

Malheureusement ce ne sont pas là les seuls sacrifices qu'ils fassent à leur féroce divinité.

Dès sa naissance, ils choisissent un enfant qu'ils entourent, jusqu'à dix ans, de soins, de prévenances, d'affection. Puis, un jour, les prêtres s'emparent de lui, le couvrent de fleurs, et, suivis de la tribu entière, se dirigent vers la grève.

Sur une plage qu'à chaque marée l'Océan submerge, on voit un poteau dont l'extrémité est profondément enfoncée dans le sable. C'est vers ce poteau qu'on entraîne l'enfant; c'est là l'autel où doit s'accomplir l'horrible sacrifice dont il doit être la victime.

On le lie; et, quand la mer commence à monter, chacun recule et l'abandonne. Les prêtres entonnent des chants sacrés en s'accompagnant de bruyants instruments. Les cris de l'enfant se perdent dans le tumulte. Bientôt l'onde baigne ses pieds; la mer monte encore, et les vagues viennent se briser sur son corps à peine formé. Alors on voit venir en troupes nombreuses les requins à l'œil ardent. L'enfant, éperdu, hurle et se débat, mais le fanatisme a fermé les yeux et les oreilles des amis, des parents qu'il invoque. Les requins l'entourent, guettent leur proie et leurs jeux in-

sultent à son angoisse ; c'est en vain qu'il cherche à briser ses entraves, qu'il se hisse au sommet du poteau. Une vague s'approche, plus haute que les autres ; menaçante, elle s'avance en mugissant, sa crête blanchie se redresse et intercepte la vue du poteau ; le fracas qu'elle produit domine les sauvages incantations des Africains et lorsque enfin elle retombe épuisée, on ne voit plus à la surface de l'Océan que le sommet noirci du lugubre poteau et quelques fleurs ensanglantées que le vent disperse.

III

REPTILES MARINS

VI

LES TORTUES

DIVERSES SORTES DE TORTUES. — COMMENT ELLES SONT FAITES. — LE POUSSIN ET LA TORTUE. — LEURS MŒURS.

Tout le monde a vu des tortues, et nul n'ignore que ces curieux reptiles sont enveloppés d'une boîte osseuse ou cornée, formée de deux parties : une supérieure ou carapace, une inférieure ou plastron, et dues à une transformation : l'une, des côtes qui s'aplatissent et se soudent; l'autre, du sternum.

Certaines espèces peuvent rentrer entièrement la tête et les pattes dans cette sorte d'armure défensive.

Un montagnard du centre de la France, raconte le savant M. Moquin-Tandon, trouva, un jour, à la fête de son village, un marchand algérien qui

étalait devant lui une cinquantaine de tortues communes :

— Et combien vendez-vous ces drôles de petites bêtes?

— Trente sous, monsir, sans marchander.

— Trente sous! c'est bien cher pour une espèce de grenouille!... Et combien en voulez-vous *sans la boîte?*

Le lecteur se rappelle la légende de Chelone ; seule de toutes les nymphes, elle ne fut pas conviée aux noces de Jupiter et de Junon, parce qu'elle s'était égayée aux dépens du couple immortel. Mais Junon ne se contenta pas de cette vengeance : elle la fit précipiter par Mercure dans la mer, avec sa maison, et, la métamorphosant en tortue, la condamna à la porter sur son dos, dans un éternel silence. C'est pourquoi les anciens appelaient la tortue *Chelonia.*

Il y a des tortues de terre, de marais, de fleuve, de mer. Ces dernières seules doivent nous occuper, et leurs dimensions méritent bien, en effet, qu'on les range parmi les monstres de la mer, en dehors de leur curieuse organisation.

Les plus grosses sont : la *couanne*, la *franche*, le *caret* et le *luth.*

La moindre des quatre est la *tortue caret.* On la trouve dans la mer des Indes et sur les côtes d'Amérique. Elle n'a guère que $0^{m},75$ de la tête à

la queue, mais sa carapace est d'une grande beauté, marbrée de brun sur un fond fauve et jaune; c'est elle qui donne l'*écaille*, dont on fait si grand usage dans les articles dits de Paris.

Le *luth* et la *tortue franche* ont à peu près les mêmes dimensions : l'une et l'autre sont longues de 2 mètres, seulement la carapace de la première est remplacée par un cuir noir brun, épais, tendu sur des arcs osseux, tandis que la seconde a une véritable écaille.

On prétend qu'un homme ayant trouvé, échouée sur une plage, une carapace de cet animal en travers duquel étaient encore tendues quelques fibres musculaires desséchées par le soleil, tira de ces fibres des sons harmonieux qui lui donnèrent l'idée du luth!

Cette espèce est rare; cependant on la pêche parfois dans la Méditerranée et l'Atlantique.

La *tortue franche* (ou *verte*, ou *Midas*, ou *commune*) est la plus répandue de toutes. Les Indes, l'Amérique, Madère, l'Océanie, la voient également.

On en a pris des individus jusque sur nos côtes; par exemple, en 1752, à Dieppe, la marée en jeta dans le port une de 2 mètres; et, en 1754, une autre, de $2^{m},60$, fut capturée près l'île de Ré.

Un ancien journal (les *Affiches de Paris*, de 1754) rapporte que, le 24 juillet 1754, des

pêcheurs prirent et apportèrent à l'abbaye de Lonvana, près Vannes, une énorme tortue vivante. Elle pesait 7 à 800 livres, la tête 25 livres, une des nageoires 52 livres. « Le foie seul a donné abondamment à dîner quatre fois à toute la communauté; et trente personnes, tant ouvriers que domestiques, en ont fait encore un bon repas. Ainsi plus de cent personnes en ont mangé..... Depuis le museau jusqu'au bout de la queue, elle avait de bonne mesure 8 pieds et quelques pouces de long. L'écaille, que la maison conserve, avait 5 pieds de longueur..... Cette tortue a été prise dans le pertuis d'Antioche, à la hauteur de l'île de Ré. »

Enfin, le géant de cette classe d'animaux est la *couanne*, qui est assez commune dans la mer Rouge, la Méditerranée, les archipels de Madagascar et des Maldives. La carapace seule a ordinairement $1^{m},25$ de grand diamètre, et l'animal pèse plus de 200 kilogr.

Les tortues de mer sont toutes amphibies : elles viennent respirer l'air à la surface de l'eau et vont pondre à terre. Elles sont généralement herbivores et paissent les algues et les fucus, mais peuvent parfois se nourrir de mollusques et de zoophytes.

On les rencontre à une grande distance de la terre, surtout quand on n'est pas dans la saison

de la ponte; car, à cette époque, elles se rapprochent des côtes et, la nuit, viennent creuser dans le sable (chaque année au même endroit) un trou dans lequel elles déposent leurs œufs, qu'elles

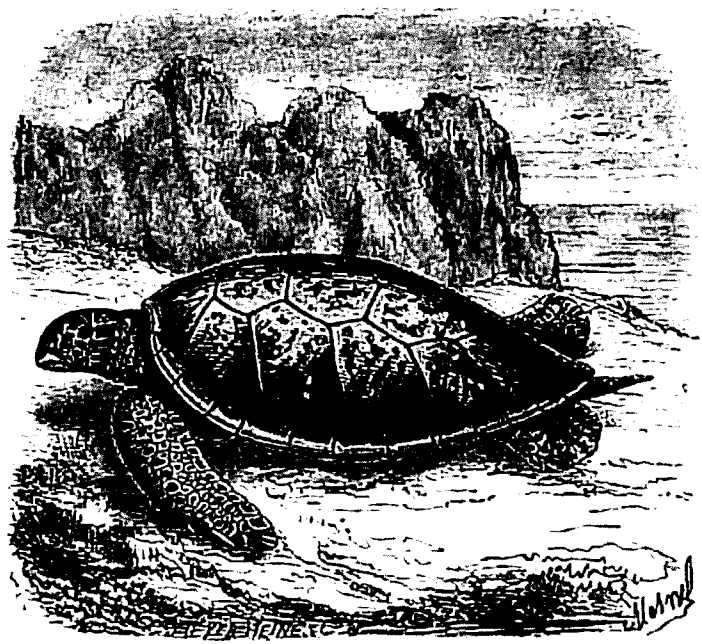


Fig. 16. — Tortue franche.

recouvrent ensuite de sable avec une grande adresse. Les tortues franches pondent cent cinquante œufs; les luths, deux cents à deux cent soixante.

Les œufs sont sphériques, mous, recouverts d'une sorte de peau blanche coriace. Ceux de la

tortue franche sont gros comme des œufs de poule, ceux du caret (les plus estimés des gourmets) sont bien plus petits.

Quinze ou dix-sept jours après, grâce à l'ardeur du soleil, le petit sort de son enveloppe et bien vite regagne la mer, prenant d'instinct le plus court chemin. Bienheureux s'il peut y parvenir, car les oiseaux de proie, les carnassiers, les reptiles le guettent et se précipitent sur lui dès qu'ils l'aperçoivent. Arrivé jusqu'aux flots, il n'est pas encore en sûreté, car le peu de dureté de sa carapace, sa lenteur, sa faiblesse, en font la proie assurée de tout poisson qui veut s'en emparer.

Plus tard, sa défense sera plus complète : outre la cuirasse qui lui permet de braver la dent des plus forts, les pattes en nageoire de la tortue peuvent donner des coups vigoureux, et ses mâchoires, dépourvues de dents, pincent avec une puissance dont on n'a pas d'idée.

Elle peut couper un doigt saisi entre ces étaux, et lorsqu'on lui met un bâton dans la bouche, elle le mord avec une telle opiniâtreté, qu'elle se laisse enlever plutôt que de le lâcher, disent les naturalistes. Aussi, lorsque le poëte conte :

> Dans la gueule, en travers on lui passe un bâton.
> Serrez bien, dirent-ils, gardez de lâcher prise ;

Puis chaque canard prend le bâton par un bout.
La tortue enlevée, on s'étonne partout,
De voir aller en cette guise
L'animal lent et sa maison.

il est évident que sa fable repose sur l'observation parfaitement exacte de cette ténacité du reptile.

Les anciens, qui ne pouvaient s'empêcher de mêler des légendes ridicules à toutes leurs observations, soutenaient non-seulement que les tortues venaient couver leurs œufs pendant la nuit, mais qu'elles les *échauffaient de leurs regards*.

Ils disaient aussi ridiculement que les femelles refusaient aux mâles de se laisser conter fleurette, jusqu'à ce que celui-ci leur eût mis... *une paille sur le dos*.

GRANDES TORTUES. — LEUR DIMENSION. — LEUR FORCE. SUPERSTITIONS.

Pline dit (mais peut-on jamais croire tout ce qu'il dit?) que dans les mers des Indes, les indigènes se servent de carapaces de tortues en guise de chaloupe — et qu'une seule suffit pour couvrir une maison.

Dampierre raconte que le fils du capitaine Rocky, enfant de neuf à dix ans, naviguait en pleine mer sur une carapace gigantesque.

Dans les Philippines, selon Carreri, on s'en sert comme d'abreuvoirs pour les buffles.

Quelques voyageurs prétendent enfin, qu'on rencontre, aux Antilles, des tortues sur le dos desquelles quatorze hommes peuvent se tenir debout à la fois (?).

Les tortues sont l'objet de nombreuses superstitions.

Carreri, qui fit un voyage autour du monde en 1696, en rapporte de singulières, qu'il admet sans sourciller :

« Il y en a (aux Philippines) qui sont un antidote, puisqu'on a éprouvé que des bagues et chapelets, qu'on en avait faits, se sont cassés comme du verre, lorsqu'on les a approchés de quelque poison. »

Dans son second voyage, madame Ida Pfeiffer fut conduite à un temple de Java. Là elle vit, dans un vaste bassin, une grande tortue entièrement blanche. C'était l'idole; les indigènes lui témoignaient le plus profond respect. L'obscurité dans laquelle l'animal est plongé est peut-être la cause de la décoloration de son test. Quoi qu'il en soit, lorsque madame Ida Pfeiffer fut entrée, les prêtres appelèrent la tortue. Celle-ci, qui est apprivoisée, accourut pour prendre, selon son habitude, sa nourriture dans leurs mains; mais elle replongea sans y toucher, et répéta plusieurs fois le même manége. Cela fut considéré comme un grand miracle, et les prêtres, regardant madame

Pfeiffer comme un être privilégié, lui offrirent une jeune tortue, blanche comme leur mère.

C'est peut-être à cette espèce de chéloniens que doit se rapporter l'animal blanc décrit si pompeusement par M. de Thoron, sous le nom de *manta*, et que ce voyageur vit dans l'Océan, près les côtes de l'Amérique du Sud.

Enfin, dans une de ses incarnations, le dieu hindou Vichnou se change en tortue pour soutenir, par sa carapace, le monde qui allait s'abîmer dans le grand Océan, sur lequel, selon les Hindous, il flotte.

A terre, les tortues sont très-vigoureuses, et portent aisément un homme sur leur dos.

Le P. Labat s'amusa souvent à se servir de ce singulier véhicule.

M. Darwin, l'illustre naturaliste anglais, monta plus d'une fois sur des tortues endormies : à quelques coups secs qu'il donnait sur l'écaille, l'animal se levait et se mettait en marche; mais il trouvait fort difficile de se tenir en équilibre sur cette monture cahotante.

Il y a quelques années que la reine d'Angleterre, ayant reçu une grande tortue, voulut, avant de l'envoyer au *Zoological garden*, la montrer au célèbre anatomiste sir Richard Owen. Le savant désira mesurer la circonférence de la tortue, et, pour procéder plus commodément, grimpa sur la carapace. Pendant ce temps, le reptile, se deman-

dant sans doute ce qui se passait, se releva, regardant autour de lui avec inquiétude, et partit, se *hâtant lentement* et secouant violemment le cavalier, à la grande joie de la reine et du prince Albert, qu'amusait fort ce nouveau derby.

Malgré ces tentatives, tout fait présumer que jamais la tortue ne détrônera *Vermuth* ou *Gladiateur;* et cependant, si on en croit Léon l'Africain, sa marche n'est pas toujours aussi lente. Il y a en Lybie, selon cet auteur, des tortues grosses comme des tonneaux. Or il arriva qu'un jour un voyageur s'étant couché sur l'une d'elles, qui était en repos et qu'il avait prise pour un rocher, s'endormit. La nuit, la tortue marcha si vite, qu'en se réveillant le lendemain, il se trouva à 3,000 lieues de l'endroit où il s'était endormi, « ce dont il fut bien esbahy. »

USAGES DE LA TORTUE. — ALIMENTS. — CONSERVES. — IMPORTANCE DE CE COMMERCE. — ÉCAILLE.

Tous ceux qui en ont mangé s'accordent à dire que la tortue est un des meilleurs mets du monde.

M. Chevet, auquel on peut à coup sûr se fier pour toutes ces questions gastronomiques, écrivait :

« Tout est bon à manger dans la tortue, sauf

l'amer... Il y a dans ces animaux deux noix de chair très-blanche, comparables à des noix de veau. On peut les piquer et en faire des fricandeaux ou des pâtés, qui ne le cèdent en rien aux pâtés de Rouen et de Pontoise. »

La chair est ferme et tient le milieu comme couleur entre celle du bœuf et celle du veau. On en fait des rôtis, des ragoûts et des pots au-feu. La graisse, d'un vert tendre, est d'une grande finesse et d'un goût exquis. Les intestins valent mieux que ceux du bœuf. Les nageoires se préparent comme des pieds de veau.

« Malgré les pauvres sauces qu'on nous faisait sur le *Gustave*, dit le docteur Thiercelin, j'ai mangé pendant deux mois cette viande à tous les repas, sans en être fatigué. »

Les Américains estiment fort la tortue, qu'ils appellent avec raison le *porc de l'Océan* (*sea's pig*). Ils en font un mets national, le *boucan*. On nomme ainsi des tortues entières cuites dans leur carapace et assaisonnées de citron, girofle et piment.

Les Anglais se les procurent à grands frais. Comme elles ont une grande vitalité, les paquebots en apportent des chargements vivants. Dès qu'elles sont débarquées, on les met dans des parcs et on les nourrit avec des débris de légumes. Malheureusement elles ne résistent pas aux froids de l'hiver.

La dernière fois que Cuvier visita l'Angleterre, un des savants qui le fêtaient à l'envi lui fit goûter la soupe à la tortue. Notre grand naturaliste était gourmand, et lui-même racontait que rien ne l'avait autant frappé dans la perfide Albion que cet inimitable potage.

Comme comestible, la *tortue franche* seule est estimée. Aujourd'hui le plus grand marché de ces animaux est celui de la Martinique. On les y apporte de toutes les côtes du golfe du Mexique, depuis l'île de la Trinité jusqu'à Vera Cruz, et surtout des Honduras et des Tortugas.

On les garde dans des enclos faits de grosses souches enfoncées dans la vase du rivage, et assez distantes pour donner passage à la marée, sans que les tortues puissent sortir.

A la Martinique, on en fait pour l'exportation des conserves renommées.

Comme tous les autres animaux d'une grande taille que l'homme a intérêt à poursuivre, la tortue devient chaque jour plus rare.

Samuel Carleton, qui découvrit l'île Bourbon, en 1012, disait : « La chaloupe qui fut envoyée à terre y trouva une prodigieuse quantité de tortues, dont chacune faisait la charge d'un homme. » Aujourd'hui, dans cette même île, les tortues sont inconnues, et les riches commerçants en font venir des Seychelles.

A l'Ascension, même état de choses.

A Chesterfield est l'île des Tortues que, chaque année, les baleiniers ravagent : elle commence à s'épuiser.

On avait parlé de tentatives pour multiplier, dans la Méditerranée, la tortue franche, qui jadis y abondait. La société d'acclimatation avait encouragé ce projet, dû à M. Salles; mais il ne semble pas qu'on y ait donné suite.

Les tortues valent, en Angleterre, de 70 centimes à 2 fr. 50 la livre, selon la saison.

C'est la tortue *caret*, avons-nous dit, qui fournit l'*écaille* employée dans la tabletterie. Une seule caparace se compose de douze plaques ou feuilles, dont quatre grandes, du poids, au maximum, de $2^{kil},500$.

En Europe, le premier inventeur de la marqueterie d'écaille fut un Romain, Carvilinis Pollion.

Du temps d'Auguste, les patriciens en décoraient les colonnes de leurs palais. Jules César en rapporta une grande quantité d'Alexandrie.

Les Chinois et les Orientaux l'utilisent depuis longtemps.

Dans le commerce, on distingue quatre variétés de coloration et de prix différents. L'une (de la Chine) est noire jaspée de jaune clair bien transparent; une autre (des Seychelles) est plus épaisse

et vineuse; une troisième (de l'Inde ou d'Égypte) est brune, nuancée de rouge avec taches rouge brun et jaune. La dernière enfin est celle que donne la tortue *couanne*.

A Nossibé, la pêche a lieu de septembre à mars, et on recueille annuellement quatre à cinq mille kilos d'écaille de qualité supérieure, valant en moyenne 50 fr. le kilog.

PÊCHE DE LA TORTUE.

On pêche la tortue de bien des manières.

En pleine mer, on peut les harponner, soit avec le harpon ordinaire, à tête en fer de lance, soit avec une simple pique qui s'enfonce et adhère comme un clou.

On cite un Indien, esclave à la Martinique, qui, ayant harponné une tortue, vit son canot entraîné par elle avec une vitesse effrayante, puis chavirer. Il parvint à remettre la pirogue à flot, mais ses couteaux étant perdus, il ne put couper la corde qui attachait le harpon à sa frêle nacelle. Il fut ainsi traîné *un jour et deux nuits;* enfin la bête rencontra heureusement un récif, échoua, et l'Indien put la tuer.

Dans les mers du Sud, des plongeurs habiles s'approchent sans bruit des tortues endormies à la surface de la mer, et, lorsqu'ils sont à portée,

percent l'animal ou lui passent un nœud coulant autour du corps. M. Combes vit des matelots employer ce procédé.

On peut aussi les prendre à la ligne. C'est ainsi qu'on les pêche dans les parages de Sainte-Marthe (Amérique du Sud). Rappelons aussi la chasse curieuse qu'on leur fait à l'aide d'un poisson, la rémora, à Cuba (p. 72).

Darwin, enfin, a donné une description de la pêche à la tortue, qu'on ne lira peut-être pas sans intérêt :

« Le 6 avril, j'accompagnai le capitaine au fond de la lagune : le chenal y tournait entre les coraux délicatement ramifiés.

« Nous vîmes plusieurs tortues auxquelles deux barques donnaient la chasse. L'eau, peu profonde, est si limpide que la tortue, qui y plonge et disparaît instantanément, est presque aussitôt retrouvée. Le canot à voile la suit; l'homme, debout à l'avant, s'élance sur la carapace, s'attache des deux mains au cou de l'animal, et se laisse emporter jusqu'à ce qu'il soit maître de la tortue épuisée.

« Il était amusant de voir les deux bateaux se devancer l'un l'autre, et les hommes s'élancer la tête la première dans l'eau à la poursuite de leur proie. A l'archipel des Chagos, sur le même Océan, les naturels, à ce que raconte le capitaine Scoresby,

emploient un odieux moyen pour enlever la carapace à la tortue vivante. Ils recouvrent de charbons incandescents l'écaille qui se retourne et qu'ils arrachent avec un couteau, laissant l'animal regagner la mer, où, au bout de quelque temps, la carapace se reforme, trop mince pour être d'aucun usage, tandis que la pauvre créature se traîne toujours languissante et malade après cette barbare exécution. » (Darwin.)

Mais c'est surtout à terre, alors qu'elles viennent pondre, pendant la nuit, qu'on peut s'en emparer.

Pour cela, les pêcheurs sédentaires tendent parallèlement au rivage, au bord de l'eau, des grands filets de cordes à mailles lâches, qui leur barrent le passage, et dans lesquels elles s'engagent la tête, les pattes et s'empêtrent de façon à ne plus s'échapper, et à se noyer faute de pouvoir remonter à la surface.

Les matelots ne font pas tant de cérémonie : ils se tiennent à l'affût sur une plage que les tortues fréquentent, et, lorsqu'elles sont sorties de l'eau, s'élancent et les retournent : une fois sur le dos, elles ne peuvent plus bouger.

Une fois, sur l'île de Los Lobos, en 1862, l'équipage d'un de nos navires rencontra une tortue telle, qu'elle entraîna six hommes qui ne purent en venir à bout, et d'autres matelots furent

forcés d'accourir pour qu'on pût la renverser.

Comme les *carets*, qui ont le dos plus bombé que la baleine franche, parviendraient à se remettre sur pied, on les charge d'une grosse pierre, ou bien on les tue sur place.

Il faut, pour cette chasse, faire preuve d'agilité. La tortue, surtout lorsqu'elle est de grande dimension, est beaucoup moins lente qu'on veut bien le dire. D'ailleurs, elle ne se tient jamais assez loin de la mer pour ne pouvoir la regagner rapidement, et si le chasseur ne se hâte, il peut bien arriver que la tortue lui dise, comme au lièvre de la fable :

> De quoi vous sert votre vitesse?
> Moi l'emporter! et que serait-ce
> Si vous portiez une maison?

VII

LE SERPENT DE MER

TRADITIONS ANCIENNES ET LÉGENDES NORVÉGIENNES SUR LE SERPENT DE MER.

Le monstre dont nous allons maintenant entretenir nos lecteurs est trop célèbre, a donné lieu à trop de discussions, pour que nous n'appuyions pas sur son histoire. Intrigué par les contestations dont son existence même est l'objet, nous avons réuni de nombreuses descriptions dont il fut l'objet, et que nous demanderons la permission de rapporter avec quelque détail.

Les plus anciens documents sur le serpent de mer sont, ce nous semble, ceux que donne la Bible. Il est assez ordinaire de considérer le mot *Léviathan* comme synonyme de baleine. C'est une erreur, comme le prouve le verset suivant du livre d'Isaïe :

« En ce temps-là, le Seigneur viendra avec sa grande épée, son épée pénétrante et invincible, pour punir Léviathan, ce serpent immense; Léviathan, ce serpent à divers plis et replis, et il fera mourir la Baleine qui est dans la mer. » (Isaïe, ch. xxvii, verset 1; trad. Lemaistre de Sacy).

Job décrit le Léviathan (ch. xl et xli). Dans un long discours, il vient de rappeler son ancienne prospérité, à laquelle il oppose sa misère présente, et, se justifiant de sa conduite, se pose comme un juste. Élie lui reproche son orgueil, et enfin, selon le livre, Dieu lui-même apparaît dans un tourbillon et humilie Isaïe, en rappelant au prophète la grandeur de ses œuvres. Parmi les animaux, il cite Béhémoth et Léviathan, et voici quelques-uns des passages qui concernent ce monstre.

« Pourrez-vous enlever Léviathan avec l'hameçon, et lui lier la langue avec une corde?

« Lui mettrez-vous un cercle au nez, et lui percerez-vous la mâchoire avec un anneau? . . .

. . . . . .

« Figurez-vous que vos amis le coupent par pièces, et que ceux qui trafiquent le divisent par morceaux.

« Remplirez-vous de sa peau les filets des pêcheurs, et de sa tête les réservoirs des poissons?

. . . . . .

« Qui découvrira la superficie de son vête-

ment, et qui entrera dans le milieu de sa gueule?

« Qui ouvrira l'entrée de ses mâchoires? La terreur habite autour de ses dents !

« Son corps est semblable à des boucliers d'airain fondu, et couvert d'écailles qui se serrent et qui se pressent.

« L'une est jointe à l'autre, sans que le moindre souffle passe entre deux.

« Elles s'attachent ensemble, et elles s'entretiennent, sans que jamais elles se séparent.

« Lorsqu'il éternue, il jette des éclats de feu et ses yeux étincellent comme la lumière du point du jour.

« Il sort de sa gueule des lampes qui brûlent comme des torches ardentes.

« Il lui sort une fumée des narines, comme d'un pot qui bout sur un brasier.

« ..... La flamme est dans sa gueule.

« La force est dans son cou.....

« Les membres de son corps sont liés les uns avec les autres. . . . . .

. . . . . .

« Si quelqu'un l'attaque, ni l'épée, ni les dards, ni les cuirasses ne pourront subsister devant lui.....

« Il fera bouillir le fond de la mer comme l'eau d'un pot, et il le fera paraître comme un vaisseau plein d'onguents qui s'élèvent par l'ardeur du feu.

« La lumière brillera sur ses traces, il verra l'abîme blanchir derrière lui. » (Trad. Lemaistre de Sacy).

De ces courtes citations, il résulte que les Israélites regardaient le Liévathan comme un serpent marin, dont la bouche était garnie de dents redoutables, dont le corps était recouvert d'écailles serrées et les yeux étaient étincelants. Il semblait que de sa gueule sortaient des flammes : n'est-ce pas l'illusion que produit toujours la langue étroite, longue, rouge, des reptiles? De ses naseaux s'échappaient des fusées de vapeur, ses membres étaient réunis, en d'autres termes, métamorphosés en nageoires, comme ceux des amphibies ou de la baleine. L'armure dont il était recouvert le rendait invulnérable aux armes de cette époque, à l'épée, à la fronde, à la flèche. Son arrivée était marquée par un remous, un bouillonnement de l'onde, et il était phosphorescent. Enfin, il était carnassier, car, dans le livre d'Amos, il est dit (verset 3, ch. IX): « Et s'ils vont au plus profond de la mer pour se dérober à mes yeux, je commanderai à un serpent qu'il les morde au fond des eaux. »

Presque tous ces caractères, nous allons les retrouver rapportés dans les légendes scandinaves.

L'antiquité païenne parle peu du serpent de mer. Il semble seulement que ce soit à ce monstre que Palladius fasse allusion, alors qu'il cite l'*Odon-*

totyrannus, serpent du Gange, « qui, disait-il avale un éléphant sans le mâcher ! » Solin paraî aussi en avoir ouï parler. Il habite, selon cet au teur, l'Inde et l'Éthiopie, a vingt coudées de long et traverse l'océan Indien à la nage, voyageant d'une île à une autre ; enfin, Pline rapporte que Solam trouva dans le Gange des vers prodigieux qui ont deux bronchies et 6 coudées de longueur « Ils sont bleus... Telle est leur force qu'ils peuven saisir et noyer un éléphant. »

Ce n'est qu'à partir du moyen âge, que les au teurs recueillent de curieuses légendes sur le ser pent des mers du Nord.

Pontoppidan, évêque de Bergen en Norwége en 1752, dit que dans ce pays on croit si ferme ment à l'existence de ce reptile que, toutes les foi qu'il s'avisait d'en parler dubitativement dans l manoir de Norland, chacun souriait, comme s'i eût mis en question l'existence de l'anguille ou d hareng.

Sur ces côtes, on l'appelle *Soe-Armen* ou *Ale Tust*, et le poëte populaire scandinave, Pierre Das le chante sous le premier de ces noms.

Il y a deux espèces de serpents de mer, au dir des auteurs des pays du nord de l'Europe. L'un marine, l'autre amphibie.

L'espèce amphibie (à laquelle devrait sans dout se rattacher le serpent du Gange) naîtrait sur l



Fig. 17. — Le Serpent de mer. (Fac-simile d'une gravure de l'ontoppidan.)

terre ferme, et ne se rendrait à la mer que lorsqu'il serait trop gros pour se mouvoir aisément ailleurs que dans un milieu liquide. Nicolas Gramius, ministre de l'Évangile à Loudon, raconte que, dans une inondation, on vit se rendre à la mer un immense serpent, qui jusque-là avait vécu dans les rivières Mios et Bauz. Il renversait tout sur son passage, animaux, arbres et cabanes, faisant entendre des cris épouvantables. Les pêcheurs d'Odal en furent tellement effrayés que de quelque temps ils n'osèrent embarquer.

Le célèbre archevêque d'Upsal, Olaüs Magnus, que nous avons déjà cité à propos du kraken, parle aussi de ces serpents amphibies. Il en sort, la nuit, des rochers aux environs de Bergen, dit-il ; ils ont une crinière, leur corps est couvert d'écailles, leurs yeux sont brillants ; ils se lancent contre les navires, « happant et traînant à eux tout ce qu'ils trouvent [1]. »

Cette description s'applique également bien à l'autre espèce de serpent de mer, aussi peut-on les confondre, en admettant que l'espèce exclusivement marine remonte parfois le cours des rivières ou pénètre dans les terres lors des grandes marées.

[1] La description de cet animal est accompagnée d'une très-curieuse vignette que doit reproduire M. Pouchet dans l'édition sous presse de l'admirable livre : l'*Univers* (Hachette éditeur).

C'est à ce monstre que, dans l'antique saga d'Olaf, ce roi emprunte le nom du navire sur lequel il veut tenter de reconquérir son royaume.

Dans le voyage de saint Brandaine au paradis terrestre, il est question d'un serpent marin. Olaüs Magnus dit qu'on en vit surgir un de 50 pieds de long, près de l'île de Moos, en 1522, « se tournoyant à façon d'une boule ; » et même, dans l'*Histoire naturelle* de H. Ruysch, publiée en 1718, l'auteur a fait dessiner un de ces animaux sous le titre de serpent norwégien.

Enfin, ajoutons que Paul Egède en rencontra une qu'il décrit dans son second voyage au Groënland, que bien des fois on en signala sur les côtes scandinaves, et que même on en trouva (par exemple, à Amunds-Vaagen (Norfiord) et dans l'île de Carmen) des cadavres rejetés par les flots.

En somme, suivant les habitants de l'Europe septentrionale, le serpent de mer est immensément long (25 à 30 mètres) ; il nage en ondoyant verticalement dans la mer et s'aidant de nageoires qui pendent derrière son cou[1] ; comme les reptiles terrestres, il mue, et un habitant de Kopperwig put, dit la tradition, recueillir une peau abandonnée

[1] Ce ne serait pas le premier exemple de reptiles munis de nageoires.

L'*Ichtyosaure*, le *Pliausore*, le *Plésiausore*, etc., dont on trouve les restes fossiles, étaient tous des reptiles marins ayant des nageoires plus ou moins analogues à celles de la baleine.

et en faire des tapis de table. Par exemple, on ne s'accorde pas trop sur la nature de cette peau, douce suivant les uns, écailleuse suivant les autres. Sur son dos est une crinière, ses yeux sont grands et très-brillants, et la forme de son énorme tête rappelle celle du cheval. Certaines relations lui donnent des évents par lesquels il lancerait l'eau comme la baleine. On ne le voit qu'en été et lorsque le temps est très-beau, car le peu de stabilité de son long corps ne lui permet pas de résister au moindre coup de vent.

Comme tous les animaux gigantesques et rares, le serpent marin devait exciter une vive terreur, et l'épouvante qu'il causait au navigateur devait se traduire par des récits merveilleux sur sa force et sa férocité. Des marins racontent que, dans les mers septentrionales, il se jette en travers sur les navires, afin de les faire sombrer par son poids et de se repaître ensuite à son aise des corps des matelots noyés. Ils disent aussi que souvent on le voit se dresser à la surface de la mer et, se penchant au-dessus du navire, choisir sa proie parmi les voyageurs terrifiés ! Mais si les Norwégiens croient avoir en cet animal un ennemi redoutable, du moins, ils ont un moyen très-simple de le mettre en fuite. Ce serpent a, disent-ils, un odorat très-délicat et très-susceptible : il a surtout l'odeur du musc en horreur, et si on a soin de répandre

de ce parfum sur le pont du navire, du plus loin qu'il le sent, il se sauve à toute vitesse ou plonge jusqu'au fond de l'eau.

LE SERPENT DE MER DE NOS JOURS.

Mais ce n'est pas seulement dans des temps éloignés que les serpents de mer furent vus par les voyageurs et les marins. Divers relations modernes en font mention[1], et l'auteur anonyme (M. Amédée Pichot?) d'un excellent article sur *les animaux apocryphes*, publié dans la *Revue britannique*, cite deux lettres très-curieuses que nous lui emprunterons[2].

La première est signée du capitaine Laurent de Ferry (de Bergen). La voici :

Bergen, 21 février 1751.

« A la fin du mois d'août 1746, je revenais d'un voyage à Trundhin, par un temps calme et chaud.

[1] *François Leguat*, cruellement abandonné par les autorités de l'île Maurice sur un rocher désert, y tua, dit-il, un serpent de mer (*Voyages et aventures de F. Leguat*, 1708).

[2] Cet article a été reproduit par M. Ferdinand Denis dans son petit livre intitulé le *Monde enchanté*. Nous sommes heureux de pouvoir annoncer que cet ouvrage si intéressant, plein d'une si vaste érudition, aujourd'hui introuvable, va être édité de nouveau, et cette fois accompagné de gravures.

J'avais l'intention de relâcher à Molde, lorsqu'à trois lieues de ce port, au moment où j'étais à lire je ne sais quel volume, j'entendis comme murmurer les huit hommes qui tenaient les rames, et j'observai que celui qui était au gouvernail s'écartait de la terre. A ma question, il fut répondu qu'on apercevait un serpent de mer devant nous. J'ordonnai alors au pilote de se diriger de nouveau sur la côte et d'approcher cette créature singulière, dont j'avais ouï faire tant de contes. Malgré leurs vives alarmes, nos matelots furent contraints d'obéir. Mais le serpent nagea rapidement dans la même direction que nous, et, malgré tous nos efforts, il nous eut bientôt dépassés ; je pris mon fusil, qui était chargé, et tirai sur lui. Il plongea presqu'au même instant, ne reparut plus, et nous vîmes que je l'avais atteint de quelques plombs, car l'eau resta rougeâtre pendant une ou deux minutes à l'endroit où il avait plongé. Sa tête, qui s'élevait à plus de 2 pieds au-dessus des vagues les plus hautes, ressemblait à celle d'un cheval. Il était de couleur grise, avec la bouche très-brune, les yeux noirs, et une longue crinière qui flottait sur son cou. Outre la tête de ce reptile, nous pûmes distinguer sept ou huit de ses replis qui étaient très-gros, et renaissaient à une toise l'une de l'autre. Ayant raconté cette aventure devant une personne qui en désira la relation

authentique, je la rédigeai et la lui remis avec les signatures des deux matelots, témoins oculaires, Nicolas Peverson Kopper et Nicolas Nicolson Angleweven, qui sont prêts à attester par serment la description que j'en ai faite.

« L. DE FERRY. »

Laurent de Ferry est très-clair ; sa narration ne présente pas la moindre ambiguïté et concorde très-bien avec toutes les autres descriptions qu'on a données du serpent du mer.

Le pasteur Maclean en adresse une autre non moins précise à la Société anglaise wesnérienne d'histoire naturelle. C'est des îles Hébrides qu'il date sa lettre ; il est vraiment amusant de voir la frayeur que le naïf pasteur laisse percer dans toutes ses paroles ; il semble qu'il tremble encore au souvenir de sa rencontre, et ses craintes ne le cèdent qu'à celles du matelot qui voit les yeux du serpent *grands comme des assiettes !*

« J'ai reçu, monsieur, votre lettre du 1er du courant, et j'y aurais répondu plus tôt si je n'avais tenu à multiplier les renseignements relatifs à l'animal dont vous me demandez la description. Si ma mémoire est fidèle, je l'aperçus en juin 1808, sur la côte de Coll. Je me promenais dans un bateau, lorsque je remarquai à un demi-mille d

distance un objet qui excita peu à peu ma surprise. A première vue, il m'avait paru comme un petit rocher. Sachant qu'il n'y avait pas de rocher dans cette situation, je l'examinai attentivement. Je vis alors qu'il s'élevait considérablement au-dessus du niveau de la mer, et, après un lent mouvement, je distinguai un de ses yeux. Alarmé de l'aspect extraordinaire et de la taille énorme de cet animal, je dirigeai le gouvernail de ma barque, de manière à ne pas trop m'éloigner du rivage, lorsque tout à coup nous vîmes le monstre plonger de notre côté. Persuadés qu'il nous poursuivait, nous fîmes force de rames. Juste au moment où nous venions de nous élancer sur un rocher, où nous montâmes le plus haut que nous pûmes, nous le vîmes se glisser rapidement à fleur d'eau vers notre proue. A quelques toises de la barque, trouvant l'eau profonde, il redressa son horrible tête, et, faisant un détour, il parut évidemment embarrassé pour se dégager de la crique. Nous l'aperçûmes encore l'espace d'un demi-mille. Sa tête était grosse, d'une forme ovale, et portée sur un cou plus effilé que le reste du corps. Ses *épaules*, si je puis les appeler ainsi, n'avaient aucune nageoire, et le corps allait en s'amincissant vers la queue, dont il était difficile de bien voir la forme, parce qu'il la tenait continuellement basse. Il paraissait se mouvoir par ondulations progressives

du haut en bas. Sa longueur pouvait être de 70 à 80 pieds. Il s'avançait ou s'éloignait plus lentement chaque fois que sa tête était hors de l'eau, et lorsqu'il la redressait au-dessus de la mer, il semblait évidemment chercher à distinguer les objets lointains.

« A la même époque où je vis ce serpent marin, il fut aperçu dans les parages de l'île de Canna. Les équipages de treize bateaux de pêche éprouvèrent une telle peur de son apparition, que, d'un commun accord, ils se réfugièrent tous dans la crique la plus proche. Entre Rum et Canna, une barque le vit venir sur elle, la tête hors de l'eau. Un des hommes de cette barque déclara que sa tête était grosse comme un petit baril et ses yeux aussi larges qu'une assiette. Du reste, je n'ai pu obtenir de ceux qui l'ont rencontré aucune particularité plus intéressante que celles de ma propre relation.

« DONALD MACLAN. »

Quelques mois plus tard, venait s'échouer sur la plage de Stronsa, l'une des Orcades, non bien loin, par conséquent, des Hébrides, le corps d'un monstrueux serpent. Aussitôt, en présence du docteur Barclay, des juges de paix du pays et de divers savants, on dressa un procès-verbal qui constata que le monstre avait 16^{m},75 de longueur e

3 mètres de circonférence; qu'une sorte de crinière hérissée s'étendait depuis le renflement qui succédait au cou jusqu'à un mètre environ de la queue; que les soies de ces crinières étaient phosphorescentes la nuit; qu'il avait des nageoires de 1m,37 de longueur et ressemblant assez aux ailes déplumées d'une oie. Ce dernier fait avait été déjà signalé par Paul Égède : « Au lieu de nageoires, dit ce voyageur, il avait de grandes oreilles pendantes comme des ailes[1]. »

Voici donc une première constatation officielle de l'existence du serpent de mer. Il en existe une seconde, qui provoqua même diverses personnes, comme M. Elkannah Finey, M. Abraham Cummings, etc., à déclarer qu'elles aussi avaient vu des reptiles marins.

Au mois d'août 1817, on annonça à la Société linnéenne des États-Unis qu'un animal prodigieux avait été plusieurs fois rencontré dans la baie de Glocester, au cap Anne, à trente milles environ de Boston. Son aspect général rappelait, disait-on, celui du serpent; il nageait avec une étonnante rapidité, semblable à une série de bouées ou de tonneaux qui, chacun, plongerait à leur tour. Ce

[1] Il paraît aussi possible que Statius Selosus, cité par Pline (voir plus haut), ait pris ces nageoires pour des branchies. En admettant cette interprétation, sa courte description s'accorderait assez avec les relations de L. de Ferry et du Dr Barclay.

n'était jamais que par les temps calmes, alors qu le soleil brillait de tout son éclat, qu'il avait ap paru aux yeux étonnés des pêcheurs.

Aussitôt la Société nomma un comité pour lu faire un rapport sur cet étrange animal. Des délé gués se rendirent sur les lieux, interrogèrent u grand nombre de témoins, firent en un mot un enquête véritable, ni plus ni moins que les juge d'instruction cherchent à constater les moindre circonstances qui ont accompagné un crime my térieux.

Le compte rendu de cette perquisition eut e Amérique un grand retentissement, et la conco dance des dépositions, au moins en ce qui concer les faits principaux, suffit amplement pour co vaincre qu'il ne s'agit point là d'une vaine rêveri mais bien d'un fait sérieux, d'observations authe tiques :

Un des témoins n'avait vu le serpent de m que de loin; avec sa lunette il en compta huit fra tions espacées, et il attribua cette apparence a ondulations dans le sens vertical de l'animal. I autre vit, le 10 août, le reptile glissant avec rap dité entre deux eaux, et l'aperçut encore le 2 cette fois tranquillement étendu sur l'eau, laissa affleurer son corps de couleur brun foncé sur u longueur de cinquante pieds. Un troisième in vidu compare sa tête à celle d'un serpent à so

nettes, mais aussi grosse que celle d'un cheval et estime que son corps a 100 pieds de long. C'est du reste entre ces deux dimensions que tous les témoins varient. Certains lui ont vu ouvrir la gueule, pareille à celle d'un reptile terrestre. Dans sa natation, tantôt rapide, tantôt lente, il décrivait des cercles ou nageait en ligne droite. Parfois il tenait la tête élevée d'un pied au-dessus de la surface de la mer.

Le 14 et le 28, on lui tira des coups de fusil; et chaque fois il se retourna, se dirigea vers le bâtiment, puis plongeant sous la quille, reparut à quelques toises au delà. Mais à la seconde attaque, probablement blessé, il s'écarta et ne revint plus, mettant ainsi un terme aux observations dont il était l'objet.

Un voyageur belge nous a assuré qu'un jour, dans un voyage de Rotterdam à Java, non loin de cette île, il avait vu, à la suite d'une tempête, un serpent long de plusieurs mètres, qui était endormi sur cette pièce de bois qui fait saillie à la coque des navires et où commencent les haubans. On était en pleine mer. Bien vite on le fit déguerpir.

Un autre, le capitaine Verstraeten, Hollandais, racontait qu'il vit, également près de Java, un de ces animaux de dimensions gigantesques qui le regardait. Comme il faisait du bruit pour appeler ses hommes, l'animal plongea par des-

sous le navire et il vit filer une longue masse.

Nous n'avons pu demander des documents plus précis, ces deux personnes étant mortes aujourd'hui.

C'est la dernière fois qu'on entendit parler du curieux animal.

Nous ne savons si ce long exposé aura porté la conviction dans l'esprit de nos lecteurs et s'ils croiront devoir transporter le grand serpent de mer du monde de la fable dans celui de la réalité. Nous-mêmes, nous l'avouons en toute humilité, ne sommes pas bien décidé à cet égard.

Cependant il paraît peu probable que tant de personnes en aient parlé d'une manière aussi affirmative sans qu'il y ait quelque vérité au fond de leurs descriptions; de plus il serait étonnant de voir les Américains, les Anglais et les Norwégiens s'accorder dans leur dire d'une manière si remarquable si leur récits n'avaient pas quelque fondement.

De ce qu'on ne l'ait pas vu récemment, de ce qu'il n'en existe aucun débris dans nos musées, on n'a pas le droit de conclure que le serpent de mer est complétement une œuvre d'imagination.

Il est seulement probable que la peur, qui grossit les objets, que le désir de briller, qui engage à les dénaturer, auront porté les narrateurs à grandir considérablement les dimensions du ser-

pent, comme cela est arrivé pour le *kraken*, la *baleine*, le *roc*, etc.

Rien, dans tout ce qu'on en rapporte, n'est incompatible avec les lois de la nature ; et certes, parmi les reptiles marins qu'a révélés l'étude des ossements fossiles, il en est peu qui ne soient mille fois plus extraordinaires que notre serpent ! Et d'ailleurs si on ne veut pas admettre que ce soit un serpent aquatique[1], ne peut-on voir, avec sir Everard Home, dans cet animal, un squale à corps allongé?

Du reste, que les baigneurs se rassurent. Le serpent de mer, si tant est qu'il existe, n'est point méchant. Il ne s'approche des côtes que pour muer, puis, bien vite, il retourne en pleine mer. Il ne peut nager que dans les eaux profondes et ne quitte guère les mers froides. Craintif, il fuit l'homme, et les pêcheurs scandinaves savent fort bien que, lorsqu'ils le rencontrent, il suffit de gouverner droit sur sa tête pour qu'il plonge et disparaisse.

Rappelons en terminant qu'il faut bien prendre

[1] Les naturalistes connaissent déjà tout un groupe de serpents aquatiques vivants, mais ils sont petits. Leur queue est aplatie de manière à servir de rame. Tous habitent les mers chaudes, voisines de l'équateur, et on ne les a jamais pris qu'en pleine mer, dans les filets. Nous donnerons pour exemple le *Plature à bandes*, du Japon ; il est couvert d'écailles formant des anneaux alternativement blancs et noirs. Ces reptiles n'ont ni pattes ni nageoires. Dans les eaux de la Nouvelle-Calédonie, notre colonie, pullulent des serpents de mer de deux mètres de long.

garde, lorsqu'on recueille les pages écrites sur le serpent de mer, que deux causes d'erreur ont souvent trompé les observateurs :

Le jour, il est arrivé qu'en voyant flotter des touffes d'algues brunes formant un long cordon, des marins superstitieux ont cru voir se dérouler les anneaux du monstre. Mais c'est surtout la nuit, lorsque serpentent dans la mer des chaînes de *salpes phosphorescentes*, que l'illusion est complète.

Les *salpes* ou *biphores* sont des mollusques agrégés. Isolé, chacun d'eux a le corps oblong, à peu près cylindrique, irisé, contractile, ouvert à chaque extrémité.

On trouve les salpes réunies en files transparentes d'une grande délicatesse, composées d'individus placés côte à côte et greffés transversalement à chaque extrémité, formant un double cordon parallèle.

Elles flottent ainsi sur une longueur de 30 ou 40 milles.

« Les colonnes de salpes, dit Rymer-Jones, glissent dans les eaux tranquilles par des ondulations régulières. Les petites nageuses de chaque file se contractent et se dilatent simultanément. Elles manœuvrent de concert comme une compagnie de soldats bien disciplinés : chaque série ne semble offrir qu'un seul individu qui flotte en serpentant. »

Il est aisé de concevoir que, bien des fois, des voyageurs voyant avancer vers le navire ces colonnes lumineuses, ont dû croire qu'ils avaient devant les yeux le fameux serpent de mer.



Fig. 18. — Chaîne de Salpes (extrait du *Monde de la mer*, de Frédol)

Remarquons toutefois que cette explication est incompatible avec certains récits : ce sont ceux où on parle de l'élévation de la tête de l'animal au-dessus de l'Océan. Ceux-là seuls peuvent donc fournir quelques indices qui permettraient peut-être à un patient érudit de découvrir enfin la vérité sur cet animal.

Espérons, d'ailleurs, que, s'il existe réellement, il sera bientôt observé ou même capturé par quelque voyageur, quelque marin instruit et scrupuleux.

Aujourd'hui, nos officiers de marine sont des hommes instruits et capables, presque tous artistes, beaucoup naturalistes et plusieurs écrivains. Ils savent observer et font profiter la science des découvertes que leur position les met à même de faire fréquemment. Il ne faut point douter que, grâce à eux, des questions encore obscures sur le monde des eaux salées, ne soient élucidées dans un court laps de temps.

IV

OISEAUX

VIII

LES MÉTAMORPHOSES DES OISEAUX MARINS

LES OIES BERNACHES. — LES MACREUSES. — LES FABLES ANCIENNES. LA VÉRITÉ

On l'a dit bien des fois : c'est le propre de l'ignorance de vouloir paraître ne rien ignorer. C'est ainsi que les savants actuels qui savent beaucoup, n'hésitent pas à reconnaître que la nature est loin de leur avoir encore dévoilé tous ses mystères ; tandis que les naturalistes anciens aimaient mieux forger et soutenir les fables les plus invraisemblables, que de consentir à un pareil aveu. Telle est évidemment la cause des histoires incroyables qui jadis ont eu cours sur l'origine des macreuses et des oies bernaches.

C'est avec intention que nous accouplons ces deux espèces si différentes puisque l'une est un

canard et l'autre une oie, car presque tous les auteurs que nous allons citer les ont confondues, et leurs descriptions se rapportent aussi bien à l'une qu'à l'autre.

Comme la plupart des palmipèdes, ces oiseaux voyagent par troupes innombrables. Leurs bataillons, serrés au point d'obscurcir le soleil, viennent passer une partie de l'année dans les régions septentrionales de l'Europe, en Écosse et en Norwége, puis repartent, se dirigeant vers le nord.

Quand, où, comment pondent-ils? c'est ce que nos ancêtres ignoraient. Ils en conclurent tout simplement qu'ils ne pondaient jamais.

Quelle pouvait donc être alors leur origine? les savants réfléchirent longuement, et enfin décidèrent la question comme l'explique, au quinzième siècle, l'auteur des *Merveilles du monde*, dans le passage suivant :

« Près la région d'Escosse, et isle de Pomonie, sur le rivage de la mer, se congreent et s'engendrent certains oyseaux, que les habitants du pays appellent crabrans, ou cravens : lesquels oyseaux ne sont engendrez, ne ponds, ne couvez, ne de père, ne de mère ; mais naissent, et se congreent, et s'engendrent en la corruption et pourriture du vieil bois et merrains des vieilles nefs, des vieux mas, et des vieux avirons qui se pourrissent dans la mer, et s'engendrent en cette manière. Quand

ce vieil merrain de vaisseaux, qui est sur le bord du rivage de la mer, tombe en mer, il est pourry

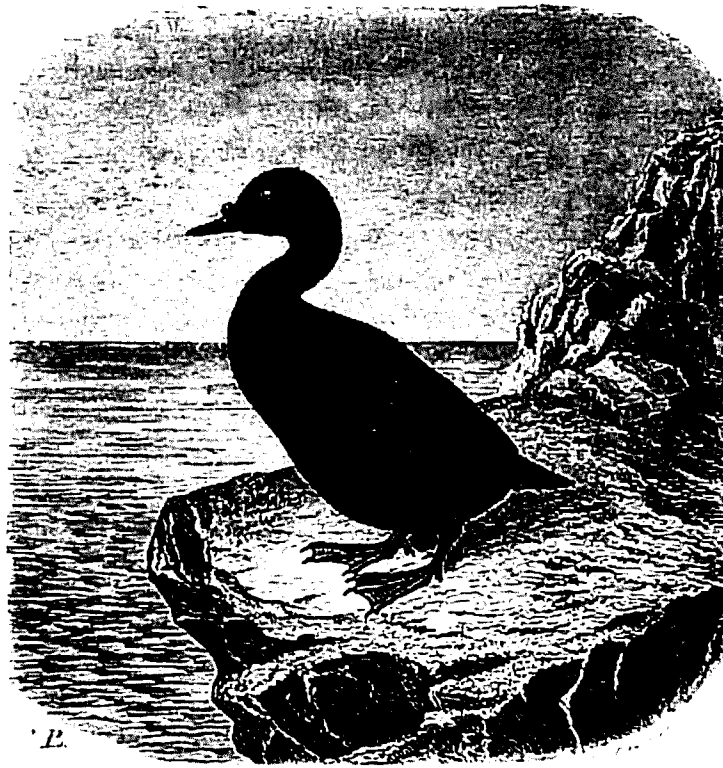


Fig. 10 — Macreuse. (Extrait du *Monde de la mer*, par Frédol.)

et corrompu du lymon d'icelle; et de ceste pourriture, il s'engendre en ce bois une manière de limon qui est aussi gluant, et tenant comme glaire; duquel limon se forment et engendrent oyseaux qui pendent par le bec, contre ce vieil bois, bien

par l'espace de deux mois, et plus : et quand ce vient qu'ils sont tous couverts de leurs plumes, et qu'ils sont grands et gros, lors ils cheent (tombent) dans la mer ; et adonc Dieu de grâces leur donne vie naturelle, et deviennent beaux et plaisans oyseaux, et ont la plume noire, et volent parmy la mer, partout où ils veulent, comme font autres oyseaux : et ont la chair aussi blanche et aussi tendre, et aussi savoureuse, comme est la chair d'une cane sauvage. » — Ce qui, ajoute l'auteur anonyme, n'a rien de bien étonnant, « puisque la Genèse déclare que les oyseaux furent crées en même temps que les poissons, du lymon de la mer[1]. ».

Cette explication ingénieuse, extraordinaire, ne pouvait manquer d'avoir du succès ; elle fut en effet généralement accueillie. Cornelius, Scribonius, Alexandre d'Alexandrie, Parthénopus, Torquemadas, Baptiste Porte l'adoptèrent complétement.

Mais bientôt une autre version se produisit qui rallia autour d'elle un certain nombre d'érudits, comme Munster, G.-A. Vavasseur, Jean Botere, Saxon le Grammairien. Cette nouvelle théorie, c'était que nos palmipèdes étaient des feuilles d'un certain arbuste de rivage qui, en tombant dans l'eau, se métamorphosaient en oiseaux !

[1] *Des Merveilles du monde*, chap. LXII. — *In* Claude Duret, *Hist. admirable des plantes*, p. 297. (Paris, 1605.)

Une lutte s'engagea, qui occupa longuement et vraiment d'une façon bien inutile pour la science les précieux moments des penseurs du seizième siècle.

Michel Majorus composa, pour prouver que les macreuses venaient du bois pourri, un discours dans lequel il étale toutes les subtilités du péripatétisme. « Je trouve, dit-il, la *cause efficiente* de la génération de cet oiseau dans le soleil, qui concourt à toutes les générations par sa chaleur vivifiante. La *cause matérielle*, c'est le bois pourri. La *cause finale*, c'est la gloire de Dieu et l'ornement du monde. » Quant à la *forme substantielle*, il la trouve dans les étoiles; il voit une *forme astrale* qu'il marie au bois pourri, et d'un si beau mariage fait naître des macreuses sans nombre [1].

Un poëte du seizième siècle veut célébrer ces merveilles, mais se tient prudemment entre les deux partis, admettant à la fois la paternité des solives et des feuilles.

Ainsy sous soy Boothe ès glaceuses campagnes,
Tardif void des oysons, qu'on appelle cravaignes,

[1] Les preuves sur lesquelles s'appuie le comte Maier ou Majorus sont bizarres et, s'il n'était si naïf, on eût pu l'accuser d'irrévérence lorsqu'il disait : « Quod finis proprius hujus volucris generationis sit, ut referat duplici sua natura, vegetabili et animali Christum, Deum et hominem, qui quoque sine patre et matre, ut illa, existit. » (*Thaumatographia*, par Johnston, cap. VI.)

Qui sont fils (comme on dit) de certains arbrisseaux,
Qui leur feuille féconde anime dans les eaux.
Ainsi le vieil fragment d'une barque se change
En des canards volants : ô changement estrange !
Mesme corps fut jadis arbre vert, puis vaisseau,
Naguères champignon, et maintenant oyseau.

Cette idée que les feuilles, au contact de l'onde, pouvaient s'animaliser, n'était du reste pas nouvelle. Une légende prétend qu'en Égypte certains poissons naissent ainsi des feuilles de la stratiote, et un voyageur anonyme qui a laissé un manuscrit en langue romane, daté de 1322, écrit :

« Ilia arbre en nostro pays co es en Angleterra, quey ha arbre, qua les flors qui donent en terra se tornan ocells bolars qui sont bons per mengar ê no viven, et aquele qui caen en l'aygua vivent, et daco ells se mar avelten fortimen. »

Mais tout cela ne suffisant pas encore pour contenter certains esprits difficiles; l'abbé de Valmont, partant d'opinions émises par Péna, Lobel, Guillaume Rouille, et de récits populaires sur les côtes anglaises, inventa l'histoire célèbre des anatifes.

Les anatifes et les balanes sont, on le sait, des cirrhipèdes, c'est-à-dire des animaux semblables en apparence aux mollusques, fixés comme eux sur les corps submergés et préservés par une enveloppe calcaire, mais dont l'organisation rappelle surtout celle des crustacés. Aujourd'hui, on con-

nait leur mode de reproduction, on sait que les jeunes diffèrent considérablement des parents, sont mobiles, et ne se fixent qu'au moment de devenir adultes ; mais il y a cent ans, on n'avait pas

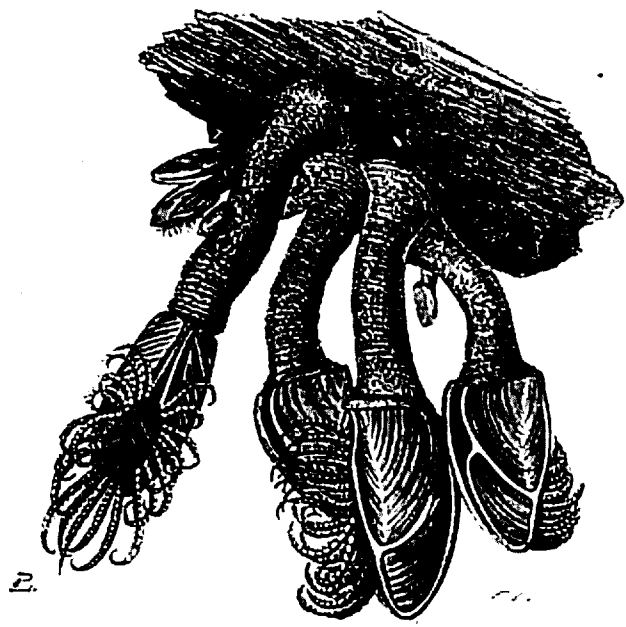


Fig. 20. — Anatifes. (Extrait du *Monde de la mer*, par Frédol.)

encore su surprendre ces secrets, et on ignorait les mœurs de ces bestioles.

L'origine des balanes et celle des macreuses étaient également inconnues. Il y avait là, pensa l'abbé de Valmont, plus qu'une simple corrélation fortuite. Il se rappelait d'ailleurs, que Scaliger avait écrit que, devant lui, « on apporta à Fran-

çois Ier, ce très-bon et très-grand roi, un coquillage qui n'était pas grand, où il y avait un petit oiseau tout formé. Il tenait à la coquille par les extrémités des ailes, du bec et des pieds. Les hommes doctes, dont ce monarque était un père tendre et un bienfaiteur libéral, étaient d'avis que le poisson qui était dans la coquille avait été changé en oiseau. » L'abbé conclut de tout cela que les anatifes sont les œufs des macreuses et des oies.

« J'espère ne rien hasarder, dit-il, en assurant que les macreuses jettent leurs œufs, comme font les poissons ; et que, comme eux, elles les laissent tomber à l'aventure, au gré de l'eau ; et que le soleil les fait éclore. J'ajoute — écrit-il, comme concession à l'ancienne tradition — que quand ces œufs flottent dans l'eau, ils s'attachent à ce qu'ils rencontrent, et surtout au bois pourri, parce qu'il est couvert d'une viscosité qui les retient. »

Sur ces entrefaites, un véritable et consciencieux observateur, M. de Childrai, annonce qu'il est enfin parvenu à trouver, tout au nord de l'Écosse, des macreuses couvant leurs œufs, semblables à ceux des autres palmipèdes. On croirait qu'une découverte si vraisemblable dût être aussitôt admise, et réduire à néant tous les systèmes extravagants que nous venons de rappeler ; il n'en est rien. On refuse de le croire. Mais ce qui est le

plus curieux, ce sont les motifs sur lesquels on s'appuie pour réfuter ses assertions ; nous laissons la parole à l'abbé de Valmont :

« Je crains bien que M. Childrai ne soit pas au fait. Il n'a pas réfléchi que les animaux qui ont le sang froid comme les poissons et les macreuses, ne couvent point leurs œufs. Pourquoi les couveraient-ils? Ils perdraient bien leur temps. Serait-ce pour échauffer leurs œufs? Mais comment les échaufferaient-ils? car enfin les poissons et les macreuses sont des animaux froids comme marbre! J'avoue que je ne comprends pas pourquoi les macreuses couveraient leurs œufs. Je crois que M. Childrai s'est trompé et qu'il a pris des canes sauvages pour des macreuses. »

Voilà pourtant à quelles aberrations peuvent mener des idées préconçues! Il est évident que l'abbé croirait faire acte d'hérésie en admettant, contrairement aux décisions de l'Église sur les aliments gras ou maigres, que les oiseaux aquatiques sont autre chose que des poissons emplumés ; et, au commencement du dernier siècle, longtemps après Perrault, Duverney, etc., il préfère croire à un écart énorme de la nature qu'au peu de science des anciens.

Il est permis du reste de penser que l'abbé de Valmont, s'abandonnant sans frein à son imagination, s'inquiétait peu de découvrir la vérité ou non,

pourvu que ce qu'il disait ne passât pas inaperçu. Ainsi, non content de disserter longuement et avec une assez grande diffusion, sur les liens unissant anatifes et macreuses, il veut trouver un prétexte pour insérer cette belle dissertation dans son livre sur les *Curiosités de la végétation*, et, pour cela, s'efforce de prouver que les anatifes (selon lui, quelques lignes plus bas, des larves de palmipèdes), sont cependant des plantes. La preuve, dit-il, c'est qu'on les trouve réunies en bouquets! Quelle logique!

Combien supérieure à cette grossière invention est la poétique fable d'Ovide sur la métamorphose d'Ésaque en plongeon, et surtout celle où il chante l'origine des alcyons :

Manc erat, egreditur tectis ad littus et illum
Mœsta locum repetit, de quo spectarat euntem, etc.

« Au point du jour, Alcyone court au rivage et se dirige tristement vers l'endroit où elle a vu son époux s'embarquer. Là elle s'arrête : « C'est ici, « dit-elle, qu'il mit à la voile ; c'est ici qu'il me « donna le baiser d'adieu. » Tandis qu'elle se retrace les scènes dont ses yeux furent témoins, et qu'elle promène ses regards sur la mer, elle aperçoit dans le lointain, flottant sur l'onde, un objet semblable à un cadavre. Elle ne distingue pas d'abord ce que c'est. Peu à peu les flots poussent le

corps vers elle. Quoiqu'il soit encore éloigné, elle reconnaît la dépouille d'un homme. Elle ignore quel est cet infortuné; mais il a péri dans un naufrage, et son cœur est troublé de cet augure. Puis, comme si elle pleurait un inconnu : « Hélas! « dit-elle, qui que tu sois, je plains ton sort et ce- « lui de ton épouse, si tu en as une. » Les flots rapprochent le cadavre du bord, plus elle est attentive, plus ses sens sont émus. Enfin le corps touche au rivage; Alcyone peut le reconnaître. Elle regarde! c'était son époux. « C'est lui, » s'écrie-t-elle. Au même instant, elle déchire ses vêtements et son visage, elle s'arrache les cheveux, et, tendant à Céyx ses mains tremblantes : « Est-ce « ainsi, mon cher époux, dit-elle, est-ce ainsi que « tu devais m'être rendu? »

« Près de la mer est une digue artificielle qui brise la première impétuosité des flots, et rend leur choc impuissant. Alcyone s'élance, au grand étonnement de tous, mais elle volait : oiseau infortuné fendant l'air de ses récentes ailes, elle effleurait les vagues. Des sons tristes, des cris plaintifs sortaient de sa bouche ou plutôt de son bec. Elle touche ce corps pâle et glacé, entoure de ses ailes ces restes chéris, et y imprime mille baisers. Céyx les a-t-il ressentis, ou bien le mouvement de l'onde a-t-il soulevé sa tête? on ne sait, mais il a été sensible. Les dieux émus avaient

enfin changé les deux époux en oiseaux. Leur amour est resté le même, malgré ses nouveaux destins, et sous leur nouvelle forme ils sont fidèles à la loi de l'hymen. Pendant sept jours sereins, en hiver, l'Alcyon couve dans un nid suspendu sur les flots. Alors la mer est sans danger. Éole enchaîne les vents dans leur prison et calme les flots, en faveur de ses petits-fils. »

LA VÉRITÉ

Tous les oiseaux dont nous venons de parler appartiennent à la grande famille des palmipèdes. La *bernache* (*anas lecopsy*), dit Buffon, a la taille plus petite et plus légère, le cou plus grêle, le bec plus court et les jambes proportionnellement plus hautes que l'oie sauvage ; mais elle en a le port, toute l'apparence générale et les caractères génériques. Son plumage est, sur le dos, largement bigarré de blanc et de noir, d'où ses surnoms de *nonette* et de *religieuse*, et sous le ventre, d'un beau blanc moiré.

Elles nichent au nord de la Norwége et dans le Groënland et n'apparaissent que pendant l'automne et l'hiver sur les côtes d'York, de Lancastre et de Londonderry ; on en a vu, mais très-rarement, quelques individus descendre jusqu'en Bourgogne. C'est un oiseau lourd, sans défiance,

qui se laisse prendre aux filets avec la plus grande facilité.

L'historien de la Scandinavie rapporte que « les habitants du septentrion salent les oyes, puis les font sécher au soleil, et les mangent crues et cuites après le solstice d'été, comme aussi font-ils de tous autres animaux. » Voilà une cuisine séduisante !

Quant à la macreuse (*anas nigra*), son plumage est noir; plus ramassée, plus courte que le canard commun, elle est à peu près de même volume. Nous terminerons en citant quelques fragments des notes intéressantes que Baillon a recueillies sur ses mœurs :

« Les vents du nord et du nord-ouest amènent, le long de nos côtes de Picardie, depuis le mois de novembre jusqu'en mars, des troupes prodigieuses de macreuses; la mer en est pour ainsi dire couverte : on les voit voleter de place en place et par milliers, paraître sur l'eau et disparaître à chaque instant. Dès qu'une macreuse plonge, toute la bande l'imite et disparaît quelques instants après...

« La nourriture favorite des macreuses est une espèce de coquillage bivalve, lisse et blanchâtre, large de quatre lignes et long de dix ou environ, les hauts-fonds de la mer se trouvent jonchés en beaucoup d'endroits... Lorsque les pêcheurs

remarquent que, suivant leur terme, les macreuses *plongent aux voimeaux* (c'est le nom qu'on donne ici à ces coquillages), ils tendent leurs filets horizontalement, mais fort lâches, au-dessus de ces coquillages et à deux pieds au plus du sable. peu d'heures après, la mer, entrant dans son plein, couvre ces filets de beaucoup d'eau, et les macreuses suivant le flux et le reflux à deux ou trois cents pas du bord, la première qui aperçoit les coquilles plonge; toutes les autres la suivent, et rencontrant le filet qui est entre elles et l'appât, elles s'empêtrent dans ces mailles flottantes; ou si quelques-unes plus défiantes s'en écartent et passent dessous, bientôt elles s'y enlacent comme les autres en voulant remonter après s'être repues : toutes s'y noient; et, lorsque la mer est retirée, les pêcheurs vont les détacher du filet où elles sont suspendues par la tête, les ailes ou les pieds [1]...

« J'ai eu cette année 1781, pendant plusieurs mois dans ma cour une macreuse noire; je la nourrissais de pain mouillé et de coquillages. Elle était devenue familière... Sa marche est lente; si on la pousse, elle tombe, parce que les efforts qu'elle se donne lui font perdre l'équilibre... Elle

[1] C'est en faisant cette pêche que Walton découvrit la mytiliculture, ainsi que nous l'avons raconté autre part. (*Les Plages de la France*, p. 191; Hachette édit. 1866.)

ne s'amuse pas comme la pie de mer à ouvrir le coquillage dont elle se nourrit : elle l'avale entier et le digère en peu d'heures. J'en donnais vingt et plus à ma macreuse... La mer est son unique élément ; elle vole aussi mal qu'elle marche. » Enfin elle mourut des blessures que les graviers de la cour lui faisaient aux pieds.

V

MAMMIFÈRES MARINS

IX

LA REINE DES MERS

DIVERSES SORTES DE BALEINES. — LEUR MANIÈRE DE MANGER. — JONAS LE PROPHÈTE. — LEURS DIMENSIONS. — FABLES DE L'ANTIQUITÉ, DU MOYEN AGE ET DE L'ORIENT.

Le plus monstrueux de tous les animaux est la baleine. Les éléphants eux-mêmes sont des nains auprès d'elle et quoiqu'il faille rabattre beaucoup des anciennes exagérations, ses dimensions réelles sont encore telles que si on en mettait une debout sur sa queue, au milieu du parvis Notre-Dame, sa bouche atteindrait à peu près le milieu des tours.

On sait qu'il y a diverses espèces de baleines. Les unes ont le dos uni, les autres portent des bosses ou ailerons.

Dans la première catégorie se rangent les *baleines franches;* celle du nord, celle de l'hémisphère austral, qu'on nomme aussi *baleine du Cap*, le

Nord-carper du nord et le *sulpher-bottom* du sud ces deux dernières ne sont sans doute que des vi riétés d'une même espèce.

Dans la seconde, on comprend la *balein noueuse*, la *humpback* ou *rorqual*, et la *finback* o jubarte.

Jadis on ne chassait que la *baleine franche d nord*, et c'est elle que les Esquimaux tuaient en li lançant des harpons dont l'extrémité était garnie d vessies pleines d'air; ce qui l'empêchait de coule ou de plonger et permettait de l'achever aisément coups de lances.

C'est elle, elle seule, que poursuivaient les ba leiniers jusqu'à la fin du dernier siècle. A cett époque, les Anglais et les Américains, ne trouvai plus dans les mers boréales assez de baleines pou couvrir leurs frais, les abandonnèrent et allère dans l'autre hémisphère pêcher la *baleine du Cap* Les naturels de la Nouvelle-Zélande et de la Florid l'attaquaient depuis longtemps. On prétend qu ces derniers la faisaient périr en enfonçant de pieux dans ses narines ou évents.

Aujourd'hui, cette espèce, qui du temps d *Marco Polo*[1], pullulait sur les côtes de Zanziba a tellement diminué à son tour, qu'on a dû ajoute à sa recherche celle de la *jubarte* qu'autrefois o

[1] Marco Polo. *Voyages*, publiés par M Ed. Charton. (*Voyageu anciens et modernes*. t. II.)

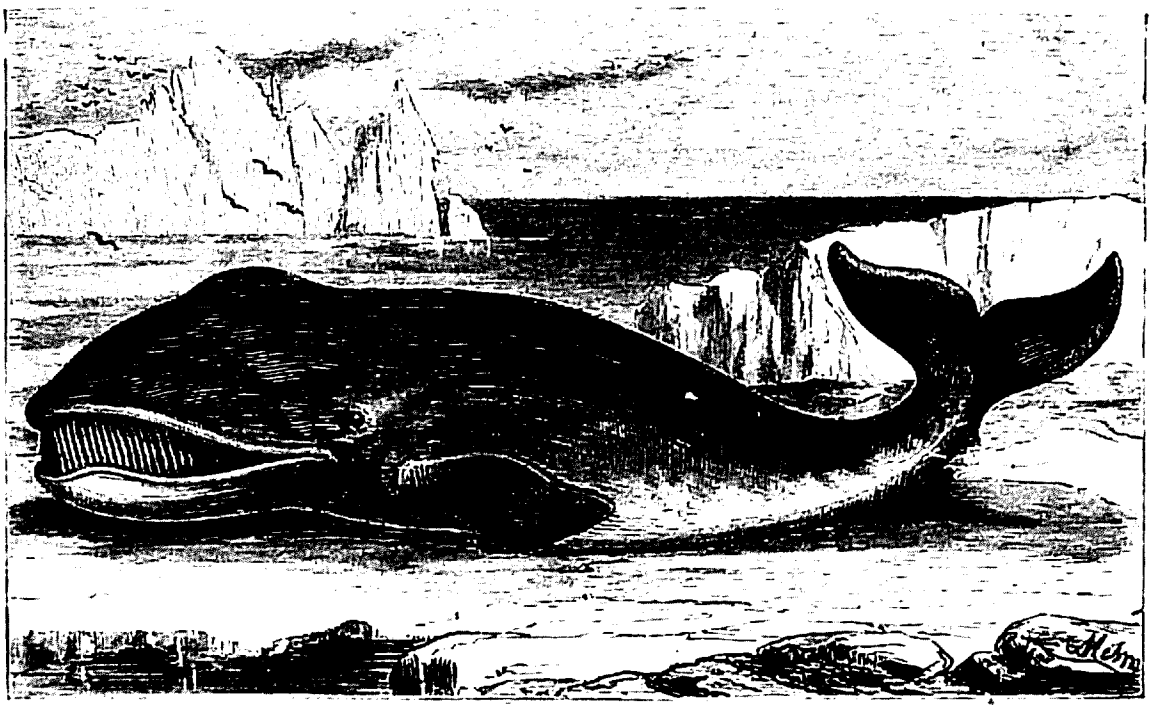


Fig. 21. — Baleine du Nord.

négligeait à cause de sa vivacité, de sa résistance, des dangers que couraient les pêcheurs et du peu de profit qui les en récompensait.

Enfin quelques essais heureux introduisent depuis quelques années le *nord-caper* ou *sulphur-bottom* dans les rangs des cétacés utiles.

Chez toutes ces espèces, la tête est allongée, grande, et la bouche forme une chambre vaste, presque hermétiquement fermée vers le gosier et largement ouverte en avant.

Chacun sait que la mâchoire supérieure est garnie sur les côtés, en place de dents, de deux rangées de *fanons*, c'est-à-dire de lames cornées, noires, fibreuses, de la forme d'une faux, susceptibles de se débiter en minces bandes qu'on vend dans le commerce sous le nom de *baleines*. Le bord interne des fanons s'effile en nombreux filaments flottants qui figurent une sorte de chevelure, un réseau serré, à l'intérieur de la bouche.

La mâchoire inférieure n'a ni dents ni lames. Elle porte une large lèvre très-mobile qui recouvre les fanons suspendus au-dessus, ou tout au moins leur extrémité; lorsque la bouche est fermée, elle masque l'intervalle qui sépare, en avant de la bouche, les deux rangées; quand la baleine abaisse cette lèvre, elle découvre une large ouverture.

Dans cette ouverture, l'eau s'engouffre, puis

ressort latéralement entre les lames cornées, abar donnant dans la cavité, par suite de ce tamisag tous les corps solides, tous les petits poissons, tou les mollusques, tous les crustacés qu'elle contenai Quant aux grands animaux, ils se garent du tou billon. Alors la baleine relève ses lippes et gonf sa langue qui occupe peu à peu toute la capacité (la bouche, chassant l'eau et réunissant les a ments sous la voûte du palais.

On conçoit maintenant que la baleine n'ava pas d'eau, et quoi qu'on en dise, elle n'a n besoin de la rejeter par les narines.

Celles-ci sont situées sur le dessus de la tête prennent le nom d'*évents*. Quand le cétacé vie respirer à la surface de la mer, quelques gout d'eau s'introduisent forcément avec l'air et s'am sent dans une poche spéciale, située en arrière, musculeuse. Pendant le séjour sous-marin de l nimal, un rétrécissement du canal interdit à l'or le chemin des poumons. Quand il rejette l' vicié, mêlé d'une grande quantité de vapeur d'humeur nacrée, il contracte son réservoir et chasse l'eau sous forme de pluie qui se mêl l'air expiré. Telle est la cause de la double ge blanche qu'on voit de temps en temps sortir de tête des baleines.

Les animaux qui forment la nourriture de cétacés étant tous d'un faible volume et a

mous, le gosier est extrêmement étroit. Tandis qu'une chaloupe et son équipage pourraient se tenir dans la bouche, un maquereau ne saurait pénétrer dans l'estomac. Ce fait contredit l'histoire de Jonas. Ajoutons que, du reste, la Bible ne dit en rien que Jonas ait été avalé par une baleine plutôt que par tout autre animal aquatique. Il est vrai qu'aucun de ceux qu'on connaît n'est guère capable d'avaler un homme entier sans le mâcher.

C'est donc au nombre des légendes qu'il faut ranger toutes les histoires d'hommes avalés par des baleines, qu'on les y ait trouvés d'ailleurs morts ou vivants.

Telle est celle racontée par le père Fournier[1], et que nous ne pouvons mieux faire que de citer :

« Du règne de Philippe II, roi d'Espagne, il en parut une dans l'Océan, bien différente des autres, car elle paraissait en partie sur l'eau, ayant des aisles fort grandes, et marchant comme un navire. Quelque vaisseau l'ayant apperçûe, et luy ayant rompu une aisle d'un coup de canon, ce monstre entra de grande roideur par le détroit de Gibraltar avec des meuglements horribles, et enfin vint s'eschouer à Valence, où on la trouva morte. Le test de la tête était si grand que sept hommes y

[1] Fournier, *Hydrographie*.

pouvaient entrer, et un homme à cheval se tenir dans sa gueule; on trouva deux hommes morts dans son ventre : on en voit encore dans l'Escurial la mâchoire qui a 17 pieds de long. »

Le père Fournier ajoute : « Cadamuste, en son journal, fait mention d'un poisson de semblable nature, qui avait, à ce qu'il raconte, des aisles grandes comme celles d'un moulin à vent. »

Non-seulement la trouvaille de deux hommes est un embellissement, mais encore la description de ces baleines, avec des ailerons énormes, semble complétement apocryphe.

Ce n'est pas, tant s'en faut, le seul conte qu'on ait fait sur les baleines. Leurs dimensions surtout ont été de tous temps le thème favori des hâbleurs de tous les pays, et comme le merveilleux séduit toujours, on a volontiers admis les versions les plus exagérées, tandis qu'on éliminait les descriptions exactes.

Pline croit que la mer Indienne nourrit des baleines de plus de 900 pieds (300 mètres) c'est-à-dire grandes comme un village.

Des romanciers, et même des naturalistes, comme Gesner[1], se sont plu à représenter la baleine comme un poisson semblable à une île et à faire descendre les navigateurs sur son dos couver

[1] Gesner, *de Piscium* (1551), in-fol., p. 119.

d'algues vertes. Saint Ambroise, saint Malo, etc., ont failli, selon la tradition, être victimes de cette erreur.

Cette idée de faire prendre pied par les marins sur le dos des cétacés endormis n'est d'ailleurs nullement propre à l'Occident. Dans les *Mille et une nuits*, recueil de contes qui, comme on le sait, ont été écrits d'après des légendes et des manuscrits arabes fort anciens, Simbad le Marin aborde une baleine : « Un jour que nous étions à la voile, le calme nous prit vis-à-vis une petite île. Le capitaine fit plier les voiles et permit de descendre aux personnes qui le voulurent. Je fus du nombre de ceux qui débarquèrent. Mais dans le temps que nous nous divertissions à boire et à manger, l'île trembla tout à coup, et nous donna une rude secousse... C'était une baleine. »

On comprend que cette fable, ainsi répétée de toutes parts, ait été adoptée par tous ceux qui n'avaient pu en contrôler l'exactitude par eux-mêmes, et le nombre en était grand. Le *Bestiaire d'amour*, de Francheval, écrit du moyen âge, la rappelle ainsi :

« Aussi com il avient d'une manière de Balaine ; qui est si granz que quant elle tient son dos deseure l'eve (eau), li (les) nautoniers qui le voient cuident (croient) que ce soit une isle, à çou (cause) que ele a le cuir del tot (partout) en tel manière come sa-

blon de mer. Et de tant come li marinier viennent arriver sor li aussi com ce fust une isle, et s'i logent et demeurent VIII jorz ou XV et cuisent lor viandes sur le dos à la balaine. Mais quant ele sent le feu, si plonge soi et aus (les autres) el fons de la mer. »

Dans le *Bestiaire divin*, de Guillaume, composé à la même époque à peu près, on rappelle la même croyance et on dit qu'elle a des écailles, semblables à du sable, que son gosier est aussi « large qu'une vallée » et que son haleine, suave, attire les poissons.

On est étonné que toutes ces idées soient aussi fausses, lorsqu'on en cherche l'origine dans les récits des marins, qui, généralement, pèchent moins par l'exactitude des descriptions que par l'exagération des dimensions. Mais tout s'explique lorsqu'on songe que les seuls livres consultés à cette époque, quelque sujet qu'on voulût traiter, étaient la Bible et Pline, et que la critique était assez superficielle pour que tout le monde s'accordât à identifier le léviathan et la baleine, quoiqu'il s'agisse si évidemment d'animaux bien distincts (voir page 130).

Dans un livre juif (Bara-Bathra), il est dit qu'un vaisseau navigua trois jours au-dessus d'une baleine pour aller de la tête à la queue.

Les Orientaux l'emportent encore sur nous sous

ce rapport. Un auteur arabe affirme que le monde repose sur une baleine. Celle-ci vient-elle à frémir, la terre est secouée : telle est la cause des tremblements de terre. Il y a deux cents à parier contre un que la fraîcheur de l'été de 1866 aura déterminé chez la baleine le frisson qui a tant ému les Parisiens... Un jour, le démon la vint trouver, et lui reprochant de supporter un fardeau inutile, lui persuada de secouer son échine et d'en faire tomber notre globe. Elle allait le faire, lorsque fort heureusement, quelqu'un prévint Allah, qui accourut, et après de longs pourparlers, obtint de la baleine qu'elle continuerait à porter la terre.

Les habitants de Madagascar racontaient à Flacourt qu'il existe des poissons monstrueux trois fois plus grands que la baleine franche, et que, vers 1650, il en échoua un, tout velu et tout puant, dans l'anse de Ranoufoutchy.

Il y a dans les mers du Zeudj, dit Maçoudi dans les *Prairies d'or*, des baleines (El-Owal), longues parfois de 4 à 500 *coudées omarri*, mais ordinairement de 100 coudées. Mais elles sont peureuses, et il suffit aux marins de faire grand bruit pour les effrayer.

Enfin les livres chinois, et entre autres le vieux traité *Tsi-hiai*, parlent de la baleine *phéy*, qui bat 3,000 (455 lieues) de mer alors qu'elle s'agite. Quand elle est vieille, cette baleine se mé-

tamorphose, et le géant des mers devient le géant des airs, le roc. Nous reviendrons, dans un autre ouvrage, sur cette tradition.

« La baleine se paît fort volontiers de harengs et veaux marins, prétend Olaüs Magnus, comme poissons plus gros que les autres. Les poursuivant, elle est souvent attrapée en des monticules de sable,



Fig. 22. — Dépècement de la Baleine. (Fac-simile d'une gravure d'Aldrovande.)

la mer la délaissant, quand elle s'en va, de façon que tant plus elle tâche à s'en retirer, et plus elle s'enfonce dedans le sable, se débattant, et fait des deux côtés d'elle comme deux petites collines. » Les pêcheurs accourent alors, l'arrêtent définitivement à l'aide d'ancres et de cordes et la dépècent.

Aldrovande admet ce fait sans discussion et le fixe par la gravure que nous reproduisons (fig. 22), et qui est une amplification embellie d'une vignette de Magnus.

Sans doute le dessinateur qui la traça fit preuve de bien faibles connaissances zoologiques, mais c'est surtout dans les trois suivantes, que son imagination s'est livrée à tout son essor.

L'une (fig. 23) a la prétention de représenter une

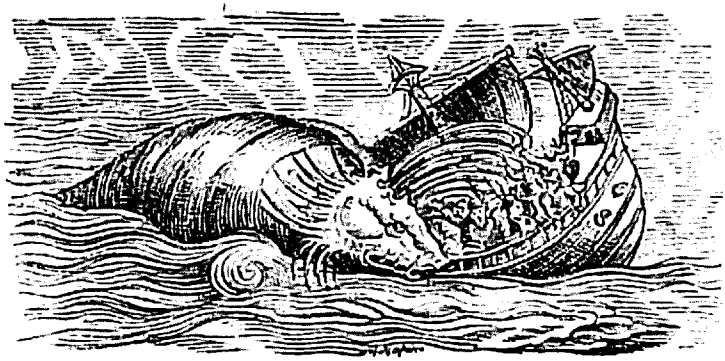


Fig. 23. — Baleine attaquant un navire. (Fac-simile d'une gravure d'Aldrovande.)

baleine attaquant un navire. Oui, cet être inouï, au cou cerclé de pointes, au corps informe, à la bouche démesurée et garnie de six énormes défenses, au crâne défoncé laissant jaillir l'eau, à l'œil moqueur et grand comme la tête d'un homme, est, selon de graves naturalistes, l'image parfaite d'une baleine! Et ce qu'il y a de plus curieux, c'est que, tout à côté, Aldrovande donne une figure, grossière, il est vrai, mais assez juste, de la baleine, d'après Rondelet.

Ce n'est pas là, du reste, sa seule inconsé-

quence renversante. A la suite de ces images, s'en trouvent d'autres, qui, toutes, figurent des baleines non moins fantaisistes, mais entièrement différentes les unes des autres.

On y voit par exemple un monstre dont le cou

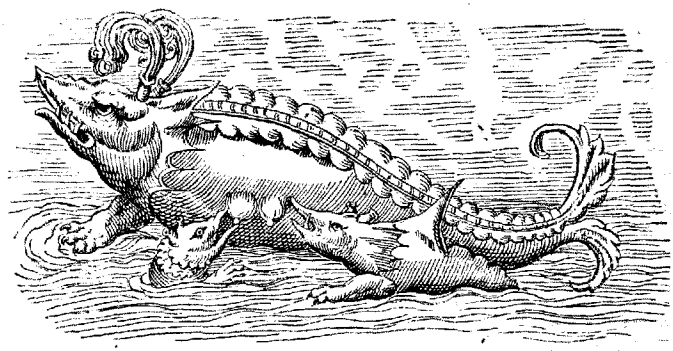


Fig. 24. — Baleine combattue par des orques. (Fac-simile d'une gravure d'Aldrovande.)

porte un collier semblable à un parapluie percé et sur les flancs duquel se prélassent des matelots tandis que, sans tenir compte le moins du monde des lois de l'équilibre, la marmite tient sur un bûcher symétrique[1]; un autre est déchiré par des dauphins orques que Callot n'eut osé rêver (fig. 23); d'autres encore poursuivent une caravelle en lançant des panaches d'eau (fig. 24).

Cette dernière est vraiment comique. Ces ba

[1] Voir cette gravure dans la grande édition l'*Univers*, par le savant M. Pouchet, que nous avons déjà eu l'occasion d'annoncer

leines impossibles, armées sur le front de dards serrés, nageant d'un air renfrogné vers les barriques vides qu'on leur jette pour les amuser; ce navire surchargé de marins qui sont d'autant plus grands qu'ils sont plus éloignés; et surtout



Fig. 25. — Baleines poursuivant un navire. (Fac-simile d'une gravure d'Aldrovande.)

sur la poupe ce grotesque musicien qui joue du trombone, espérant sans doute dans sa modestie que les baleines mêmes seront mises en fuite par ses accords peu harmonieux; tout cela ne forme-t-il pas un tableau d'une naïveté amusante?

Ces gravures sont absurdes, elles ne peuvent même indiquer l'état de la science vraie d'alors, mais elles sont *naïves;* elles fixent les idées populaires de l'époque sur les monstres marins; elles sont curieuses, étranges, et nous espérons que le

lecteur trouvera qu'il n'était pas absolument inutile de les produire.

En réalité, la baleine est un animal long de 30 à 35 mètres, ayant une tête énorme, des nageoires, et, chez quelques espèces, des ailerons sur le dos. Elle porte cinq ou six cents fanons à la mâchoire supérieure. Son œil est fort petit, l'oreille invisible à l'extérieur et très-mal constituée intérieurement; enfin son corps, selon les expressions très-justes de Bélon « n'ha ny poil, ny écailles, mais est couvert d'un cuir uny, noir, dur et espez, soubz lequel y a du lard environ l'espesseur d'un grand pied. »

A QUOI SERVENT LES BALEINES. — STATISTIQUE

Nos lecteurs n'ignorent pas qu'avec les fanons de la baleine, suffisamment amincis, on garnissait autrefois les corsets, robes, parapluies, etc. et que l'huile que donne la fusion de la graisse sert à l'éclairage, au corroyage, etc. Elle est unique pour la préparation de certains tissus.

Malheureusement, elle devient aujourd'hui fort rare, et son prix est très-élevé. La pêche de 1859 a donné 2,078 barils d'huile, celle de 1860, 1,900 barils, et celle de 1861, 1,710. Depuis, elle n'a fait que décroître, et en 1864, plusieurs compa-

gnies formées pour exploiter cette industrie ont fait faillite.

Cela se comprend lorsqu'on réfléchit à la rareté toujours croissante de ces cétacés, qu'autrefois on détruisait par milliers. Ainsi, en 1697, on en prit 1,957; de 1719 à 1778, 6,986; de 1784 à 1840, les Groënlandais en prirent 858; de 1827 à 1850, les Anglais 3,591; de 1847 à 1851, on en a tué 6; de 1852 à 1854 aucune; de 1855 à 1856, 5; en 1857, on n'en vit même pas: en 1858, on en captura 4.

En 1857, la France était encore représentée, dans cette pêche, non plus par des centaines de navires comme au seizième siècle, mais par soixante-deux bâtiments, dont quarante-huit sortant du Havre, et cette année (1866) dans la même ville n'en a armé que deux ou trois. Les Américains nous ont succédé et expédient dans l'Océanie de douze à quinze cents navires. Espérons que, secouant cette torpeur, nous reprendrons, dans la grande école des marins, le rang que nous méritons.

Nous ne pouvons mieux terminer ce paragraphe qu'en indiquant la valeur actuelle des diverses parties de la baleine et en montrant, dans un relevé statistique, le mouvement de ce commerce pendant les dernières années.

BALEINE.		PRIX DU KIL.	IMPORTATION.		EXPORTATION.	
			QUANTITÉ.	VALEUR.	QUANTITÉ.	VALEUR.
		fr.	kil.	fr.	kil.	fr.
1863	Huile	1 18	1,589,257	1,650,523	67,640	76,602
	Fanons bruts. .	13 »	127,629	1,427,448	14,900	195,700
	Fanons coupés.	13 »	18,870	245,310	»	»
1864	Huile	1 20	1,933,082	2,319,698	88,326	105,991
	Fanons bruts. .	12 »	188,406	2,260,872	27,573	355,849
	Fanons coupés.	»	»	»	»	»

Prix du kilog. en 1826 : Huile, 0 fr. 60. — Fanons bruts, 3 fr. 50
Fanons coupés, 10 fr.

Ajoutons enfin qu'il a été importé au Havre, en 1863, 945 quintaux métriques de *fanons*, valant 1,133,712 fr.; et en 1864, 1771 quintaux métriques, valant 2,124,708 fr.

DE LA BALEINE CONSIDÉRÉE COMME COMESTIBLE

La chair de la baleine est comestible, et même a été autrefois considérée comme un aliment exquis. Ce fut longtemps un mets royal en Angleterre. En 1243, Henri III invitait les shérifs de Londres à fournir à sa table cent pièces de baleines. Au treizième siècle, on en servait aux repas de la comtesse de Leicester, et celles qui étaient capturées dans la Tamise appartenaient de droit au lord-maire, qui les faisait servir dans les festins municipaux.

« La chair de la baleine est grossière et coriace, dit Martens[1]; elle ressemble assez à celle du bœuf... La chair de la queue est la moins dure... on la coupe en gros morceaux et on la fait bouillir... Elle n'est pas à beaucoup près aussi bonne que celle du bœuf... Les *Français* en mangent tous les jours. »

L'équipage du capitaine Colnett (1775) se régala du cœur d'un jeune baleineau.

Les Normands étaient sous ce rapport les grands fournisseurs des Anglais, ils avaient diverses recettes pour préparer le cétacé et, le plus ordinairement servaient les quartiers de viande bouillis avec des pois.

Le docteur Thiercelin[2] regardait un soir des marins occupés à fondre le lard d'une baleine tuée dans la journée, fumant tranquillement sa pipe, écoutant ce qui se disait. « Au milieu des hommes de quart employés à attiser le feu avec de longs fourgons, à jeter des gratons dans le brasier pour lui donner une vigueur nouvelle, à beler l'huile, à jeter de nouveaux morceaux de gras dans les pots; quelques matelots vaquaient à des travaux moins importants, au point de vue général, mais auxquels ils attachaient un grand intérêt person-

[1] Fréd. Martens. *Voyages au Nord*, t. II.

[2] Thiercelin, *Journal d'un baleinier* (Hachette, édit.; 2 vol. 1866).

nel. Tout près de moi, un d'eux, tenant en main un morceau de chair de baleine débarrassé des filaments de tissu cellulaire qui en auraient diminué la qualité comestible, s'occupait à le hacher, avec son couteau, sur une planchette qui reposait sur ses genoux. Cela fait, il le mélangeait à du porc salé qu'il avait distrait, à cet effet, de son repas du soir, et se confectionnait une de ces énormes boulettes qui font les délices des baleiniers. Un autre, plus avancé dans sa préparation culinaire, en plaçait une, bien saupoudrée de farine et assaisonnée d'ail et de poivre, dans un filet de bitore, et l'attachant au bout d'un manche de harpon, la plongeait dans l'huile bouillante pour la faire frire. Après quelques minutes, la cuisson était complète; les boulettes sortaient bien rissolées et constituaient alors un plat de hachis dont la couleur provoquait l'appétit, dont l'odeur chatouillait l'odorat, dont la saveur âcre et mordante flattait le palais de nos marins, comme aurait pu le faire une friture de sole ou un rôti de venaison. J'avais déjà bien des fois mangé de la baleine. Notre cuisinier, artiste habile dans l'art des transformations et des pseudonymes retentissants, nous avait servi souvent des beef-steaks, des roast-beef, voir même du bœuf à la mode dont il avait puisé les matériaux dans le blubber's-room, mais jamais je n'avais goûté la baleine cuite dans l'huile de la

cabousse. J'en essayai ce soir-là; je la trouvai bonne, et je me promis bien d'en manger une autre fois. Seulement j'appris que ces boulettes devaient être mangées au sortir du pot. Qu'on les laisse refroidir si peu que ce soit, et l'huile de la croûte pénètre dans l'intérieur, la saveur devient brûlante et l'estomac le mieux cuirassé contre l'indigestion ne peut les supporter. Je dus donc renoncer à voir ce mets fantaisiste figurer sur la table du carré. »

X

DEUX BALEINIERS

Iᵉʳ JADIS !

FRÉDÉRIC MARTENS. — DÉPART DE HAMBOURG. — LE SPITZBERG. LES ARMES. — LA PÊCHE. — LA FONTE. — RETOUR

Le 15 avril 1671, vers midi, un petit trois-mâts hambourgeois sortait de l'embouchure de l'Elbe, se dirigeant vers le pôle nord. C'était un bâtiment baleinier, baptisé sous le nom bizarre de *Jonas dans la Baleine*, et commandé par Pierre Peterson, de Frisesland. A son bord était en qualité de chirurgien Frédéric Martens, homme très-intelligent, très-véridique, excellent observateur, qui nous a laissé une curieuse relation de son voyage. C'est à ce récit que nous empruntons le fond de ce chu-

pitre, le complétant seulement à l'aide de documents authentiques et de la même époque.



Fig. 25.
Harpon ancien.

Le *Jonas* n'était nullement un prodige de célérité : la vitesse n'est point la qualité qu'on demande à un vaisseau baleinier. Ce qu'on veut, c'est qu'il obéisse bien au gouvernail, que ses bordages épais résistent aisément au choc des glaçons flottants et que le roulis soit doux ; car alors on pourra manœuvrer dans des parages dangereux et dépecer sans trop de difficulté les baleines amarrées le long des flancs du bâtiment.

A bord étaient embarqués les munitions et les instruments nécessaires : soixante lances, dix grands harpons, quarante autres plus petits, trente cordes ayant chacune 80 brasses de long, etc.

On sait que le harpon (fig. 26) se compose de deux parties. Le *fer* est une baguette de métal dont une extrémité large et creuse ressemble à un entonnoir allongé, tandis que l'autre extrémité est une sorte de A. Les bords extérieurs de ce A sont très-tranchants,

tandis que les bords intérieurs sont épais et droits, de façon qu'une fois entré dans la chair d'un animal, le fer, retenu par les deux pointes, ne puisse se détacher. Parfois on donne au fer une forme différente, mais qui n'est, somme toute, qu'une modification de la première. Les meilleurs harpons sont ceux qui n'ont pas été trop trempés et qu'on peut plier sans les casser. Faute d'un bon harpon, on perd quelquefois 6,000 fr., car tel est le prix qu'on estime une médiocre baleine. Dans la partie creuse (ou douille) du fer, on introduit le *bois* ou manche, qui va en s'amincissant vers l'autre bout. A peu de distance de la douille, le manche est percé d'un trou qui sert à consolider la corde attachée au harpon. Cette corde a 6 ou 7 brasses de long et un pouce d'épaisseur; on la fait du chanvre le plus fin et le plus doux, et on ne la goudronne pas, afin qu'elle soit souple et ne fasse pas dévier l'arme lorsqu'elle est lancée contre la baleine.

Les *lances* sont trop connues pour que nous les décrivions.

Sur le pont du *Jonas*, on voyait six chaloupes solidement amarrées, et trente ou quarante hommes s'occupaient de la manœuvre. Le capitaine, le chirurgien, quelques officiers composaient l'état-major ; l'équipage se divisait en harponneurs e

rameurs : les premiers touchant 40 à 50 florins par mois, et les seconds, 15 à 20.

Dans certains navires, chaque homme reçoit pour tout gage une part des bénéfices ; mais presque toujours ils voyagent aux frais d'un armateur qui leur accorde des gages mensuels et une prime pour chaque baleine capturée ou chaque baril de graisse recueilli[1].

Dès que le navire fut en pleine mer, le capitaine (le commandeur) passa en revue son équipage. Le teneur de livres et lui se rendirent dans sa cabine, et dès qu'il eut touché son pot-de-vin et son premier mois de gages, il fit appeler l'un après l'autre tous ceux qui s'étaient engagés.

On conçoit aisément combien la discipline était difficile à maintenir parmi ces hommes, peu habitués à réprimer leurs passions, menant une vie rude et fatigante, soumis à toutes sortes de priva-

[1] Voici donc quels étaient les gages mensuels des pêcheurs de baleine, en Allemagne, au dix-septième siècle : Capitaine baleinier 80 à 100 fl., plus 20 à 30 sols par KARDEL (291 litres) de graisse ; maître-pilote, 40 à 60 fl., et 13 à 15 sols par k. ; harponneur, 40 à 50 fl., et 12 à 14 sols par k , plus 5 fl. par poisson pour découper le lard ; charpentier, 36 fl. ; chirurgien, 28 fl. ; premier bosman, 26 fl., cuisinier, 26 fl. ; matelot, 15 à 20 fl. ; pilotes de chaloupes, 2 à 3 fl., par baleine, plus 16 à 20 fl. de pot-de-vin ; rameurs à la poursuite d'une baleine, 5 à 6 fl., par cétacé pris, et 6 à 15 fl. par mois. En outre, le capitaine recevait un pot-de-vin de 100 à 150 fl. Le florin de Hambourg valait 2 fr. 10. Par mois, l'armateur d'un navire baleinier de 40 hommes avait donc 857 florins ou 1757 fr. à payer à l'équipage.

tions, et parfois séparés par les opinions religieuses, alors si ardentes; car il ne faut pas oublier qu'on était à la veille des guerres de religion, et que, depuis quinze ans, avaient commencé en France les persécutions contre les protestants.

Aussi, pour prévenir tout désordre, la compagnie qui frétait les navires baleiniers faisait-elle signer à chaque homme, avant l'embarquement, un curieux engagement dont voici la traduction :

CONTRAT ENTRE LE COMMANDEUR ET L'ÉQUIPAGE QUI S'ÉTAIT ENGAGÉ POUR LA PÊCHE DE GROENLAND.

« Nous, soussignés, officiers, matelots, etc., nous sommes engagés, à Hambourg, sur le vaisseau le *Jonas dans la Baleine*, dès aujourd'hui,... du mois... de l'an 1671; promettant de lui servir dans la navigation, pêche, etc., du Groënland, et à son défaut, en cas de mort ou autres accidents fâcheux, à son successeur, soit à terre, soit à bord du vaisseau, aux conditions ci-après, auxquelles nous nous déclarons soumis :

« 1. Que nous serons tenus d'assister exactement aux dévotions le soir et le matin, à peine d'amende, telle qu'il plaira de l'ordonner par le commandant.

« 2. Que nous serons sages et sobres, évitant l'ivrognerie et toute mutinerie, soit contre nos

officiers, soit entre nous, sous peine de perdre la moitié de nos gages.

« 3. Quelqu'un ayant querelle avec un autre, jusqu'à en venir aux coups et le blesser, perdra ses gages et sera puni selon l'exigence du cas.

« 4. Il ne sera permis à qui que ce soit de l'équipage de négocier en rien ce qui concerne la baleine, sous peine de vingt-cinq florins d'amende.

« 5. Si le commandeur vient à faire quelques pêches en société, nous promettons de l'assister, sous les peines ci-dessus aux contrevenants.

« 6. Nous promettons de nous contenter de ce qui nous sera donné pour nourriture, par ordre du commandeur, sous les peines ci-dessus.

« 7. Si par naufrage, long voyage ou autre cas fâcheux, il arrivait que les vivres manquassent nous serons contents de la distribution de vivres telle que le commandeur ordonnera nous être faite, sous les peines ci-dessus.

« 8. Nous promettons de ne tenir allumés n feux, ni chandelles, ni mèches, etc., sans le consentement du commandeur, sous les peines ci dessus.

« 9. Le commandeur promet et s'engage de satisfaire et récompenser, suivant la coutume d pays d'où est le vaisseau, celui qui souffrira quel que dommage pour la défense du vaisseau.

« 10. Celui qui apprendra ou découvrira quelque mauvais complot contre le vaisseau, etc., sera tenu de le dénoncer, et on le récompensera pour sa fidélité.

« 11. Pour les cas omis ci-dessus, on s'en remettra aux us et coutumes de mer.

« Fait à Hambourg, le... de l'an 1661. »

Revenons à notre voyage.

Le *Jonas* sortit donc de Gluckstadt le 15 avril. Le 27, il passait en vue de l'île Jean Mayen. On se rappelle que, le 26 août 1633, la compagnie avait envoyé, pour hiverner dans cette île, sept vigoureux marins. Mais lorsqu'en juin 1634, un navire vint pour les reprendre, on ne trouva que sept cadavres gelés et un lugubre journal qui se terminait au 31 avril, époque où ils n'étaient déjà plus que quatre hommes, rongés par le scorbut ; ce journal constate qu'au mois de février, ces parages étaient fréquentés par une quantité prodigieuse de baleines énormes.

Le *Jonas* n'atterrit pas à Jean Mayen et poursuivit sa route vers le Spitzberg. « Nous voyions tous les jours, dit Frédéric Martens, plusieurs vaisseaux qui voguaient parmi les glaces. Je remarquai que passant les uns près des autres, les marins hélaient l'un sur l'autre, en criant : *Holà!* et se demandaient combien de poissons ils avaient pris ; quel-

quefois ils exagéraient. Lorsque le vent était si violent qu'ils ne pouvaient pas s'entendre, ils faisaient signe de leurs chapeaux.... Lorsqu'ils ont leur charge de baleine, ils arborent le grand pavillon pour en donner connaissance aux autres qui les chargent de leurs commissions pour l'Europe. » Ce chargement varie suivant les navires. Les plus grands portent de 800 à 1,000 *kardels* (baril usité par les Hambourgeois qui jaugeait 291 litres environ ; c'est le *quarter* anglais). Les moindres n'en chargent guère que 400 à 700.

Le 7, on aperçut le Spitzberg. Le 9, on vit un cétacé que l'on prit tout d'abord pour une baleine. Déjà les chaloupes étaient à la mer et on s'apprêtait à le poursuivre, lorsqu'on reconnut à la nageoire en forme de croissant qu'il portait près de la queue que c'était un humpback (rorqual). Comme ce cétacé est très-difficile à tuer, qu'il coule au fond de la mer presque de suite, et qu'enfin il fournit moins de graisse que la baleine franche, on renonça à l'attaquer.

Les jours suivants, le *Jonas* se mit à chercher activement des baleines, s'approchant et s'éloignant alternativement des glaces, en un mot explorant tous ces parages. Le 14, on vit une baleine qui n'était pas très-loin du vaisseau. On mit quatre chaloupes à la mer pour tâcher de la prendre, mais elle se jeta sous l'eau, et elle ne se montra plus.

Il est rare qu'il en soit ainsi; ordinairement, après être restée quelque temps cachée, elle vient respirer à la surface à peu de distance. Afin d'être prêt à poursuivre le cétacé sans perdre de temps, depuis que le navire était arrivé dans les mers du Spitzberg, on avait suspendu les chaloupes en dehors, le long des bordages. Dans la mâture, il y avait toujours des guetteurs qui cherchaient à découvrir des baleines mortes, flottant sur la mer, car celui qui en signale une reçoit un ducat (douze francs) comme récompense.

Dès qu'une baleine est en vue, « on crie d'abord dans le vaisseau : En bas ! en bas ! et tout le monde alors se jette dans les chaloupes, chacun dans la sienne. Il y a ordinairement six hommes dans chaque chaloupe, et quelquefois sept. » Jusqu'à ce que l'on soit très-près du cétacé, tout le monde rame, si ce n'est le pilote qui dirige l'embarcation à l'aide d'un grand aviron ; mais alors le harponneur sort du rang des rameurs et se place à l'avant, tandis qu'un autre matelot s'apprête à veiller sur la corde attachée au harpon. On a eu soin de préparer et de ranger dans la chaloupe, trois harpons, six lances, des haches, etc.

Le 20, il fit tellement froid que la mer était presque entièrement prise. Il ne faudrait pas croire cependant qu'à cette époque ces régions glacées fussent désertes. Neuf autres navires que notre

baleinier rôdaient autour de lui, et, le lendemain, lorsque le *Jonas* entra dans la glace, en compagnie d'un bâtiment hambourgeois, pour aller s'amarrer à une énorme île de glace, Martens compta trente vaisseaux qui étaient attachés ainsi. En pénétrant au milieu des glaciers, nos marins se trouvaient abrités dans une sorte de havre, mais de leur propre aveu cette conduite était téméraire, car ils s'exposaient à être entourés et pris entre les bancs.

Le 30 mai, on entendit souffler une baleine. Aussitôt les chaloupes la poursuivirent et lorsqu'à force de rames elles se furent approchées de l'animal, le harponneur se leva, saisit un harpon, fit signe de cesser de ramer, le brandit un instant, et le lança. L'arme meurtrière fendit l'air comme une flèche et vint s'implanter dans le corps du gigantesque cétacé un peu en arrière des ouïes. La baleine aussitôt plongea, emportant avec elle le harpon et sa corde. Elle tirait avec tant de force que, bien qu'on laissât filer la corde aussi rapidement que possible, le devant de la chaloupe était enfoncé presque au niveau de l'eau. Sur la chaloupe étaient quelques rouleaux de corde, ayant chacun 100 brasses de long. A mesure que la baleine s'enfonçait, on attachait plus de corde, et quand il n'y en eut plus dans l'embarcation, on prit celle des autres. Malgré tout, le bateau était



Fig. 27. — Icebergs dans les Alpes.



rapidement entraîné au travers des flots et un homme était obligé de mouiller sans cesse le point du bordage où passait la corde dans la crainte que le frottement ne lui fît prendre feu.

Sur ces entrefaites, les autres chaloupes s'efforçaient de gagner l'endroit où elles présumaient que reparaîtrait la baleine. Cependant le temps se passait, et l'animal ne remontait pas. Étonnés, les marins regardaient de tous côtés, lorsqu'on vit un grand nombre d'oiseaux de mer tournoyer et s'abattre; aussitôt ils se dirigèrent vers ce point et ils la virent la lançant par ses évents une double colonne de sang. La mer en était rougie. C'est alors que commençait le vrai danger.

Tandis que la chaloupe amarrée à la baleine hâlait sur la corde et s'avançait ainsi, mais en restant en arrière, à une distance raisonnable de la queue, les autres chaloupes s'approchaient des flancs jusqu'à les frôler presque et les harponneurs, à l'aide de leur lance faisaient au monstre de larges blessures, enfonçant leur arme partout où ils pouvaient, mais s'efforçant surtout d'atteindre les parties vitales. L'animal s'agitait, frappant l'onde de sa queue, soufflant violemment, mais bientôt, épuisé par la perte de son sang, il faiblit; un frisson général s'empara de son corps, ses mouvements convulsifs firent bouillonner la mer, il

souleva la tête, son œil chercha la lumière pour la dernière fois, et il mourut.

Les marins poussèrent une exclamation de triomphe. Leur proie flottait, le dos en bas, le ventre à fleur d'eau. On lui coupa la queue, on l'attacha à la poupe d'une des chaloupes qui, toutes, étaient attelées les unes derrière les autres, et on la remorqua jusqu'au *Jonas*.

A la pêche allait succéder un autre genre d'opération, le dépècement. La baleine fut fixée avec des cordes le long du côté gauche (bâbord), du bâtiment, l'endroit où la queue avait été coupée étant à la proue. Sa tête arrivait aux haubans du grand mât, c'est-à-dire au milieu du vaisseau.

Deux chaloupes seulement restèrent à flot, et allèrent se ranger de l'autre côté du cétacé. Dans chacune il y avait un homme qui retenait la chaloupe au navire à l'aide d'un crochet, et un harponneur vêtu d'un habit de cuir et botté ; de temps en temps, ces derniers, qui découpaient la graisse à l'aide de couteaux de la longueur d'un homme, grimpaient sur la baleine, se soutenant en enfonçant des coins dans le cuir. Pour faciliter le découpage, on élevait le cétacé à l'aide de poulies suspendues dans le gréement.

Ces harponneurs commencèrent par entamer la peau derrière la tête, près des yeux et, traçant un cercle autour de l'animal, détachèrent une longu

pièce de cuir et de graisse. Dès qu'ils eurent commencé à couper cette bande, ils firent dans la graisse un trou pour l'attacher à une grosse corde qui, passant sur une poulie au-dessous de la grande hune, servait à l'élever jusque sur le pont. Ce premier anneau enlevé, ils coupèrent des tranches dans le sens de la longueur de la baleine. Toutes ces pièces étaient, au fur et à mesure, tirées sur le pont.

Là des matelots les reprenaient et les coupaient en plus petits carrés. Ceux-ci étaient remis à d'autres hommes, assis autour d'une table, qui séparaient la couenne de la graisse. Enfin un dernier baleinier divisait cette graisse en menus fragments, qu'il jetait dans une rigole de bois, d'où le mousse les faisait glisser dans le fond du bâtiment. Là ils étaient reçus et empilés dans des tonneaux.

Dès qu'une des faces de la baleine fut entièrement dépouillée, on détacha à coups de hache et on hissa la mâchoire supérieure armée de ses fanons, on coupa la langue, puis on fit pivoter l'animal sur lui-même et on continua l'opération.

Ce fut ainsi que le *Jonas* captura sa première baleine et commença son chargement. On en tira, selon Martens, 70 kardels de graisse. Elle sentait mauvais avant même d'être morte, et une fois tuée, fermenta aussitôt.

« Cette même nuit, Cornelius Seaman perdit

son vaisseau dans les glaces, qui l'entourèrent et le brisèrent. »

« Le 4 juin au matin, nous fûmes encore à la poursuite d'une baleine, et nous l'approchâmes de si près, que le harponneur l'allait darder, lorsqu'elle s'enfonça sous l'eau, s'y laissant, pour ainsi dire, tomber comme une pierre; elle descendit en commençant par la queue... Ce jour-là nous chassâmes plusieurs fois aux baleines, sans en pouvoir prendre une seule. »

Le 13, nos marins voient plus de vingt baleines nageant de compagnie dans les glaces. Ils en prirent une, mâle, qui fournit 65 kardels de graisse.

Le 14, ils dépassèrent les baies de la Madeleine, celle des Hambourgeois, etc.; dans la baie des Anglais, ils chassèrent une baleine. Frappée de trois harpons, blessée de plusieurs coups de lances, elle ramassa toutes ses forces pour fuir, plongeant et nageant sans cesse, s'enfonçant fréquemment sous la glace. Enfin les harpons s'étant rompus, ils la perdirent.

La troisième prise eut lieu le 22 juin. Toutes les chaloupes étaient à la poursuite d'une baleine, lorsqu'un harponneur, en voyant près de lui une autre, lui lança son harpon, qui l'atteignit. Elle se sauva vers la glace et s'y débattit longtemps avant de mourir. Les glaces l'avaient si bien environnée

que les autres chaloupes, qui avaient dû abandonner la première baleine, ne purent venir au secours du harponneur. Enfin la glace se sépara et laissa le passage libre. La graisse de cet animal remplit 45 tonneaux.

Le 29, l'équipage recueillit une image de saint Nicolas, flottant sur l'eau. C'était sans doute une épave d'un vaisseau naufragé.

Le 1er juillet, on rencontra deux baleines, mâle et femelle. La femelle, harponnée, ne plongea pas, mais nagea toujours à fleur d'eau, faisant voltiger toutes les chaloupes qui, pour retarder sa marche s'étaient attachées les uns aux autres. Un harponneur s'étant approché, reçut sur le dos un coup de queue de la baleine, il tomba sans pouvoir respirer, encore fut-il heureux d'en être quitte à si bon marché. L'équipage d'une autre chaloupe, voulant montrer qu'il n'avait pas moins de courage que ce harponneur, s'avança trop, et la barque fut chavirée. Ilss furent obligé de nager assez longtemps dans l'eau glacée.

Les baleines abondaient tellement que, pour ne pas perdre de temps, on ne fit que couper en gros carrés et jeter dans un compartiment spécial, la graisse d'une baleine qu'on tua le 2 juillet.

Le 4, une baleine mâle donna 45 kardels de graisse; le 5, une autre, femelle, en donna aussi 45. Le même jour on en harponna une, mais la corde

s'étant accrochée sur un rocher dans les tours et détours que faisait l'animal, le harpon perdit prise.

Le 6, auprès d'eux, un vaissseau hollandais dépeçait une baleine, lorsqu'elle creva avec un bruit comparable à un coup de canon. Il arrive assez fréquemment que les gaz qui se produisent dans la putréfaction de ces animaux les fasse enfler au point de les faire éclater.

Le 9, nouvelle capture. C'était un mâle.

Le 13, le *Jonas* passa près de la carène d'un navire, englouti sous les eaux, en allant vers l'est. Le 15, il mettait à l'ancre dans le havre du Sud, vis-à-vis Smeerenberg.

Smeerenberg était jadis un comptoir hollandais assez important. Chaque année des bâtiments amenaient là divers industriels qui séjournaient pendant la saison des pêches. On y trouvait les cafés, disent les vieux auteurs, et tout le luxe d'Amsterdam. Le but de cette agglomération était surtout de faciliter aux baleiniers la fonte de la graisse. C'est même de là que vint le nom de ce village (*Schmer*, graisse). Cette fonte se faisait dans un faubourg, de l'autre côté du bras de mer, nommé *Harlemer cookery* (cuisine de Harlem). Déjà, à l'époque où Martens le visita, cet établissement était en grande décadence : aujourd'hui il n'en reste plus trace.

Cependant quelques Basques faisaient encore fondre leur graisse en cet endroit, mais la plupart des Français pratiquaient cette opération à bord même de leurs vaisseaux, tandis que les Allemands rapportaient la graisse même dans leur pays.

Cette fonte se faisait dans de vastes chaudières en cuivre. Comme, sous Louis XIII, les Anglais et les Hollandais empêchaient les baleiniers français de descendre à terre, au Spitzberg ou au Groënland, pour transformer leur graisse en huile, ils cherchèrent à le faire en pleine mer. François Soupite, de Sibourre (Basses-Pyrénées), eut l'idée de chauffer les fourneaux et chaudières à l'aide des rebuts gras qu'on jetait jusque-là. Grâce à cette heureuse innovation, nos pêcheurs purent réaliser de beaux bénéfices. Car, outre que l'huile faite de suite est de qualité supérieure à celle faite avec des graisses rances, leur chargement se trouvait soulagé de mille débris qui encombraient en pure perte les navires hambourgeois.

Frédéric Martens, qui ne connaissait pas le procédé, alors secret, de François Soupite, s'imaginait que les Français emportaient tout un chargement de combustible, et leur reprochait ce chargement inutile. Une observation mieux fondée qu'il oppose à notre méthode ancienne est le danger d'incendie. Nous verrons plus tard comment on obvie aujourd'hui à cet inconvénient.

Le *Jonas* avait fini sa saison, et bientôt il quitta le Spitzberg. Lorsqu'il partit de Smeerenberg, trente vaisseaux étaient en panne dans le Havre du Sud.

Le 22 juillet, il dirigeait sa proue vers l'Europe, et le 29 août, il franchissait l'embouchure de l'Elbe.

Personne n'avait été atteint du scorbut, ce qui n'a rien de bien étonnant s'il est vrai, comme l'affirme Frédéric Martens, que lorsqu'on travaille on ne soit jamais malade : « Les fainéants sont sujets dans ce voyage à être attaqués du scorbut; mais ceux qui ne craignent ni air, ni vent, et se donnent du mouvement, s'y tirent assez bien d'affaire. »

La campagne avait duré quatre mois et demi, du 15 avril au 29 août, pendant lesquels l'équipage du *Jonas dans la baleine* avait capturé huit baleines et récolté environ 420 kardels ou 121,447 litres de graisse.

Ainsi que nous l'avons dit, Frédéric Martens estime que les baleines valent, l'une dans l'autre, 6,000 francs. Les huit baleines durent donc rapporter 48,000 francs à l'armateur, qui eut, il est vrai, à payer à l'équipage sur cette somme 7,610 francs de gages et un certain droit proportionnel au nombre des baleines prises et de barils remplis. En défalquant cette somme, qui s'élève à 21,244

francs, il reste un bénéfice de 26,756 francs.

2e AUJOURD'HUI !

DOCTEUR THIERCELIN. — DÉPART DU HAVRE. — LES ARMES. — LA NOUVELLE-CALÉDONIE. — LA PÊCHE. — LA FONTE. — RETOUR.

Maintenant, sautons deux siècles. Nous voici au 7 avril 1865. Du Havre sort un navire baleinier, le *Gustave*, capitaine Gilles, appartenant à un jeune et habile armateur de cette ville, M. Émile Bossière.

Le *Gustave* est un ancien navire baleinier; il est donc à la voile, mais c'est là un fait qui devient rare, car maintenant la majorité des bâtiments affectés à ce service sont à hélice, ce qui leur permet de poursuivre bien plus aisément les cétacés, puisqu'ils n'ont besoin de tenir compte dans leurs mouvements ni du vent, ni des courants.

Sur le *Gustave* est un médecin, le docteur Thiercelin, auteur du *Journal d'un baleinier*[1], qui allait expérimenter un procédé de pêche de son invention.

« Aucune habitation à terre ne serait comparable, dit le savant docteur, à une chambre de médecin à bord d'un baleinier. Dans un espace de

[1] *Voir* page 180.

8 à 10 mètres cubes, où l'air et la lumière filtrent par grâce, on doit placer un lit, des malles, un lavabo, une glace, une bibliothèque, un coffre à médicaments, un bureau de travail, avec plumes, papier, etc., un fusil, et tout l'attirail d'un chasseur, des chapeaux, des souliers, des bottes, des sabots même; une capote cirée, et pardessus tout cela, les curiosités qu'on récolte à la mer ou en relâche, un peu ici, un peu là. »

Qu'on juge du soin, du talent même, qu'il fallut à notre médecin pour *arrimer* tout cela!

Le *Gustave* se dirigeait vers l'hémisphère austral, et non vers le Spitzberg. Il y a longtemps que les mers du Nord sont désertées. A peine quelques navires, tous sortis des bassins de Dundee ou de Peterhead, s'obstinent-ils à fréquenter le détroit de Davis. Encore sont-ils contraints de cumuler : de mars en avril, ils chassent le veau marin au Groënland, et en mai poursuivent la baleine dans le détroit de Davis[1].

Les travaux à faire sur le pont excluent la possibilité des dunettes, roufles, etc. On ne voit de sillants que la capote de l'escalier, la cuisine, l

[1] En 1862, il y avait dans le détroit de Davis, 52 navires : 7 de Dundee (à hélices), 17 de Peterhead (à voiles), 5 d'Aberdeen, 2 de Hull, 1 de Kiokcaldy. Ceux de Dundee virent beaucoup de cétacés, mais l'état des glaces ne leur permit pas de les approcher, 3 bâtiments se sont perdus. En 1865, il n'y en avait guère plus qu'une dizaine.

fourneau à fondre le gras, les pirogues de rechange.

Le navire passe en vue de Madère sans relâcher et dépasse les Canaries. On ne fait rien, on ne voit rien. La seule occupation des voyageurs pendant deux mois fut cette interminable promenade de dix pas en avant et dix pas en arrière, qui les fait ressembler à des fauves en cage, et le 20 juin, le *Gustave* arrivait en vue de Tasmanie.

Mais hélas ! on n'avait que faire dans le parage de Van-Diemen, et le navire, au grand regret du docteur, passa outre; aussi le 20 juillet, lorsqu'on mit enfin à l'ancre dans la mer de Corail, à Chesterfield, en pleine Océanie, quelle joie !

C'est parmi les îlots qui composent ce récif, que se trouve l'île des Tortues, où les navires peuvent faire un chargement entier de ces excellents animaux. En face de l'île aux Tortues est l'île aux Oiseaux, couverte pour ainsi dire d'œufs d'oiseaux de mer.

Le *Gustave* est arrivé à son centre d'opération. C'est dans ces parages, et dans les golfes de la Nouvelle-Calédonie, qu'on pêche la baleine australe.

Les officiers, en quête de cétacés, quittent le bord tous les jours de très-grand matin, dirigés par leur caprice ou leurs inspirations de chasseurs.

Dans la baie, il y avait neuf navires, dont deux français et les autres anglais ou américains. Chacun envoyait quatre pirogues à la pêche, chacune d'elles montée par un officier, un harponneur et quatre rameurs. Souvent les capitaines n'emmènent d'Europe ni armes ni harponneurs, ils trouvent à louer les ustensiles et les hommes dans la Nouvelle-Zélande, où sont établis de nombreux matelots déserteurs qui s'engagent pour la saison et fournissent leurs armes.

Chaque bateau est bien fourni de lances, de harpons, et emporte en outre une carabine baleinière et des projectiles.

La lance est encore à peu près telle que du temps de Frédéric-Martens, mais le harpon a été modifié ; la pointe seule est fixe, les deux ailes tournent au-dessous, de telle sorte qu'elles puissent se coller contre la tige, tandis que le harpon pénètre dans la graisse, puis, l'arme introduite, qu'elles s'écartent comme deux rayons d'un éventail, et amarrent ainsi le harpon dans le cétacé.

La carabine baleinière est un lourd fusil à canon court et épais, analogue à un fusil de rempart.

Les projectiles qu'on envoie à l'aide de cette arme diffèrent suivant les nations.

Le plus répandu et le premier inventé est la *bon*

lance américaine. Cet engin se compose d'un tube en fonte aigre de 0m,30 à 0m,40 de long sur 0m,02 ou 0m,05 de diamètre. Ce tube est rempli de poudre de chasse dont il peut contenir 100 grammes. Il se termine en haut par une pyramide triangulaire, à faces évidées avec angles et pointe très-aigus. Le bas se joint, au moyen d'une vis, à un tube plus étroit renfermant une mèche, dont une extrémité plonge dans la poudre et l'autre dépasse du projectile et communique avec la poudre dont on a chargé le fusil. Lorsqu'on lâche la détente, celle-ci met le feu à la mèche, en même temps qu'elle projette la balle qui va éclater dans le corps de l'animal.

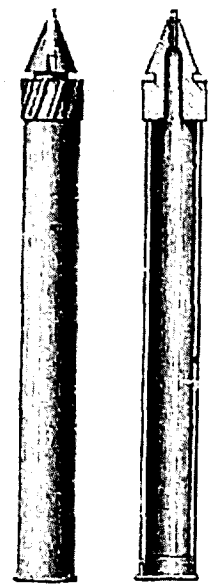


Fig. 28. — Balle explosible.

Plus tard, M. Devisme eut l'idée d'appliquer la *balle explosible*, qu'il avait inventée pour la chasse des fauves, à la pêche de la baleine. La balle explosible ne peut servir que dans des armes rayées, c'est-à-dire dans l'intérieur desquelles sont des sillons en hélice. Qu'on imagine un tube de cuivre terminé par un cône d'acier et fermé par une vis. Le cône est percé depuis la pointe jusqu'au tube (fig. 28). Sur cette ouverture, on

met une capsule; on emplit la balle de poudre, et, lorsque le projectile touche une surface résistante, comme la peau d'un grand animal, la

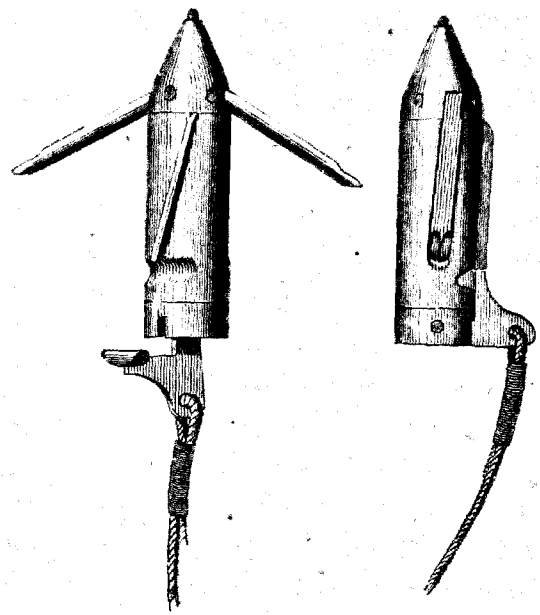


Fig. 29. — Balle-harpon.

percussion fait éclater la capsule, qui communique le feu à la poudre, et la bombe se déchire dans le corps. Celles qui sont assez grosses pour tuer une baleine coûtent 12 fr. et contiennent 4 grammes de poudre.

Mais, comme on le voit, dans ces deux projec-

biles, on ne s'est inquiété que de tuer la baleine, une fois qu'elle est harponnée. Aussi M. Devisme eut-il l'idée de compléter son invention en combinant ensemble le harpon et la bombe (fig. 29). Dans une note qu'a bien voulu rédiger tout exprès pour nous notre habile arquebusier, il décrit ainsi son projectile : « La balle-harpon est aussi une balle explosible : elle porte *deux ailettes* noyées dans l'épaisseur de la balle ; ces deux ailettes s'ouvrent au moment de l'explosion dans le corps de l'animal, ce qui forme *harpon*. Cette balle porte une corde, attachée à une *queue* percée, placée à la partie postérieure, et qui est, de l'autre bout, enroulée dans l'embarcation, de manière à se dérouler avec la vitesse nécessaire. Les effets de ces balles sont terribles. Chargées avec la poudre ordinaire, elles n'offrent aucun danger dans le transport ou dans l'usage ; on peut aussi les charger avec des poudres fulminantes ; mais bien que l'explosion soit plus forte avec cette dernière, il n'y a pas d'avantages et il y a toujours danger. »

Ajoutons qu'une tige d'acier rattache directement les *ailettes* et la *queue*.

Malheureusement, si les balles explosibles, quelles qu'elles soient, tuent à coup sûr la baleine, du moins cette mort n'a pas toujours lieu immédiatement ; on a essayé sans succès l'acide prussique. Le docteur Thiercelin découvrit, aidé des

conseils de M. Wurtz, une substance toxique d'une puissance telle qu'il suffit de 40 grammes noyés dans la poudre de la balle pour foudroyer les plus grosses baleines. C'était ce procédé qu'il voulait expérimenter.

Très-souvent, le matin, alors que les baleines femelles regagnent la haute mer, après avoir mis au monde leurs petits dans les anses tranquilles, les officiers restés à bord du *Gustave* voyaient l'une d'entre elles capturée par des baleiniers ; mais la chance était contre eux, et ces baleiniers n'étaient jamais les leurs.

Plusieurs fois ils piquèrent des baleines, mais toujours elles échappèrent.

A la fin, les capitaines du *Gustave* et du *Winslow*, agacés de ces échecs incessants, se décidèrent à aller tenter le sort dans d'autres parages et remirent à la voile. Ils se dirigeaient vers le récif de Lihou ; mais trompés dans leurs espérances, ils durent revenir à Chesterfield. Ceux de nos lecteurs qui seraient curieux de connaître tous les détails de ces voyages n'ont qu'à recourir à l'ouvrage du docteur Thiercelin : ils nous sauront gré certainement de le leur avoir indiqué.

A Chesterfield, le *Gustave* fut, cette fois, un peu moins malheureux.

Une première baleine fut amarrée ; on lui tira trois coups de fusils, dont un seul porta ; pa

malheur, la bombe n'était pas empoisonnée : le cétacé regagna la passe, et on dut couper la ligne.

Après une dizaine de tentatives malheureuses, dans lesquelles on n'osa envoyer tout d'abord des balles ou des bombes, on harponna une baleine. L'animal était encore plein de vigueur, lorsqu'il fut atteint par une balle empoisonnée : cinq minutes après, il mourait.

Un jour, le second capitaine du *Winslow* s'était amarré sur une nouvelle baleine, contre laquelle les officiers des deux navires avaient tiré vainement plusieurs bombes-lances. Tous les projectiles portaient trop haut ou trop bas. On finit même par renoncer à l'emploi des fusils, et on la tua à coups de lance. Mais tandis que les bombes manquaient ainsi le but vers lequel elles étaient dirigées, l'une d'elles pénétra par hasard dans le ventre d'une compagne de la baleine attaquée. Dans les conditions ordinaires, la blessure eût été peu dangereuse ; mais la bombe étant empoisonnée, en quelques minutes l'animal périt.

Telle est la force de la routine, qu'on était obligé de cacher aux matelots que les balles étaient différentes de celles dont ils se servaient habituellement, sans quoi ils eussent refusé de procéder au dépècement.

A la fin de septembre, le *Gustave* reprit le large

pour tenter fortune sur la côte d'Australie, en attendant la saison de la Nouvelle-Zélande, emportant à son bord le peu d'huile qu'il avait pu recueillir.

Les anciens pêcheurs du Nord dépeçaient la baleine par longues bandes ; aujourd'hui on emploie un procédé bien plus ingénieux et plus rapide. Il consiste à découper une lanière de graisse qui va de la tête à la queue, en hélice, comme la pelure d'une pomme. On sape, à l'aide de *louchets* ou pelles tranchantes, un des côtés de la lèvre inférieure, qu'on enlève ; puis la langue, puis l'autre moitié de la lèvre, puis la mâchoire supérieure et ses fanons. Enfin on commence à couper un ruban épais de graisse et de peau, qu'on continue de détacher à mesure qu'il est soulevé et attiré sur le pont, on dévide pour ainsi dire la baleine, faisant tourner le corps sur lui-même, comme la mercière fait pivoter le cylindre en bois sur lequel le fil est enroulé.

A l'aide d'un heureux perfectionnement, on a rendu très-peu dangereux l'usage du fourneau ou *cabousse* pour fondre le gras à bord. Cette importante innovation consiste en ce que la base du fourneau moderne ne repose plus directement sur le pont, mais en est séparée par un vide où circule constamment de l'eau, dont l'évaporation maintient les parties inférieures à une tempé

rature constante inférieure à 100° et les empêche ainsi de s'enflammer.

Lorsque le fourneau était construit sur le plancher, celui-ci s'échauffait, charbonnait et finissait par céder et s'effondrer, laissant le feu et l'huile tomber pêle-mêle dans l'entre-pont. On comprend combien de sinistres résultaient de ce procédé.

Quand on pêche la baleine *humback*, comme elle ne fournit que peu d'huile, on retire avec soin tout ce qu'on peut de la graisse qui recouvre les organes internes, et surtout les épiploons (partie du péritoine), les reins, etc. Pourquoi n'en fait-on pas autant avec la baleine franche?

Nos voyageurs, après avoir séjourné quelque temps à Chatam, arrivèrent le 28 janvier 1864 dans la Nouvelle-Zélande. Là, le *Gustave* perdit son capitaine, M. Gilles, emporté par une maladie qui le minait depuis longtemps.

Le docteur Thiercelin et un officier, M. Vompré, prirent le commandement et menèrent le navire à Taïti ; là un nouveau capitaine se chargea du commandement et de continuer la pêche, tandis que le docteur revenait en France, où il débarquait il y a une année, heureux à juste titre du succès de son système.

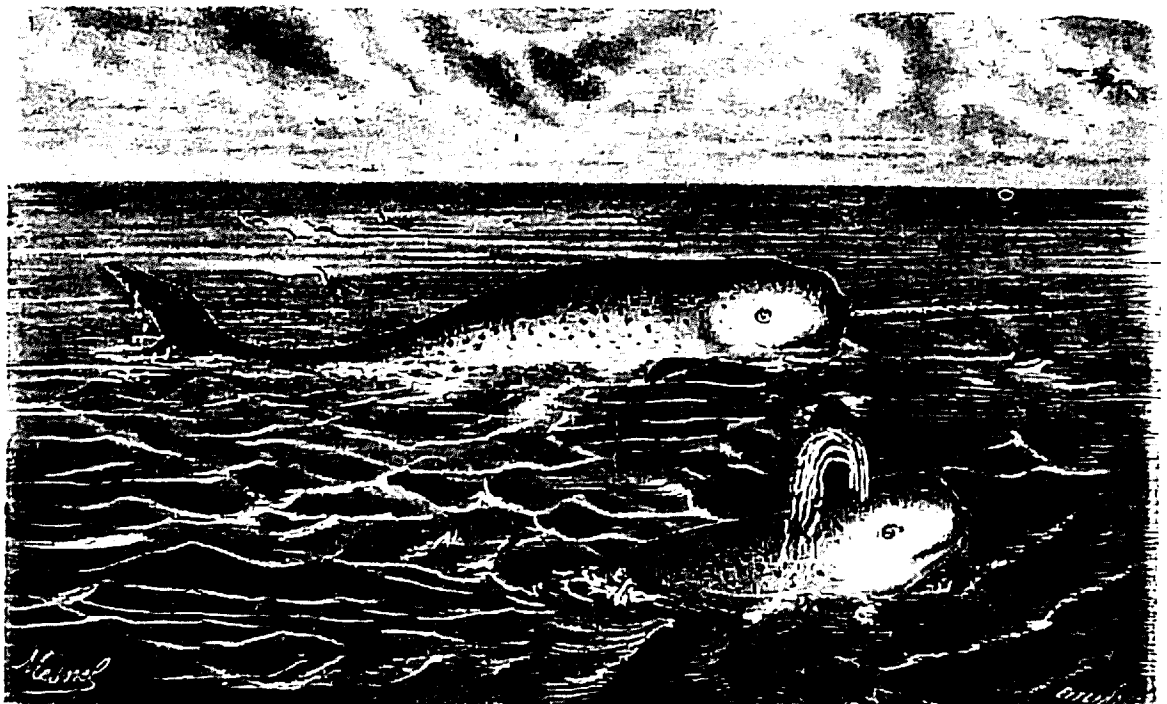


Fig. 30. — Narwals mâle et femelle.

qui le rend remarquable, ce qui nous a porté à en parler parmi les monstres marins, c'est sa denture.

Il n'est personne, en effet, qui n'ait entendu parler de la dent du narwal, qui jadis passait pour la corne de l'animal fabuleux nommé licorne.

Cette dent atteint parfois 2 mètres 1/2 de longueur; elle est grosse à la base comme la cuisse et va en s'effilant jusqu'à l'extrémité. L'ivoire en est très-beau et très-blanc et contourné en spirale. La base est creuse.

Wormius raconte que le roi de Danemark voulant faire présent d'un morceau de défense de narwal, chargea son grand maître d'en couper un bout à la partie inférieure d'un exemplaire entier qu'il possédait. Le grand maître obéit; « ayant scié une partie de cette corne qu'il croyait solide, il rencontra une concavité, et fust estonné de voir dans cette concavité une petite corne, de mesme figure, et de mesme matière, que la grande. Il continua de scier la grande tout autour, sans toucher à la petite; et trouva que la petite estait advancée, de mesme que la concavité, dans la grande, environ un pied, et que le reste de la grande estait solide. »

Ces dents, grâce aux idées superstitieuses de nos aïeux, faisaient l'objet d'un trafic assez important, et lorsque l'évêque de Groënland, Arnaud, fi

naufrage sur les côtes de Norwège, en 1126, on en trouva beaucoup parmi les épaves.

Le mâle seul possède cette arme redoutable et la femelle ne laisse ordinairement voir que deux dents de très-petites dimensions et incapables de lui servir à combattre les autres animaux; cependant Scoresling en prit une qui avait une défense de 5 pieds de long. Mais ce fait est exceptionnel.

POURQUOI IL N'A QU'UNE DENT. — LOI DU BALANCEMENT DES ORGANES.

Aucun animal n'a une dent unique en avant de la bouche : ces organes sont toujours en nombre pair. Aussi paraît-il bien étonnant que le narwal n'ait qu'une dent : il semble qu'il devrait en avoir au moins deux.

Ces réflexions sont très-justes et l'observation les confirme : le narwal a deux dents implantées sur la partie la plus externe de la mâchoire supérieure. Seulement, une seule grandit et grossit prodigieusement, et l'autre reste bien plus courte, ou même s'atrophie complétement, ce qui s'explique aisément par la loi de balancement des organes.

Étienne Geoffroy Saint-Hilaire a démontré qu'une partie quelconque d'un être vivant ne saurait prendre un grand développement sans qu'une ou

plusieurs autres parties diminuent de volume et même disparaissent.

« Afin de dépenser d'un côté, disait Gœthe, la nature est forcée d'économiser de l'autre. »

Ainsi, les pattes des serpents avortant, le corps se prolonge considérablement ; tandis que chez les lézards et autres reptiles pourvus de pattes, le corps est proportionnellement bien plus trapu.

Lorsque les têtards se transforment en grenouilles, les pattes s'allongent à mesure que la queue diminue.

« Quand les membres postérieurs, dit M. Charles Martins, se développent outre mesure, comme dans les kanguroos, les gerboises, les hélamys ou lièvres sauteurs, les membres antérieurs deviennent si petits qu'ils n'atteignent plus le sol ; l'animal saute sur ses pattes de derrière, et au repos s'appuie sur sa queue. »

Il est donc tout naturel que lorsqu'une des dents devient aussi démesurée que chez le narwal, celle qui lui fait pendant disparaisse.

MŒURS DU NARWAL. — SES COMBATS CONTRE LA BALEINE.

Voici donc une étrange bête qui a la forme d'un marsouin et une dent, une dent unique, grosse

comme une vergue, longue de 2 mètres et aiguë comme une épée.

Il semblerait, à le voir si bien armé, que ce doit être un animal terrible, tuant et dévorant tout ce qu'il rencontre. Il n'en est rien pourtant, car sa bouche est petite et fort mal disposée pour la mastication.

Les narwals se nourrissent de mollusques et de petits poissons[1]; ils vivent en troupes nombreuses, jouant, nageant avec lenteur.

[1] Scoresby a écrit sur ce sujet un passage qui mérite d'être rapporté : « Mon père, dit-il, m'envoya le contenu de l'estomac d'un narwal tué à quelques lieues de nous, et qui me parut tout extraordinaire ; il consistait en quelques poissons à demi digérés, avec d'autres dont il ne restait que les arêtes. Outre les becs et d'autres débris de *sèches* qui semblent constituer le fond général de sa nourriture, il y avait une partie de l'épine d'un *gade*, espèce de morue ; des fragments de l'épine d'un *pleuronecte*, probablement un petit turbot ; la colonne vertébrale d'une *raie*, avec une autre raie du même genre, évidemment la *raie batys*, presque entière ; cette dernière avait 2 pieds anglais et 5 pouces de long, et 1 pied 8 pouces de large ; elle comprenait les os de la tête, du dos et de la queue, les nageoires latérales, les yeux et une partie considérable de la substance musculaire. Il paraît remarquable que le narwal, animal dépourvu de dents, ayant une petite bouche, des lèvres non flexibles, et une langue qui ne semble pas pouvoir sortir de la bouche, soit capable de saisir et d'avaler un si grand poisson, dont la largeur est trois fois aussi grande que celle de sa propre bouche... Il semble probable que la raie avait été percée avec la défense et tuée avant d'être dévorée, autrement il serait difficile d'imaginer comment le narwal a pu le saisir, ou comment un poisson de quelque activité a pu se laisser prendre et avaler par un animal à lèvres lisses, sans dents pour l'attraper et sans aucun moyen pour le retenir. » (*Magasin pittoresque.*)

Lorsqu'ils sont isolés, au contraire, leur vitesse est incroyable.

On ne les prendrait même que très-difficilement, sans les habitudes qu'ils ont de se réfugier dans les anses ou de voyager par légions. Les barques peuvent alors s'approcher avec précaution de leurs longues files. Ils se serrent, se pressent les uns contre les autres, paralysant mutuellement les mouvements de leurs nageoires, s'embarrassant dans les défenses de leurs voisins, levant la tête en l'air. Ils ne peuvent ni fuir, ni combattre, et meurent sans défense sous les lances des baleiniers.

Les Groënlandais mangent leur chair; leur graisse donne un excellent succédané de l'huile de baleine et leurs dents un précieux ivoire.

Au seizième siècle, il se faisait des armes, des couteaux, des épées, avec des dents de narwal aiguisées sur une pierre.

Scoresby, pendant son voyage au Groënland, rencontra un jour une troupe de narwals, divisée par bandes de quinze à vingt. Les mâles étaient plus nombreux que les femelles. Gais, ils élevaient leurs défenses au-dessus de l'eau, les croisaient, produisaient un bruit semblable au *glouglou* de l'eau dans la gorge et suivaient le navire en s'amusant avec le gouvernail.

Il paraîtrait cependant qu'ils ne sont pas tous les jours aussi bien disposés et que parfois ils atta-

quent et transpercent la baleine elle-même; des voyageurs disent même que prenant la carène du bâtiment pour le roi des cétacés, on en a vu s'élancer contre des vaisseaux avec une vitesse et une force prodigieuse; leur défense traversant les bordages, occasionnerait une grave voie d'eau si elle ne bouchait elle-même le trou qu'elle a fait.

Si le narwal frappe latéralement la coque, grâce à la marche du navire, l'ivoire casse près du bord; mais s'il attaque l'arrière, il se trouve remorqué, cloué, jusqu'à ce qu'il meure et tombe en décomposition, au grand ennui des marins, qui voient la rapidité de leur course considérablement entravée, sans qu'ils en tirent aucun profit.

La Martinière raconte une pêche au narwal dont il fut témoin. « Au bout de trois fois vingt-quatre heures que nous avions été sans rien prendre, dit-il, nous vismes venir deux gros poissons, dont l'un avait une corne d'assez belle longueur, que nos pêcheurs se mirent en estat de prendre, et l'ayant approché d'un jet de pierre loin, nos harponneurs luy jettèrent leurs harpons, les uns d'un costé, les autres de l'autre, laschant les cordes à quoy il estaient attachés, se retirant en diligence, comme voyé sur la figure suivante. (fig. 51.)

« Ayans atteints nostre bord, voyans que le poisson allait sur l'eau, qui est la marque de sa faiblesse, ils le tirèrent petit à petit, par les cordes,

qui estaient aux harpons : ce qu'il souffrit sans se débattre, n'en ayant pas la force, pour avoir perdu tout son sang ; et les couperets faisant leur office luy coupèrent la teste, que nous gardâmes, et le reste fut jetté en mer, n'étant propre ny à manger



Fig. 31. — Pêche au Narwal. (Fac-simile d'une gravure de la Martinière

ny à faire de l'huile : la pesche de ce poisson ne faisant que pour avoir les dents...

« Une chaloupe ayant approché de trop prest l'autre poisson, en luy jettant le harpon, se senta blessé, donna un si grand coup de sa queue cont la chaloupe en se débattant, qu'il la renversa les autres ne peurent si bien faire pour les all

secourir, qu'il n'y en eut deux de noyez ; ce qui nous fâcha fort ; le poisson fut pris... Il n'avait pas de corne ; mais en récompense ses dents estaient beaucoup plus grosses[1]. »

En 1843, le Muséum acquit un magnifique squelette de narwal, muni de sa dent, qui est aujourd'hui exposé au public dans les galeries d'anatomie comparée. Il suffit de considérer ces restes pour comprendre quelle devait être l'agilité et la force de l'animal vivant. Ce corps élancé, flexible, semble combiné exprès pour la natation. On voit très-bien les traces de l'une des dents, avortée, et la manière dont l'autre est enchâssée dans son alvéole.

LA LICORNE. — SUPERSTITIONS CONCERNANT LE NARWAL.

Bien longtemps avant que le narwal fût connu, sa dent se trouvait dans le commerce sous le nom de corne de licorne ou unicorne.

Ce dernier nom s'appliquait, suivant les auteurs anciens, à plusieurs sortes d'animaux, tels que l'*oryx*, l'*âne des Indes*, le *monoceros*, qui tous sont terrestres et habitent le Midi. Le premier, Bertholin, auteur danois, parle de la *licorne de mer*, dans son *Traité des licornes*.

[1] De la Martinière. *Voyage des pays septentrionaux*, 1682, p. 260

C'est donc sous ce nom que se vendirent longtemps les dents de narwal que fournissait en abondance le Groënland. L'abbaye de Saint-Denis en possédait une paire célèbre pour leurs dimensions et leur beauté et qui appartiennent aujourd'hui au musée de la Faculté de médecine de Paris. La plus grande a $2^m,25$ de longueur et $0^m,48$ de circonférence à la base. Il en existait une plus grande encore à Frédéricsbourg, dans le trésor du roi de Danemark.

Nos aïeux attribuaient à cet ivoire de mystérieuses corrélations avec les poisons, en vertu desquelles, non-seulement il était l'antidote souverain, infaillible, de tout toxique, mais encore l'agent puissant et admirable dont la seule présence enlève aux substances vénéneuses toute propriété malfaisante et réduit à néant toute criminelle tentative d'empoisonnement.

Le savant et fin créateur de la chirurgie moderne, Ambroise Paré, raconte une conversation qu'il eut, au sujet de cette substance, avec Chapelain, premier médecin de Charles IX « Un jour luy parlant du grand abus qui se commettait en usant de la corne de licorne, dit-il, le priay, veu l'autorité qu'il avait à l'endroit de la personne du roy nostre maistre pour son grand savoir et expérience, d'en vouloir oster l'usage, et principalement ceste coutume qu'on avait de laisser

tremper un morceau de licorne dans la coupe où le roy beuvait, craignant le poison. Il me fit réponse que quant à luy véritablement il ne cognoissait aucune vertu en la corne de licorne : mais qu'il voyait l'opinion qu'on avait d'icelles estre tant invétérée et enracinée au cerveau des princes et du peuple, qu'ores qu'il l'eust volontiers ostée, il croyait bien que par raison n'en pouvoit estre maistre. » Ambroise Paré, insistant, l'engagea au moins à écrire sur cette matière ; mais le prudent Chapelain s'y refusa, disant qu'un réfuteur lui paraissait semblable au hibou qui se montre au jour : les autres oiseaux courent sus et le tuent ; puis, lui mort, n'y pensent plus. Plus hardi, Paré n'hésita pas à combattre ouvertement une sotte superstition, et le fit si habilement, qu'à dater de cette époque personne n'osa plus avouer sa foi secrète en la vertu de la licorne comme contre-poison [1].

On faisait avec ces dents divers objets tournés. Telle est la belle canne incrustée de nacre qu'on montre aux visiteurs à la Bibliothèque de Versailles.

Ce fut Wormius qui démontra le premier leur véritable origine.

« Il y a quelques années, écrivait-il à la Pey-

[1] Ambroise Paré. *Œuvres complètes* (éd. de 1664), p. 808.

rère, qu'étant chez M. Fris, grand chancelier de Danemark, prédécesseur de Mgr Thomasson, qui l'est à présent, je me plaignis à ce grand homme, l'ornement et le soutien de sa patrie lorsqu'il vivait, du peu de curiosité de nos marchands et mariniers qui vont au Groënland, de ne pas s'informer quels sont les animaux dont ils nous apportent tant de cornes ; et de n'avoir pas pris quelques pièces de leur chair, ou de leur peau, pour en avoir quelque connaissance.—Ils sont plus curieux que vous ne pensez, me répondit M. le chancelier; et il me fit apporter sur l'heure même un grand crâne sec, où était attaché un tronçon de cette sorte de corne, long de 4 pieds. J'eus bien de la joie de tenir une chose si rare et si précieuse... Je trouvai que ce crâne ressemblait proprement à celui d'une *tête de baleine* ; qu'il avait deux trous au sommet, et que ces trous perçaient dans le palais : que c'étaient sans doute les deux tuyaux par lesquels cette tête rejetait l'eau qu'elle buvait. Et je remarquai que ce qu'on appelait la corne, était fiché à la partie gauche de la mâchoire supérieure... Ayant eu avis qu'un semblable animal avait été porté et pris en Islande, j'écrivis à l'évêque de Hole, nommé Thorlac Scalonius, qui a été mon disciple à Copenhague, et le priai, comme mon ami, de m'envoyer le portrait de cette bête ; ce qu'il fit et me manda que les Islandais l'appe-

laient *narualh*, comme qui dirait : *baleine qui se nourrit de cadavres;* parce que *hualh* signifie une baleine, et que *nar* signifie un cadavre[1]... »

Plus tard, en 1671, Frédéric Martens donna du narwal une assez bonne description.

Toutes les erreurs sur cet animal étaient du reste soigneusement entretenues par la compagnie du Groënland qui avait en quelque sorte le monopole du commerce des terres arctiques. Ces commerçants savaient bien que l'obscurité qui entourait l'origine de ces dents en rehaussait le prix. L'anecdote suivante en fait foi.

En 1636, deux navires envoyés par la compagnie dans le détroit de Davis, achetèrent des naturels plusieurs fragments de dents de narwal, qu'ils rapportèrent à Copenhague.

Quelque temps après, un des associés de la compagnie se rend en Russie, va trouver le czar (c'était alors Alexis Michaeloyitz, père de l'illustre Pierre le Grand), et offre de lui vendre ses dents de narwal.

C'était, disait-il, des cornes provenant directement de la *licorne,* de cet animal dont parle l'Écriture sainte, qu'Aristote et Pline ont décrit et dont nul ne saurait, sans être accusé d'impiété, révoquer en doute l'existence.

[1] La Peyrère, *Relat. du Groënland* (1710), p. 102.

Alexis crut sans difficulté ce que lui disait le marchand et admira beaucoup ces prétendues cornes, surtout un énorme morceau qu'on a depuis estimé six mille rixdales[1], et il était sur le point de les acheter lorsque l'idée lui vint de les faire auparavant examiner par son médecin.

Celui-ci était un homme instruit, qui ne s'en laissa point aussi aisément imposer que son souverain, étudia attentivement les objets qui lui étaient présentés et reconnut que c'étaient, non des cornes, mais des dents.

Le czar rompit le marché, et l'envoyé déconcerté revint à Copenhague sans avoir rien vendu.

Comme il rendait compte de son voyage à ses associés, il jeta toute la cause de son malheur sur ce méchant médecin « qui s'était plu à décrier sa marchandise, disant que tout ce qu'il portait n'était que dents de poisson. — Maladroit, repartit un des associés, que n'avez-vous donné deux ou trois cents ducats à ce médecin : il eût vu des cornes de licorne ! »

[1] Environ 546,800 francs.

X

LES DAUPHINS

COMMENT SONT FAITS LES DAUPHINS. — THÉORIE DE DARWIN. — MŒURS DES DAUPHINS.

Des nautoniers ont gravement offensé Bacchus qui s'était présenté à eux sous la forme d'un enfant, et qu'ils ont saisi et emmené de force. Le dieu veut se venger; il reprend sa figure divine, à ses côtés il évoque des panthères, des tigres, des spectres terribles; entre ses mains apparaît son thyrse orné de pampres. Il le brandit, et les cordages et les voiles se couvrent de vignes. Les marins se précipitent dans l'onde, emportés par le vertige et la peur. Aussitôt ils se métamorphosent. Médon est le premier dont le corps commence à prendre des nageoires et à se recourber en arc; Lycobas ne tarde pas à être également transformé.

Libys s'efforce de retourner la rame, mais il voit ses mains se rétrécir et se changer en nageoires. Un autre veut saisir les câbles enlacés par le lierre, mais il n'a plus de bras; il tombe au fond de la mer, et son corps se cambre et se termine en une queue pareille à une serpe ou au croissant de la lune. De tous côtés ils bondissent et font rejaillir l'eau; ils plongent et remontent tour à tour; ils nagent en troupe, se livrent à mille jeux et par leurs larges naseaux, rejettent deux gerbes liquides.

Tel fut, selon Ovide, l'origine des dauphins. Aujourd'hui, plus positifs, nous ne croyons guère aux métamorphoses, et les fables de la mythologie gréco-latine nous trouvent bien incrédules. E pourtant, en faisant du dauphin un homme dégé néré, peut-être le poëte latin n'était pas bien éloi gné de la vérité, s'il est vrai que l'homme des cende du même ancêtre que le dauphin!

N'est-ce point là en effet la conséquence de l théorie qui en ce moment partage le monde s vant? Dans son curieux ouvrage, Darwin préter démontrer que toutes les espèces d'animaux de cendent d'un très-petit nombre de types, qui, p la suite du temps se seraient modifiés, diver fiés à l'infini. Puis, emporté par la logique, il fin dans les dernières pages de cet ouvrage, par voir aucune difficulté à ce que ces espèces p

mordiales descendent elles-mêmes d'une espèce unique. « L'analogie, dit-il, me conduirait à la croyance que tous les animaux et toutes les plantes descendent d'un seul prototype ; mais l'analogie peut être un guide trompeur[1]. » Donc, dans cette manière de voir, qui a justement fait un grand nombre d'adeptes, l'homme, le cétacé et le mollusque proviendraient sans doute du même père[2].

N'est-il pas effroyable de penser qu'en mangeant une douzaine d'huitres, il est possibles que nous dévorions une douzaine de nos cousins !

Mieux vaut ne pas s'appesantir sur ces questions ardues, et revenir bien vite à la description de l'animal qui doit faire l'objet de ce chapitre.

Le dauphin commun (*delphinus delphis*), est un mammifère aquatique, un cétacé, qu'on rencontre dans toutes les mers. Sa taille est assez petite (3 ou 4 mètres), sa tête arrondie, son museau est proéminent et forme comme *un bec d'oie* ou *de cygne*. Sa forme générale ne manque point de grâce ; il est élancé, mince ; sa queue est très-flexible, très-mobile et bien fendue.

[1] *De l'Origine des espèces*, trad. franç., 1re édit., p. 669.

[2] Qu'il nous soit permis de réfuter en passant une opinion attribuée à Darwin dans nombre d'ouvrages, et qui lui a aliéné bien des esprits. On prétend que le savant anglais dit que l'homme est fils du singe. Il n'en est rien. Selon ce naturaliste, singe et homme descendent d'un prototype commun ; mais il ne soutient nullement que ce prototype fût un singe.

Ses mâchoires sont garnies de dents pointues, espacées de telle sorte que lorsque la bouche est fermée, les dents qui en garnissent la partie inférieure se placent entre celles qui sont implantées dans la gencive supérieure. L'œil laisse voir, sur un fond d'un jaune doré (comme chez le chat, l'ours et le lion), une prunelle noire qui a un peu la forme d'un cœur.

Ainsi que tous les cétacés, le dauphin respire par des évents situés au sommet de la tête, au-dessus des yeux. A l'orifice, ses deux conduits respiratoires s'unissent et l'ouverture qui en résulte est un croissant dont les pointes sont tournées vers le museau. Lorsqu'il lance son souffle avec force, il produit un son, un mugissement particulier. Son oreille, parfaitement conformée, lui permet d'ailleurs de saisir les moindres bruits.

Il nage avec une grande célérité, et Bernardin de Saint-Pierre raconte que, pendant son voyage à l'île de France, il vit un dauphin caracoler autour du vaisseau, pendant que le bâtiment faisait une myriamètre à l'heure.

La fréquence de ses évolutions a souvent été signalée ; il semble que le repos lui soit inconnu ; sans cesse il tourne, nage, bondit, plonge, court en avant des navires, revient sur ses pas et semble se livrer à mille jeux turbulents.

Pour sauter, le dauphin recourbe son corps avec force, prenant la forme d'un S, bandant sa queue comme un arc très-grand et très-puissant, et la détendant ensuite ; puis, tout d'un coup, il se donne un élan, une impulsion qui le fait jaillir à plusieurs mètres au-dessus de l'eau et franchir comme une flèche un assez grand espace.

Le dauphin est un animal carnassier et même d'une grande voracité ; s'il nage autour des navires, c'est uniquement afin de se repaître des excréments, des détritus, des débris de toutes sortes qu'on jette dans l'eau. Peureux, il n'ose attaquer l'homme, mais c'est à sa lâcheté seule que nous en sommes redevables.

Comparé au requin, en compagnie duquel il se trouve souvent, il peut sembler doux aux voyageurs qu'effraye le terrible squale. Sans doute, c'est là l'origine de toutes les légendes que nous ont laissées les Grecs sur sa philanthropie ; le voyant suivre le bâtiment, et ne cherchant pas à approfondir les motifs qui pouvaient le porter à agir ainsi, des marins auront cru qu'il les accompagnait uniquement par un instinct de sociabilité. Il est peu probable que la musique ait tellement de charmes pour son oreille, qu'il s'arrête, captivé, pour écouter les chants des femmes et les sons de la harpe. Tout au plus les musiciens ont-ils pu atti-

rer des dauphins, en signalant, par l'éclat de leur voix ou le bruit de leurs instruments, le navire qui les portait à l'attention de quelques cétacés qui ne l'avaient pas encore aperçu.

Semblables aux loups sur la terre, les dauphins chassent en meute dans l'eau. Pendant des journées entières, des troupes vagabondes poursuivent les vaisseaux, les croisent, les dépassent, plongent sous la quille, disparaissent et reviennent pour recommencer leurs jeux.

DES DIVERSES ESPÈCES DE DAUPHINS. — LE DAUPHIN VULGAIRE.

Parlons maintenant des diverses espèces de dauphins.

La plus commune a le dos noir, le ventre blanc nacré. Nous avons décrit la forme de sa tête, qui lui a valu le surnom vulgaire de *bec-d'oie* (*delphinus delphis*). Elle est garnie de quatre-vingt-dix à cent dents à chaque mâchoire.

Les becs-d'oie vont en groupe de cinq ou six individus, rarement plus. Cependant on en a vu d'une vingtaine.

On les pêche à la ligne. Audubon assure que lorsque l'un d'eux s'est laissé prendre à l'appât et s'est accroché à l'hameçon, tous ses compagnons s'approchent et l'entourent, jusqu'à ce qu'on l'

enlevé sur le pont[1]. Alors ils s'éloignent ensemble, et aucun ne veut plus mordre, quelque chose qu'on lui jette.

Cependant cela n'a lieu que lorsqu'il s'agit de

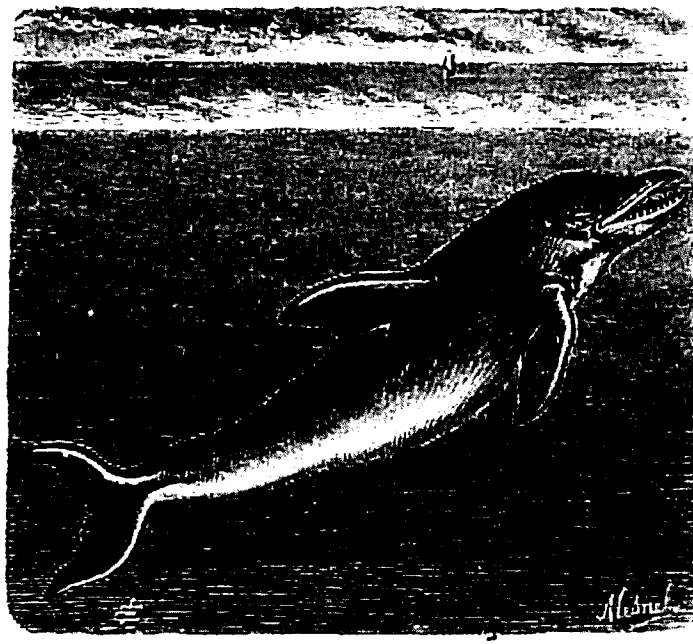


Fig. 52. — Dauphin vulgaire.

gros individus rusés et méfiants; ils se tiennent à part des jeunes, comme on l'observe dans plusieurs espèces d'oiseaux. Au contraire, si on a

[1] Pline dit qu'un dauphin ayant été pris par le roi de Carie et enchaîné dans le port, les autres vinrent en grand nombre, tournant sans cesse autour de lui, jusqu'à ce que le roi lui eut rendu la liberté. Le fait est possible.

affaire à une troupe de jeunes, ils resteront tous sous l'avant du vaisseau, et continueront de mordre, l'un après l'autre, comme empressés de voir par eux-mêmes ce qu'est devenu leur camarade, et de cette manière ils sont tous capturés.

Ce dauphin fréquente l'Océan et la Méditerranée, où il est même fort abondant. C'est donc à lui probablement que doivent se rapporter les fables grecques.

Il est cependant difficile de se prononcer à cet égard ; car, outre que la Méditerranée nourrit aussi d'autres espèces, les anciens ont confondu dans leurs descriptions les requins avec ces cétacés, et les ont ainsi rendus méconnaissable. C'est ainsi qu'ils leur croyaient la bouche située au-dessous du corps, comme celle des squales, et pensaient que, par suite, ils étaient obligés de se coucher sur le côté ou de se retourner pour pouvoir manger.

Dans l'*Hydrographie*, au *Traité de la navigation*, du P. Fournier, jésuite, on peut lire sur ces animaux une assez curieuse anecdote.

Le 1er septembre 1638, quinze galères françaises commandées par le marquis de Pont-Courlay, se disposaient à livrer combat, en vue de Gênes, à une flotte hispano-sicilienne comprenant le même nombre de vaisseaux, mais bien mieux armés et portant, outre le personnel ordinaire de rameurs

et de matelots, trois mille cinq cents hommes d'infanterie.

Laissons maintenant la parole au vieil historien :

« Les ordres reçus, chacun prit son poste, et le capitaine des ennemis était déjà au milieu de ses quatorze galères comme voilà que tout à coup quatre-vingt ou cent dauphins parurent sur l'eau et se rangèrent autour de la capitane de France, bondissant sur l'eau, glissant de la proue à la poupe, s'eslançant vers l'ennemy, et faisans mille passades, qui firent incontinent esclater tout l'équipage en ces voix d'allégresse *vive le roi, nous aurons du dauphin*, prenant cette si subite et inopinée rencontre du roi des poissons, qui se rangeait de leur partie, non-seulement pour l'annonce d'une victoire prochaine, mais de plus pour le présage assuré que la reine accoucherait heureusement d'un dauphin. Et de fait, quatre jours après naquit Mgr le Dauphin (c'était Louis XIV).

« Cette joie fut si extraordinaire qu'elle porta la chiourme à demander les armes et permission de mériter par une bonne action la liberté qu'ils espéraient à la naissance du dauphin, et M. le général ayant demandé qu'on en déferrât plusieurs, on vit en un instant des forçats métamorphosés en très-bons et affectionnés soldats, qui ne contribuèrent pas peu à la victoire ; en considération de

quoi, au mois de novembre on donna la liberté à six de chaque galère. »

Les pronostics que les marins tirent de la rencontre des dauphins sont des plus contradictoires. Selon les uns, ces animaux aiment la tempête, il leur plaît de lutter contre les éléments, de bondir sur les crêtes des vagues irritées, et leur approche annonce l'orage. Suivant d'autres, avant-coureurs d'un vent frais, ils accourent comme pour saluer le navire, et leur arrivée doit être considérée comme un heureux présage.

Entre ces deux opinions, nous voilà bien embarrassés, et le plus simple est de ne croire ni à l'une, ni à l'autre.

L'ORQUE OU ÉPAULARD.

La plus grande espèce de dauphins est l'*orque* ou *épaulard commun* (*delphinus orca*). Il a jusqu'à 10 mètres de longueur, tandis que le *dauphin bec-d'oie* n'en a que 2.

On en prit un dans la Tamise long de 8 mètres en 1787; et un de 6 mètres dans la Loire, en 1793.

Ces deux exemples montrent qu'il pénètre dans les fleuves.

Ses couleurs sont les mêmes que celles du précédent; il n'en diffère que par une tache blan-

châtre, en forme de croissant, derrière l'œil.

L'orque est le plus féroce des cétacés ; il attaque la baleine et se nourrit de phoques.

Une troupe d'orques poursuit le roi des cétacés, le harcèle de toutes parts, le mord avec vigueur. La baleine, sans flexibilité pour se retourner, sans courage pour se défendre, accablée de son propre poids, cherche son salut dans la fuite. Elle s'efforce de gagner la pleine mer et de mettre l'Océan entre elle et son ennemi. Mais les orques ne l'abandonnent pas, ils s'opposent à son passage, l'arrêtent, l'acculent dans des anses, et, la contraignant enfin à ouvrir son énorme bouche, dévorent, dit-on, la langue du monstre encore vivant.

Nous avons reproduit plus haut une bien curieuse gravure de l'ouvrage d'Aldrovande sur les poissons, qui représente une de ces luttes. Elle montre combien les anciens naturalistes étaient peu scrupuleux sur la ressemblance des animaux qu'ils faisaient représenter. Cette baleine avec dents, pattes et collier, ces orques à aiguillon, tout enfin est un chef-d'œuvre d'ignorance et de naïveté.

Le professeur Eschricht, de Copenhague, ayant eu avis qu'un orque venait d'échouer sur les côtes du Jutland, le 1er août 1862, s'empressa de se rendre sur ces côtes pour le disséquer, et trouva dans son estomac, non encore digérés, *treize marsouins* et *quinze phoques*.

De nos jours, on rencontre ce dauphin dans l'Océan entier, depuis le Spitzberg jusqu'à Panama, mais on ne le voit plus dans la Méditerranée. Du temps de Pline, il n'en était pas ainsi, et le naturaliste romain assista à un combat que l'empereur Claude livra à un de ces monstres dans le port d'Ostie : « Il y était entré dans le temps qu'on travaillait au pont, attiré par le naufrage d'un vaisseau qui apportait des cuirs de la Gaule. »

LE DAUPHIN GLOBICEPS.

La troisième espèce de dauphin dont nous voulons parler est le *globiceps* (*delphinus niger*), de l'Océan.

Comme les poissons voyageurs, il va par troupes, sous la conduite d'un chef. Si celui-ci vient à échouer, toute la bande se jette sur le rivage à côté de lui.

Les pêcheurs profitent de cette particularité pour les capturer. Pourchassant avec des barques le chef, ils le forcent à se jeter à la côte, où tous ses compagnons le suivent. C'est ainsi que, le 7 janvier 1812, des marins de Ploubazlanec, près Saint-Brieuc, s'emparèrent de soixante-dix dauphins globiceps. Ils poussaient des mugissements affreux, étendus sur le sable. Il y avait sept mâles

adultes, cinquante et une femelles et douze jeunes à la mamelle. Le plus vigoureux vécut encore cinq jours, il avait 6m,05 de longueur.

Quatre-vingt-douze s'échouèrent en 1806 dans la baie de Seapay, et en 1805, trois cent dix avaient subi le même sort sur les rivages de Shetland.

Scoresby enfin dit qu'il en rencontra des bancs de plus de mille individus.

On sait que les anciens habitants de Byzance et de la Thrace poursuivaient les dauphins avec des tridents attachés à de longues cordes, comme les harpons actuels.

Aujourd'hui la recherche de la baleine a fait généralement négliger la chasse de ces cétacés. Elle est pratiquée encore, cependant, et même sur une assez grande échelle, par les habitants des côtes cochinchinoises et des îles Féroë.

Quand un bateau de pêcheurs féringeois vient à découvrir un banc de dauphins, ce qui, le plus souvent arrive en pleine mer, on hisse en toute hâte au mât une veste de matelot. A ce signal, tous les bateaux des environs accourent et se rangent autour du banc, du *grind*, et le poussent vers la côte.

Parfois l'agitation des cétacés est telle qu'après avoir tenté pendant plusieurs jours de leur faire suivre une direction fixe, les pêcheurs sont obligés d'y renoncer et les abandonnent.

Si tout va bien, un bateau gagne la terre à force de rames, pour annoncer l'approche du *grind*, et aussitôt tout le monde se prépare, aux cris mille fois répétés de : Un banc de dauphins! *Grindebo ! Grindebo !*

Les hommes courent à leurs barques, armés de couteaux longs à lame large, suspendus à leur ceinture comme ceux des bouchers, et de harpons dont le fer a 12 pouces et le manche 8 pieds de long. Le gouverneur de Thorshowen se met à leur tête dans une chaloupe portant pavillon danois, et dirigée par des chasseurs en uniforme.

Cependant le *grind*, entouré d'un demi-cercle d'embarcations, avance rapidement vers un rivage en pente douce. Il semblerait, dit le capitaine danois Irminger, lorsqu'on découvre la barre d'écume que produit la natation rapide et la respiration des cétacés, que l'on voit un ras de marée.

Plus les dauphins approchent de terre, plus ils s'effarouchent, de tous côtés ils cherchent à rompre le demi-cercle qui les enserre, et les pêcheurs ont fort à faire pour les empêcher de fuir, en leur jetant des pierres. La mer semble houleuse et écumante, et le ronflement de ces malheureuses bêtes produit un bruit sourd et puissant.

Dès que le banc n'est plus qu'à 300 ou 400 mètres du fond de la baie, les hommes stationnés à la proue des bateaux les plus avancés

commencent à lancer d'une main vigoureuse leurs terribles harpons, les retirant ensuite à l'aide de la corde. L'eau devient rouge, les dauphins bondissent, la bataille est engagée.

Bataille! c'est plutôt massacre qu'il faudrait écrire, car aucun des cétacés n'échappe. Ceux que le harpon ne blesse pas mortellement sont achevés à l'aide du couteau, tandis que des troupes de cinquante, soixante, tournoyant sans savoir ce qu'ils font, ivres de peur, ne voyant qu'un seul côté par où ils croient pouvoir fuir, viennent s'échouer sur le sable où on les tue en leur frappant la nuque de coups de couteau.

Le plus grand globiceps est le partage de l'équipage du bateau qui a le premier observé le *grind*, et l'homme de ce bateau qui a fait la découverte, reçoit en récompense la tête, qui est la partie la plus grasse de l'animal. On prélève aussi des dîmes pour le roi, l'Église, les pauvres, le propriétaire de la grève, les pêcheurs blessés, puis le reste se répartit également entre tous les hommes.

Le lendemain, les embarcations regagnent leur port, chargées de leur part du butin.

La chair et une partie du lard sont salés ou séchés pour servir à la consommation domestique. Le reste de la graisse est converti en huile qu'on enferme dans l'estomac, en guise d'outre.

Un dauphin donne environ une tonne d'huile.

De 1853 à 1863, on a tué à Féroë 37,986 de ces cétacés ; la plus nombreuse capture eut lieu en 1852, elle se composait de 852 individus.

Chaque baril d'huile a aujourd'hui une valeur de 100 à 105 francs environ ; autrefois elle n'était que de 30 à 40 francs. Presque tous sont vendus à Copenhague.

Les bonds verticaux du dauphin, la brusquerie des secousses qu'il imprime à la corde qui le retient, rendent fort difficile de le prendre à la ligne; presque toujours il se détache.

LE DAUPHIN ET LA FABLE. — SES COMBATS. — SES AMITIÉS. — ARION, ETC. — APOLLON ET DELPHES.

Passons maintenant au dauphin des anciens.

Remarquons tout d'abord que cet animal était fort mal défini, et que l'on confondait avec les siennes, mille aventures qu'on ne pouvait prêter qu'à d'autres êtres aquatiques.

Tel est le combat que raconte Sénèque : « Babillus, cet excellent homme, d'une instruction si rare en tout genre de littérature, dit avoir vu, pendant sa préfecture d'Égypte, à la bouche du Nil dite Héraclétique, la plus large des sept, des dauphins venant de la mer, et des crocodiles menant du fleuve à leur rencontre une troupe des

leurs, qui livrèrent aux dauphins une sorte de combat en règle : les crocodiles furent vaincus par ces pacifiques adversaires, dont la morsure est inoffensive. Les crocodiles ont toute la région dorsale dure et impénétrable à la dent même d'animaux plus forts qu'eux ; mais le ventre est mou et tendre. Les dauphins, en plongeant, *le leur entamaient avec la scie saillante qu'ils portent sur leur dos*, et dans leur élan de bas en haut, les éventraient. Beaucoup de crocodiles furent décousus de la sorte; les autres firent un mouvement de conversion et se sauvèrent. »

Ce Babillus, soit dit entre nous, ne m'inspire pas grande confiance, et je soupçonne fort que la défense de l'entrée du Nil par les crocodiles est un digne pendant de la bataille des Rats et des Belettes.

Toutefois, comme il n'est rien qui naisse sans cause, il est probable que Babillus et les autres historiens qui racontèrent ces odyssées crocodiliennes, les ont imaginées parce qu'ils avaient vu des poissons armés d'une nageoire dorsale épineuse. Or celle des dauphins est des plus lisses; ce n'est donc pas de nos cétacés qu'il s'agit. Mais il y a dans la Méditerranée deux requins (*squalus spinax* et *S. centrina*), qui possèdent, à la partie antérieure de chacune de leurs deux nageoires dorsales, un aiguillon très-dur, très-fort, blanc, et

presque triangulaire. Bien plus, le premier aiguillon du *S. centrina*, ou *humantin*, est fortement incliné vers la tête, et par conséquent ce poisson peut l'enfoncer dans le ventre d'un animal quelconque en passant au-dessous de lui. Il nous semble donc bien évident que c'est ce squale, qui a 1^m,50 de longueur, qu'on aura montré à Babillus et qu'il aura appelé dauphin.

Passons.

Sous l'empire d'Auguste, prétend la tradition, un dauphin qui était entré dans le lac Lucrin, conçut la plus vive affection pour l'enfant d'un homme du peuple. Cet enfant faisait souvent le voyage de Baïes à Pouzzoles pour se rendre aux écoles. A midi, l'heure de sa récréation, le dauphin était habitué à venir à sa voix, et l'enfant lui jetait des morceaux de pain qu'il apportait pour lui donner. A quelque heure du jour que l'enfant l'appelât, fût-il caché au fond des eaux, il accourait, et après avoir reçu de sa main la portion qui lui était destinée, il présentait son dos ; puis il le portait à Pouzzoles à travers la mer, et le ramenait de la même manière. L'enfant mourut de maladie : le dauphin continua de venir au rendez-vous, mais il avait l'air triste et chagrin. Il mourut bientôt lui-même, et personne ne douta que ce ne fut du regret de ne plus voir son jeune ami.

Dans cette gracieuse légende, le génie de la Grèce se révèle dans toute sa beauté. Pour eux, habitants d'une terre fertile et pittoresque, pour eux que le soleil baignait sans cesse de ses brillants rayons dont les vents de la mer attiédissaient l'ardeur, et qui ne connaissaient ni les pluies ni les noires forêts qu'a dépouillées l'hiver, pour eux, tout était gai, tout souriait. Plus tard, nous verrons qu'il serait possible jusqu'à un certain point, d'attribuer au phoque une partie des anecdotes sur l'apprivoisement des dauphins, mais même en admettant cette version, elles seraient encore fort embellies, et conserveraient une forte empreinte d'hellénisme. Ainsi que le dit si bien Lacépède, « si le dauphin de la nature appartient à tous les climats, celui des poëtes n'appartient qu'à la Grèce. »

Les histoires analogues à celles que nous venons de citer sont innombrables.

A Hippone, en Afrique, un dauphin recevait de même sa nourriture de la main des hommes. Il se laissait manier, jouait avec les nageurs, les portait sur son dos. Flavinius, proconsul d'Afrique, frotta d'essence la pauvre bête. Assoupie probablement par cette odeur nouvelle pour elle, elle flotta quelque temps sur l'eau, sans donner signe de vie. Puis elle revint à elle, et, comme blessée par un outrage, s'éloigna quelque temps des hommes.

Dans la suite, les vexations des hommes puissants qu'attirait de toutes parts la curiosité, déterminèrent les habitants d'Hippone à la tuer.

Un dauphin étant venu s'échouer près d'Iassus, on imagina qu'il s'était jeté sur le sable en voulant suivre un enfant qui jouait sur la plage.

J'ai vu moi-même à Paroseliné, dit Pausanias, un dauphin qui, blessé par des pêcheurs et guéri par un enfant, lui témoignait sa reconnaissance ; je l'ai vu venir à la voix de l'enfant, et quand celui-ci le désirait, lui servir de monture pour le conduire où il voulait.

Pausanias est du reste le seul auteur qui ait vu par lui-même la merveille dont il parle.

Mais il ne suffisait pas d'assurer que le cétacé aimait les enfants et jouait volontiers avec eux, il fallait encore qu'il se rendît utile.

Quelques dauphins s'étant sans doute trouvés auprès de pêcheurs que la chance favorisait, on en conclut que ces animaux aidaient l'homme à pêcher.

Tous nos lecteurs se rappellent la pêche fantastique que Pline décrit, comme se passant journellement sur nos côtes, près de Nîmes :

« A une certaine époque de l'année une prodigieuse quantité de *muges* ou *mulets* s'élance vers la mer par l'étroite embouchure de l'étang *Latéra*.

« Ces poissons choisissent le moment du reflux

ce qui empêche qu'on ne puisse tendre les filets, qui d'ailleurs ne seraient pas capables de soutenir une masse aussi énorme. Par l'effet du même instinct, ils se dirigent de suite vers la haute mer, et se hâtent de fuir le seul lieu propre à tendre des filets. Les habitants qui connaissent l'époque de cette émigration, attirés d'ailleurs par le plaisir de cette pêche, s'assemblent sur le rivage. Spectateurs et pêcheurs, tous font retentir au loin, les cris : *Simo*, *Simo*. Les dauphins entendent bientôt qu'on a besoin d'eux. Le vent du nord leur porte la voix. Le vent du midi est contraire. Mais en quelque temps que ce soit, ces fidèles auxiliaires ne tardent pas à paraître. On croirait voir accourir une armée qui, à l'instant même prend ses positions dans le lieu où l'action va s'engager. Ils ferment la mer aux muges qui, dans leur épouvante, se rejettent vers les bas-fonds. Alors les pêcheurs les entourent de leurs filets, qu'ils soutiennent à l'aide de fourches. Les muges néanmoins les franchissent d'un saut agile. Les dauphins fondent sur elles, et contents, pour l'instant, de les avoir tuées, ils attendent pour les manger que la victoire soit achevée. L'action se soutient, et pressant l'ennemi avec ardeur, ils se laissent volontiers enfermer avec lui ; et afin que leur présence ne le fasse pas fuir, ils se glissent insensiblement entre les barques, les filets et les nageurs, de manière

qu'ils ne lui laissent aucun passage. Quoique naturellement ils se plaisent à sauter, nul n'essaye de s'évader à moins qu'on abaisse le filet; sortis de l'enceinte, ils recommencent le combat. Quand tout est pris, ils dévorent celles qu'ils ont tuées. Mais sachant qu'ils ont trop bien travaillé pour ne recevoir que le salaire d'un jour, ils se présentent encore le lendemain, ils se rassasient non-seulement de poissons, mais encore de pain trempé dans du vin. »

Donner aux dauphins du pain trempé dans du vin !

L'idée est ingénieuse. Ne semble-t-il pas entendre Molière :

Sganarelle. — Qu'on lui fasse prendre pour remède quantité de pain trempé dans du vin.

Géronte. — Pourquoi cela, monsieur?

Sganarelle. — Parce qu'il y a dans le vin et le pain mêlés ensemble une vertu sympathique qui fait parler. Ne voyez-vous pas bien qu'on ne donne autre chose aux perroquets, et qu'ils apprennent à parler en mangeant de cela? (*Le Médecin malgré lui.*)

Les anciens ne s'arrêtèrent pas là. Ils étaient en trop beau chemin. Si le dauphin suivait les navires, ce ne pouvait être que pour recueillir et sauver les matelots naufragés; personne ne doutait de leur habileté à porter des hommes sur

leur dos : témoin Hermias, un jeune homme d'Issus, qu'une tempête imprévue fit périr alors qu'il franchissait la mer de cette manière ; de plus les traditions religieuses concouraient à favoriser ces écarts de l'imagination, et poëtes ou naturalistes s'empressaient de célébrer à l'envi ce bizarre sauveteur.

> Un navire en cet équipage
> Non loin d'Athènes fit naufrage,
> Sans les dauphins, tout eût péri.
> Cet animal est fort ami
> De notre espèce : en son Histoire,
> Pline le dit, il le faut croire.

Tout le monde sait l'histoire d'Arion. Ce poëte grec, après avoir amassé en Italie de grandes richesses, voulut revenir à Corinthe, sa patrie, et fréta un navire à cet effet. Une fois en mer, les matelots résolurent de le tuer pour s'emparer de ses trésors. Ce fut en vain qu'il tenta d'attendrir ses bourreaux, et quand il eut perdu tout espoir, il leur demanda pour seule grâce de le laisser chanter une dernière fois avant de mourir. Mais la musique n'eut pas plus d'effet sur ces cœurs endurcis que les prières, et Arion désespéré se jeta dans les flots. Cependant une troupe de dauphins était accourue pour écouter le son de sa lyre ; l'un d'eux le reçut sur son dos, et porta le poëte au promontoire de Ténare, d'où il se rendit à Co-

rinthe. Le tyran Périandre, informé par Arion lui-même de ce crime et de ce miracle, fit arrêter et crucifier les matelots dès qu'ils débarquèrent. Apollon métamorphosa en une constellation et rendit ainsi immortel le dauphin qui avait sauvé Arion.

LE CULTE DU DAUPHIN. — LE DAUPHIN HÉRALDIQUE.

On adorait Apollon à Delphes non-seulement sous le nom de *Delphique* et de *Pythien*, mais encore sous celui de *Delphinien*. On l'avait ainsi surnommé, parce qu'il s'était montré sous la forme d'un dauphin aux Crétois, pour les guider jusqu'au rivage où ils avaient fondé Delphes, l'oracle le plus révéré de l'univers.

Il n'y eut pas qu'Apollon qui fut aidé par le dauphin dans ses entreprises, et d'autres dieux mêlèrent aussi le cétacé à leurs aventures. Amphitrite avait toujours repoussé Neptune et l'avait fui. Neptune envoya deux dauphins à sa recherche. Ceux-ci la trouvèrent au pied du mont Atlas, la firent monter sur une coquille et l'amenèrent ainsi au puissant roi des mers, qui l'épousa.

Pour enlever la nymphe Mélantho, ce dieu prit la figure du dauphin, et c'est sous ces traits qu'on l'adorait à Sunium.

Afin d'indiquer que l'empire de l'amour s'étendait sur la terre et sur l'onde, on représentait le divin enfant avec des fleurs dans une main, et un dauphin dans l'autre.

On couchait le dauphin aux pieds de Vénus ; on le tordait autour d'un trident pour symboliser la liberté du commerce, etc., etc.

Les chefs gaulois le prirent pour emblème et les légendes chrétiennes rapportent que les corps de saint Arlan et saint Théotique, martyrs, furent pieusement rapportés à terre par des dauphins.

Aujourd'hui, si on n'adore plus le dauphin, il est une forme sous laquelle il impressionne encore vivement certains hommes. Mais ce n'est plus sur la foi, c'est sur la vanité qu'il étend son empire. Je veux parler du dauphin considéré comme animal héraldique.

Le blason fait en effet grand usage de cet animal. Mais il faut avouer que la figure que lui prêtent les armoiries, non plus que celle des sculpteurs et des peintres, ne ressemble guère au dauphin que pêchent nos baleiniers.

En termes du code héraldique, le dauphin est *allumé*, *lorré* ou *peautré*, suivant que l'œil, les nageoires ou la queue sont émaillés autrement que le reste du corps. Lorsqu'il est d'une seule couleur, la gueule béante et comme près d'expirer, on le dit *pâmé* ; si la tête et la queue tendent vers

le bas de l'écu, il est *couché*; il est *vif* s'il est dressé de profil et arrondi en demi-cercle, tourné à droite.

Le titre de *dauphin* a d'abord servi à qualifier les comtes de Viennois. Il a été porté pour la première fois, par Guigues IV, qui vivait au douzième siècle, et le plus ancien texte qui en fasse mention est un acte que ce seigneur passa avec Hugues II, évêque de Grenoble, en 1140. En 1342, un descendant de Guigues, Humbert II, abandonna ou plutôt vendit ses États au roi de France, en stipulant, comme chacun sait, que, à partir du petit-fils de Philippe VI (c'était Charles V), les fils aînés des rois de France porteraient le titre de dauphins. Le dernier prince qu'on qualifia ainsi fut le duc d'Angoulême, fils aîné de Charles X. La province formée des États de Humbert prit le nom de Dauphiné, qu'elle ne perdit qu'à la révolution.

XIII

LE CACHALOT

DESCRIPTION DU CACHALOT. — SES MŒURS. — BLANC DE BALEINE.

Si le cachalot n'est pas le plus volumineux des cétacés, c'est du moins un des plus longs, et la baleine même l'emporte à peine sur lui sous ce rapport. On en voit de 25 à 30 mètres de longueur, tandis que la grandeur maximum de la baleine franche est 35 mètres.

Mais ce qui surtout le rend extraordinaire, c'est la grosseur de sa tête. Elle est vraiment démesurée et forme à elle seule la moitié du corps (fig. 33). Elle paraît comme une grosse masse tronquée en avant, rappelant grossièrement la forme d'un cube; il semble que la résistance offerte au mouvement par cette grande surface ver-

ticale devrait rendre fort lente la locomotion du cétacé.

Tout au bout du museau est un évent unique.

La mâchoire inférieure est garnie de dents, et c'est à cause de ce caractère que nous devons placer le cachalot au-dessus de la baleine, comme le dauphin et le narwal, parce qu'il révèle un animal plus parfait. En regard de chaque dent se trouve, dans la mâchoire supérieure, une cavité propre à la recevoir quand l'animal ferme la bouche.

« Dans la déglutition, dit le docteur Thiercelin, la langue joue le rôle principal ; en effet, elle se gonfle en avant, chasse toute l'eau qui occupait la capacité de la gueule, enveloppe la proie comme la langue d'un jeune enveloppe le mamelon de sa mère. Bientôt l'animal desserre un peu les mâchoires, aspire fortement, et engouffre le poisson dans l'œsophage. Le pharynx est fermé par la base de la langue quand la gueule est ouverte ; mais que la gueule se ferme, la langue se gonflant en avant s'abaisse par derrière et un poisson d'un volume relativement assez gros peut entrer dans un canal, dont les parois sont élastiques et qui se referme aussitôt que la déglutition est opérée. » On voit qu'ici comme comme chez la baleine, l'animal n'avale pas l'eau.

L'œil est situé au-dessus du coin des lèvres ; il est petit, et Anderson assure que dans un individu

de cette espèce, poussé dans l'Elbe par une forte tempête en 1720, et qui avait plus de 25 mètres de longueur, le cristallin de l'œil n'était que de

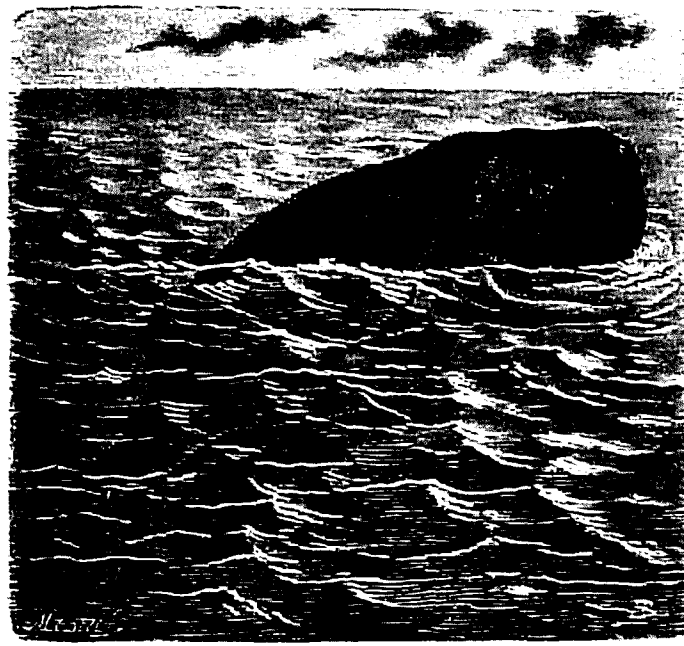


Fig. 55. — Cachalot.

la grosseur d'une balle de fusil. Les yeux, portés sur de petits renflements, sont saillants et le cachalot peut ainsi voir en avant, malgré sa tête.

Un peu plus loin que l'œil est l'oreille dont le conduit est très-difficile à apercevoir.

Derrière la tête, le tronc forme un cône tronqué que termine la queue, étalée, large, bien divisée en

deux lobes. La place du cou est marquée par un renflement, au lieu d'une dépression.

Comme le marsouin, le cachalot nage en frappant l'onde de sa queue, tantôt filant en ligne horizontale, tantôt culbutant sans relâche, et cela surtout lorsqu'il est effrayé.

Les cachalots ne se nourrissent que de mollusques (calmars, élédorines, sèches, etc.,) et de petits animaux; donc ils avaient besoin d'une bouche immense pour saisir sans difficulté suffisamment d'aliments. Mais d'un autre côté, cette tête devrait alors peser trop, par rapport au corps si elle était faite comme celle des autres cétacés, et le cachalot éprouverait bien de la peine à la maintenir à la surface pour respirer. Mais non; il n'en est rien. C'est que, comme chacun sait, cette tête contient une cavité considérable dans sa partie supérieure, depuis le museau jusqu'au-dessus des yeux, qui est remplie, non d'une matière solide, mais d'une huile légère, laquelle se solidifie à l'air et forme le *spermaceti* ou *blanc de baleine*.

Inutile d'insister sur la stupidité des noms donnés à ce produit. La cavité est divisée en deux compartiments; celui qui est au-dessus du palais a parfois $2^{m},50$ de hauteur. Elle est recouverte par plusieurs téguments, une couche de lard et la peau.

Par suite de la disposition de l'évent, le jet

d'eau pulvérisée, de vapeur, de mucus, qui en sort, retombe, non sur le dos, mais en avant de l'animal. Il est extrêmement facile, pour un œil exercé, de reconnaître à distance le souffle d'un cachalot de celui d'une baleine : « Ce dernier peut être comparé à un beau panache blanc, celui du cachalot aux petits nuages grisâtres qui s'échappent d'une machine à vapeur par bouffées intermittentes... Expiration courte, bruyante, souvent répétée, production d'un nuage recourbé en forme de demi-cercle et restant très-peu de temps en vue : voilà les principaux caractères du souffle du cachalot. » (Thiercelin.)

Les cachalots se rencontrent dans toutes les mers, mais leur véritable patrie est la zone torride. Ils vivent souvent en troupes, nageant, disaient nos pères « sous la royale direction d'un chef, tant il est vrai que dans la nature, les bêtes mêmes sentent la nécessité d'avoir un roi; » au hasard et sans guide partout où l'abondance des aliments les attire, selon les modernes.

L'AMBRE GRIS — L'AMBRE RENARDÉ.

Leur nourriture, ainsi que nous l'avons déjà dit, se composant surtout de céphalopodes, lesquels ont généralement une odeur musquée, il n'est pas étonnant que les produits de leurs diges-

tions conservent cette odeur. Il nous semble probable que les sucs digestifs ne dissolvent pas les principes odorants de ces mollusques et qu'ainsi ceux-ci se concentrant de plus en plus finissent par former des calculs, des dépôts solides et d'une odeur extrêmement forte. Toujours est-il que dans les intestins et parmi les déjections des cachalots, on trouve une substance musquée bien connue, l'*ambre gris*.

« L'ambre gris — écrivait, en 1675, l'illustre chimiste Nicolas Lémery — est un bitume qui se trouve en plusieurs lieux sur le rivage de la mer.

« On croit qu'il n'en vient que des mers d'Orient, quoiqu'on en ait quelquefois rencontré sur les côtes d'Angleterre et en plusieurs autres lieux de l'Europe. La plus grande quantité se trouve à la côte de Mélinde, principalement à l'embouchure de la rivière qu'on appelle *Rio di Sena*. »

Cette opinion se maintint, presque sans être modifiée, jusqu'en ces derniers temps, et Swédiaur le premier soutint que l'ambre gris était un produit intestinal du cachalot. Cependant, dès 1741, on avait trouvé un morceau d'ambre de 5^{k},30 dans le corps d'un cachalot échoué à Bayonne, mais cette découverte n'avait en rien dessillé les yeux des savants.

On recueille quelquefois, empâtés dans l'ambre, des écailles de poisson et des débris de céphalopodes. Sa couleur est gris noirâtre, souvent masquée par des efflorescences blanches ; il a la forme de masses irrégulières à couches concentriques ou des granules agglomérées. Ces masses varient de poids entre 50 et 500 grammes, mais sont parfois bien plus considérables. Un cachalot de Bayonne en donna 5k,30 ; un baleinier en retira 20 kilogr. d'un autre individu et 52 d'un troisième. En 1695, la compagnie des Indes en possédait un bloc de 75 kilog., et Valmont de Bomare en vit une énorme concrétion qui pesait 100 kilogr.

On prétend, selon Frédol, que les renards sont très-friands de l'ambre gris, qu'ils viennent chercher sur les côtes de la mer. Ils le mangent et le rendent tel qu'ils l'ont avalé quant à son parfum, mais altéré dans sa couleur. C'est à ce fait qu'on attribue l'existence de quelques morceaux d'ambre blanchâtre dans les Landes aquitaniques, qu'on appelle dans le pays *ambre renardé*. Ceci nous paraît bien difficile à constater.

LA PÊCHE. — CE QU'ON TIRE D'UN CACHALOT. — HUILE. — IVOIRE. — BLANC DE BALEINE. (ADIPOCIRE.)

La pêche du cachalot se faisant exactement

comme celle de la baleine, nous nous abstiendrons de la décrire.

Seulement ce cétacé, au lieu de fuir et de se laisser attaquer sans chercher à sauver sa vie, se défend avec énergie, ouvre sa gueule démesurée, prête à se refermer pour broyer hommes et canots, et surtout les frappant et brisant avec sa tête, puissante comme un bélier antique, capable de défoncer un navire : l'*Essex* se perdit, dit-on, de cette façon. C'est une dangereuse proie pour les baleiniers.

Aussi est-ce surtout pour cette pêche qu'on fait usage des *lances américaines*, des *balles Devisme*, etc., comme c'est là aussi qu'on se servait autrefois de flèches-harpons lancées par une arbalète puissante.

Une fois le cachalot bien amarré en dépit de ses brusques mouvements, il finit par s'épuiser et meurt ; on l'amène contre le navire, et le dépècement commence. On prend la graisse, on épuise avec des cuillers (parfois même avec des seaux) le *blanc* de la tête, on arrache les dents ; puis, par une déplorable négligence qu'entraîne la routine, on abandonne le reste sans chercher l'ambre que recèlent les entrailles, et pourtant ce produit a une énorme valeur dans la parfumerie.

La graisse d'un cachalot, fondue, forme assez peu d'huile : 20 à 25 barils. Parfois, mais très-ra-

rement, les baleiniers capturent un *solitaire*, c'est-à-dire un cachalot qui vit seul, et en retirent jusqu'à 120 barils d'huile.

A mesure que le *blanc de baleine*, ou plutôt de cachalot (l'*adipocire*), se refroidit, il devient solide. On dirait une sorte de cire très-transparente, cristallisée, onctueuse au toucher. M. Quoy a calculé qu'un cachalot des Moluques, long de 19 mètres, en contenait 24 barils.

Pour avoir pure l'adipocire figée, on la passe dans un sac de laine, puis on la fait bouillir dans une lessive alcaline qui la débarrasse des matières grasses, et on la coule en gâteaux. Elle sert dans la fabrication des bougies et des cierges. Malheureusement le prix élevé de cette substance ne permet pas de l'employer pure, même pour les bougies les plus chères.

Quant aux dents, elles sont cylindriques et pointues au sommet, un peu courbes, longues de $0^m,20$ et d'un ivoire très-médiocre. Néanmoins les marins en font grand cas, et les sauvages océaniens partagent ce goût. Porter, qui visita en 1823 Nouka-Hiva, écrivait : « Un navire de 300 tonneaux pourrait compléter, à Nouka-Hiva, une cargaison de bois de sandal pour dix dents de cachalot, et cela d'autant plus facilement que les naturels ne s'épargneraient aucune peine pour aller le couper dans les districts les plus reculés

et pour le transporter au lieu de l'embarquement. Or, une cargaison de cette espèce peut se vendre en Chine un million de dollars (cinq millions de francs). »

Aujourd'hui encore, selon l'auteur des *Derniers Sauvages*, les habitantes des îles Marquises disent aux matelots baleiniers, dont elles sollicitent les cadeaux : « Manu, apporte-moi de la tapa rouge (étoffe), des colliers, des dents de cachalot. »

MERS OU ON LE TROUVE — AVENTURE DE PÊCHE.

Ainsi que nous le disions, ce cétacé est de toutes les mers. Il paraît néanmoins n'avoir pas été connu des anciens, et son nom vulgaire (cachalot) lui fut donné par les Français des côtes orientales, et signifie baleine à dents. De loin en loin, on apprend que quelque individu de cette espèce est venu échouer sur nos rivages.

En 1784, trente-deux individus, presque tous femelles, vinrent se jeter sur la plage près la baie d'Audierne (Finistère). Le 19 janvier 1767, un autre fut pris dans la baie de la Somme, près Saint-Valery. Nous avons cité celui échoué à l'embouchure de l'Avons, à Bayonne, en 1741. Enfin il y a quelques mois (octobre 1866), un couple vint se perdre sur les côtes d'Angleterre. «

M. Esquiros assure que ces animaux abondent dans les parages de l'Irlande.

Quoi qu'il en soit, c'est dans les mers de l'Inde, du Japon, des Moluques, du Corail, que les Américains et quelques Anglais, les seuls qui se livrent à cette industrie, vont les chasser. Espérons que bientôt, nous aussi, grâce à l'excellente invention du docteur Thiercelin, nous exploiterons avec succès cette source de richesses.

Ce n'est pas, tant s'en faut, une pêche sans danger, par suite de l'agilité, de la brusquerie, de la force de l'animal.

Un chirurgien baleinier a décrit, et M. Esquiros a traduit un épisode de cette pêche qui nous semble mériter d'être rapporté, car rien ne saurait mieux en donner idée à nos lecteurs que ce récit mouvementé :

« L'après-midi d'un jour qui avait été assez orageux, de jeunes baleines-spermaceti (cachalots) apparurent près du vaisseau, et, comme le temps s'était un peu éclairci, le capitaine ordonna à l'officier en second de baisser le bateau; il en fit autant de son côté, en vue de poursuivre ces animaux.

« Les deux bateaux furent instantanément mis à la mer; nous ne pouvions en lancer davantage, ayant eu les deux autres brisés le jour précédent. Les hommes s'approchèrent aussitôt des baleines ;

malheureusement ils furent vus par ces animaux avant d'être à portée de jeter le harpon avec quelques chances de succès. En conséquence, la bande de baleines se sépara et se dispersa dans différentes directions avec une grande vitesse. Une d'elles, néanmoins, après avoir fait plusieurs tours, vint droit vers le bateau du capitaine. Lui, attendit, observa en silence sans remuer une seule rame, de sorte que la baleine s'avança près de son bateau et reçut le harpon derrière la bosse. Je vis moi-même entrer l'arme dans la chair du cétacé. La baleine parut frappée de terreur pour quelques secondes; puis elle se remit, partit comme le vent et remorqua le bateau avec tant d'impétuosité — tirant la corde dont une des extrémités était attachée au harpon et dont l'autre était entre les mains des pêcheurs — que le bateau ne se soutint à la surface de la mer que par miracle.....

« L'officier en second, ayant observé la course de la baleine et du bateau, manœuvra de son côté, et, lorsqu'ils passèrent près de lui, ce qui arriva bientôt, il lança un second harpon. Les deux pirogues filèrent alors attachées l'une et l'autre à la baleine, et presque avec la même vitesse que tout à l'heure.

« Je vis alors le capitaine jeter la lance à la baleine, mais sans effet; car la rapidité de la course du cétacé ne parut en rien diminuée. En peu de

temps, tous disparurent — la baleine et les deux bateaux — les uns et les autres à une trop grande distance pour être vus de dessus le pont à l'œil nu. Je montai sur le mât, et, à l'aide du télescope, je pus suivre les trois objets comme trois taches à la surface de l'Océan; mais elles étaient à une distance alarmante.

« Le soleil allait se coucher, et tout annonçait une affreuse nuit. »

Un homme, le matelot Berry, tombe à la mer, et on ne peut réussir à le sauver....

« Les ténèbres s'étendaient maintenant à la surface de la mer agitée... Depuis la tombée de la nuit, nous n'avions cessé d'allumer des flammes bleues en guise de signaux; notre grand navire contenait heureusement de l'huile et de la corde, qui, brûlant sur la poupe, jetaient une grande lumière. Mais, quoique nous fussions beaucoup d'yeux occupés à chercher de tous côtés les bateaux, nous ne pûmes rien découvrir que les ténèbres. Lorsque vinrent neuf heures du soir, nous ne doutâmes plus guère qu'ils ne fussent disparus pour jamais..... »

Mais, tout à coup, une lumière scintille au loin; elle s'approche: c'est le capitaine et ses gens qui remorquent la baleine. « Les hommes montèrent tous à bord : on parla de la fin malheureuse du pauvre Berry, et les visages de

nos marins exprimaient l'affliction ; mais la joie de leur propre délivrance jetait un rayon de lumière sur cette tristesse et sur cette sombre nuit ! »

Selon notre habitude, nous chercherons à indiquer à nos lecteurs quelle est, pour la France, l'importance du commerce de blanc de baleine, à l'aide des quelques chiffres (officiels) que nous avons groupés dans ce tableau .

		ANNÉE 1863.	ANNÉE 1864.
		kil. fr. c.	kil. fr. c.
Blanc de baleine brut :	Prix.	1= 1 50	1= 1 50
	Importation.	77,665=87,071 »	58,036=87,011 »
	Exportation.	865= 1.295 »	20,728=31,092 »
Blanc de baleine raffiné :	Prix.	1= 3 »	1= 2 75
	Importation.	2,755= 6,774 »	3,407= 9,365 »

En 1826, le prix d'un kilogramme de cette substance était, brute, 1 fr. 60 ; raffinée, 3 fr. 90. Sa valeur a donc, quand elle est préparée, beaucoup diminué.

Ainsi que nous l'avons dit, le spermaceti n'est point la seule matière industrielle qu'on extrait du cachalot. On en prend aussi l'huile, qui s'importe et se vend confondue avec celle de la baleine franche, et on recueille sur les plages ou à la surface de l'eau, surnageant comme de la pierre ponce, l'ambre gris.

La parfumerie en reçoit et exporte les quantités suivantes :

		ANNÉE 1863.		ANNÉE 1864.	
		gr.	fr.	gr.	fr.
Ambre gris :	Prix (en 1816, 1 fr 40 le gr.).	1 =	0,85	1 =	1,20
	Importation.	102,092 =	86,777	19,090 =	22,955
	Exportation.	177,045 =	147,005	102,281 =	120,557

Enfin les baleiniers gardent aussi les dents; mais cet ivoire ne donne lieu qu'à un commerce bien insignifiant, surtout en Europe, et les relevés statistiques ne le mentionnent même pas.

XIV

LES OURS BLANCS

DESCRIPTION DE L'OURS BLANC. — SES MŒURS. — CHASSE AU PHOQUE. SAGACITÉ.

Nous avons vu un des tyrans de la mer, le *requin*, l'hôte des mers chaudes ; nous allons parler maintenant d'un autre, l'*ours blanc* (*ursus maritimus*), la terreur des mers glacées.

Le requin était uniquement aquatique, l'ours blanc, lui, est amphibie, et presque aussi redoutable dans l'eau que sur le sol. Ce n'est pourtant pas qu'il soit bien courageux, mais habitué à ne rencontrer aucun ennemi capable de lui résister, il ignore ce que c'est que le danger, et s'aventure contre un ennemi mille fois supérieur à lui, non par intrépidité, mais parce qu'il se croit invincible. Il est brave à la façon de l'invulnérable

Achille... Mais vient-il à être blessé, il fuit sans vergogne en poussant de plaintifs aboiements.

Cet ours est de la taille de l'ours brun, ou peu s'en faut. C'est donc par exagération sans doute que Guillaume Barentz prétend qu'il en a vu de 3 et 4 mètres de haut. Il est vêtu d'une épaisse fourrure blanc jaunâtre, touffue, longue, fine, soyeuse. Aussi résiste-t-il admirablement aux froids les plus rigoureux.

Ses yeux, ses ongles, le bout de son museau, l'intérieur de sa gueule, sont noirs.

On ne sait si cet animal, semblable aux loirs et aux marmottes, s'engourdit pendant le froid. Des auteurs anglais prétendent que, vers le mois de décembre, l'ours femelle se retire à côté d'un rocher, et là, moitié en creusant le sol de ses ongles, moitié en se laissant recouvrir par la neige qui tombe, qu'elle se forme une cellule dans laquelle elle reste enfermée jusqu'à ce qu'elle mette bas. Les oursons nés, la mère briserait cette espèce de coque et sortirait avec eux. (Wood.)

Inutile d'insister sur l'absurdité de cette retraite matrimoniale. Qu'on soutienne avec Frédéric Cuvier que les ours blancs s'engourdissent au milieu de l'hiver, abrités dans quelque trou ou sous une couche de neige, très-bien. Peut-être le fait est-il controuvé, mais au moins il est possible.

Pendant les deux mois d'été, les ours polaires



Fig. 54. — Ours blanc pêchant un phoque

parcourent les forêts. Ils mangent des fruits, déterrent des racines succulentes. Ils courent rapidement, chassent le renne et les autres mammifères inoffensifs de ces régions.

Puis, quand la neige vient étendre son voile sur ces richesses végétales, quand les rennes abandonnent les régions froides pour se rapprocher des pays plus tempérés, ces ours vont chercher sur les bords de la mer une proie plus facile. Ils viennent, surtout au nord du Spitzberg, se tenant sur les banquises, souvent réunis en troupes ; exception remarquable à la loi qui veut que tous les grands carnassiers vivent isolés.

Ces animaux nagent bien. On en a rencontré à 5 ou 6 lieues de tout îlot de roche ou de glace, mais il est faux qu'ils puissent nager pendant 60 lieues.

Lorsqu'on les trouve à de très-grandes distances, c'est qu'ils ont grimpé sur des glaces flottantes qu'un courant a entraînées, et qu'ils se sont laissé dériver sur ces radeaux improvisés. C'est ainsi qu'il en arrive des bandes affamées et furieuses sur les côtes de l'Islande, de la Norwége et même dans l'archipel du Japon.



Fig. 35. — Tête d'ours blanc.

La tête de l'ours polaire est puissamment caractérisée; elle est bête, féroce, brutale, effrayante (fig.35). Ses mâchoires sont assez fortes pour couper en deux une barre de fer de $0^{m},10$ d'épaisseur.

Dans les glaces, les ours se nourrissent de phoques et de poissons et mangent même des algues; ils attaquent les jeunes baleineaux, lorsqu'ils sont bien certains que la mère n'est point là, car, en ce cas, d'un coup de sa queue puissante elle les broie comme un fragile mollusque.

Ils suivent les phoques à la piste, s'approchent doucement, rampant contre la neige, puis d'un bond se redressent et les tuent d'un coup de dent derrière le crâne.

Souvent les phoques ont soin de choisir pour s'y reposer un point où la glace offre une large ouverture, de façon qu'en cas d'attaque ils puissent aisément plonger. Lorsqu'un ours remarque cette disposition défensive, il gagne le bord du glaçon, plonge en-dessous, et surgissant tout à coup du trou même dans lequel le phoque comptait s'abriter, tue et dévore le pauvre animal.

Dans l'expédition de Philipps, en 1773, on rencontra plusieurs fois ces ours. Une fois Nelson, qui devint plus tard le premier des amiraux, mais qui n'était alors qu'un midshipman, soutint seul une lutte contre un d'eux. On demandait à ce jeune homme, frêle et délicat, comment il avait eu l'im-

prudence d'attaquer un ennemi aussi redoutable. « Je voulais rapporter sa peau à mon père, » répondit-il simplement.

Une autre fois, on vit accourir vers un foyer où étaient restés quelques morceaux de viande de morse rôtie, une femelle et deux oursons. La mère tira du feu la chair non calcinée, et la répartit entre eux trois, prenant la plus petite part. Des chasseurs embusqués firent feu ; les deux oursons tombèrent, mais la mère ne fut pas mortellement atteinte. Alors on la vit donner les marques les plus attendrissantes de désespoir. Sans faire attention au sang qu'elle perdait, à ses blessures douloureuses, elle ne s'occupait que de ses petits, les appelait par des cris lamentables, leur offrant sa nourriture. Elle essayait en vain de les relever; elle reculait, et les appelait : ils ne bougeaient pas. Elle se rapprochait, léchant leurs blessures, essayant de les réveiller, puis, lorsque enfin elle comprit qu'ils étaient morts, elle s'avança vers le vaisseau en poussant des hurlements menaçants. Une décharge générale l'accueillit, elle chancela, et vint expirer auprès de ses oursons !

Les jeunes ours sont très-petits, proportionnellement aux adultes : ils sont gros comme des lapins, quoique destinés à atteindre 6 pieds de haut.

Dans quelques circonstances, des ours polaires

ont fait preuve d'une assez grande adresse. Par exemple, un baleinier voulant avoir une peau intacte, tenta d'en prendre un par ruse. Il étendit sur la neige une corde avec un nœud coulant dans lequel il mit un appât. Un ours vint, se saisit de la viande, et se trouva pris par une patte; mais il parvint à se dégager et emporta la provision en lieu sûr.

Le piége fut rétabli, mais messire ours avait bonne mémoire, et si le souvenir de la proie le ramena, celui de l'embarras qu'avait failli lui causer la corde le porta à l'écarter prudemment avant toute chose.

On ne fut pas plus heureux en cherchant à dissimuler le collet sous la neige. Enfin on plaça l'appât au fond d'un trou assez profond et autour de l'ouverture on ajusta le nœud. Peine inutile : l'ours gratta la neige avant de mordre, découvrit et enleva le nœud, puis mangea tranquillement sa pâture.

L'OURS CAPTIF ET L'OURS LIBRE. — COMBAT CONTRE LES OURS BLANCS.

Lorsqu'on voit l'ours blanc dans nos ménageries, dans les fosses du Muséum ou de Berne, par exemple, cet animal paraît stupide. Avec sa tête relativement petite, son long cou, il semble laid. Le balancement éternel de son corps es

d'une régularité, d'une monotonie qui écœure. Aussi n'est-ce pas là qu'il faut le juger; la captivité a sur lui le même effet que sur tous les autres êtres : elle l'abrutit. C'est lorsqu'il est libre et puissant, au milieu de ses glaces, de ses tourmentes, de ses océans, de ses fureurs, qu'il doit être étudié.

Il est terrible lorsque la colère ou la faim le poussent; et bien des fois les explorateurs des mers arctiques (il n'habite que cet hémisphère), ont été ses victimes.

Dans la campagne d'un des plus anciens, de celui qui découvrit le Spitzberg, Guillaume Barentz (1596), ils jouèrent un grand rôle, trop souvent sanglant.

On était à l'ancre près du détroit de Waigatz, et deux hommes de l'équipage, descendus à terre, se promenaient en causant, lorsque l'un deux se sentit brusquement saisi par derrière. Il crut à une plaisanterie d'un de ses camarades : « Qui est là? » dit-il en riant. Son compagnon lève la tête, regarde, pâlit et se sauve : c'était un ours...

Lorsqu'on vint au secours de l'infortuné, il était déjà déchiré. L'ours abandonnant ses restes, se dirigea vers les assaillants, mais ceux-ci, frappés de terreur, s'enfuirent en abandonnant un de leurs camarades qui était tombé entre ses griffes. Ce ne fut qu'au troisième essai qu'ils parvinrent à le tuer

et à reprendre les sanglants débris de leurs compagnons.

Une autre fois, pendant l'hivernage dans les glaces, au delà de la Nouvelle-Zélande, Barentz vit trois ours s'avancer derrière les vaisseaux au moment où tout le monde était occupé à déménager à terre tout ce qu'on pouvait. Ce fut en vain que lui et quelques marins poussèrent de grand cris : les ours n'en parurent nullement effrayés. Il n'y avait plus qu'à se défendre. On trouva deux hallebardes : c'étaient les seules armes qui ne fussent pas déjà sous la tente ; Barentz en prit une, Girard de Veer l'autre.

Tous coururent au vaisseau. En glissant sur la glace polie, un matelot tomba dans une crevasse, ce qui fit trembler pour lui, car on ne doutait pas qu'il ne fût le premier dévoré. Heureusement les ours s'acharnèrent à la poursuite de ceux qui gagnaient le navire et le matelot put se relever et rejoindre Barentz et de Veer qui entraient par derrière dans le navire. Alors on respira, tout le monde était à bord.

Mais les ours n'abandonnèrent pas si aisément la partie : ils cherchèrent à escalader le pont. On put d'abord les arrêter en leur jetant des pièces de bois et divers ustensiles, sur lesquels ils se précipitaient chaque fois, comme font les jeunes chiens ; puis ces projectiles manquèrent. Barent,

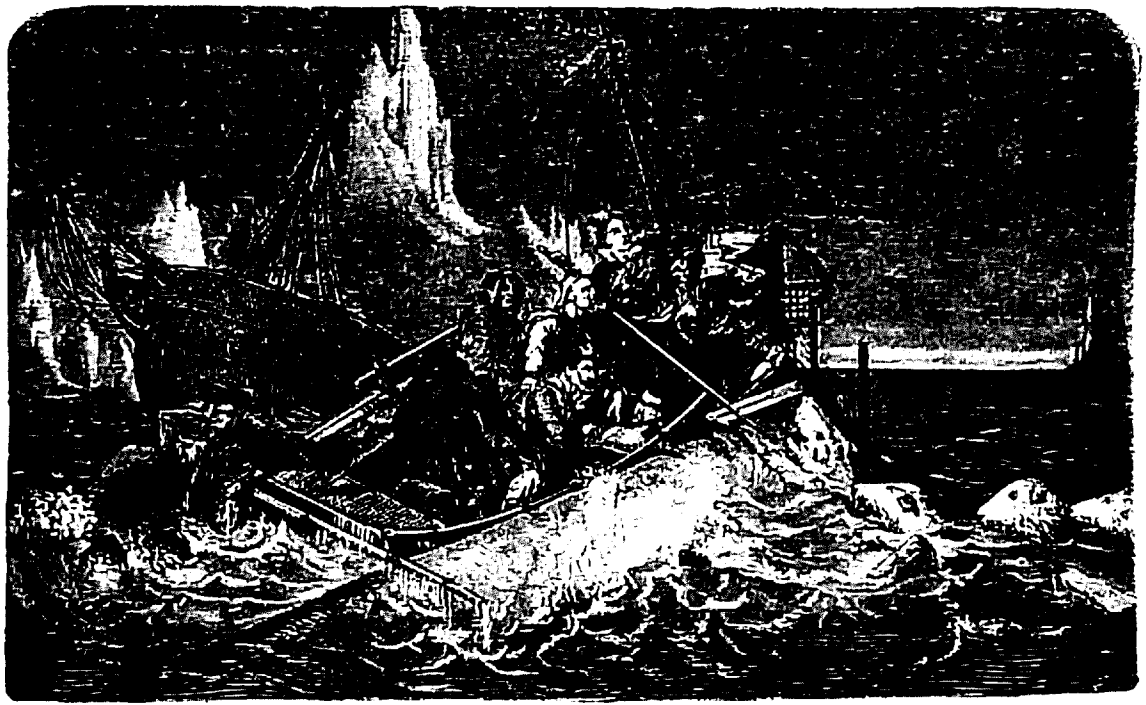


Fig. 76. — Matelots attaqués par des ours blancs. (Réduction d'une gravure, publiée par Goupil, d'après Lepaulexin.)



réduit à l'extrémité, écoutant son désespoir bien plus que la prudence, lança sa hallebarde contre le plus grand ours. Le hasard le favorisa et dirigea l'arme : elle vint faire une profonde blessure dans le naseau de l'animal, qui poussa un grand cri et se sauva rapidement.

Les autres le suivirent, quoique plus lentement.

Enfin, le 30 avril 1597, trois matelots ayant mangé le foie d'un ours qu'on avait tué, furent, dit de Veer, *comme morts pendant plusieurs heures.*

VITALITÉ DES OURS. — CAPITAINE LEWIS. — COXE. — SES CHASSES.

On a peine à concevoir la vitalité de ces animaux. On les frappe de plusieurs balles, on les traverse de coups de lance, n'importe, ils résistent, et même longtemps ; à moins toutefois qu'on n'ait atteint le cœur ou la tête.

Frédéric Martens dit : « Quelques coups de massue que nous leur donnassions sur la tête, ils n'en étaient point du tout étourdis, quoique ces coups eussent pu assommer un bœuf. »

Le capitaine Lewis, accompagné de cinq hommes, en attaqua un. A quarante pas, quatre matelots tirèrent et le blessèrent. L'ours, sans hésiter, courut sur ses ennemis, la gueule ouverte, poussant de longs hurlements. Le capitaine et un matelot qui n'avaient pas encore fait feu, l'ajustè-

rent et lui brisèrent l'épaule. Néanmoins, avant qu'on eût eu le temps de recharger, l'ours était tout près des chasseurs, qui se sauvèrent vers la barque. Quoique boiteux, leur redoutable ennemi continuait à les poursuivre.

Les rôles étaient renversés, les chasseurs étaient poursuivis par leur gibier et se disaient sans doute,

. . . . qu'il ne faut jamais
Vendre la peau de l'ours qu'on ne l'ait mis par terre.

Deux des matelots se jetèrent dans le canot ; les autres se cachèrent derrière des blocs de glace et firent feu dès qu'ils le purent. Mais les nouvelles blessures de l'animal ne firent qu'augmenter sa rage... Enfin il s'approcha tellement que, perdant la tête, nos marins sautèrent dans la mer d'une hauteur de 6 pieds. L'ours les suivit encore dans cet élément, et déjà il atteignait l'un d'eux lorsque enfin il se roidit, cessa de nager et mourut.

L'autopsie montra qu'il avait reçu *huit balles*.

Quand la tête est atteinte, la mort est instantanée ; mais il est difficile de toucher le point par où la balle peut pénétrer.

En 1788, Cook, voyageant sur les côtes du Spitzberg, débarqua en compagnie du chirurgien. A l'improviste, le célèbre navigateur fut attaqué par un ours qui le pressa entre ses pattes. Cook ne perdit pas son sang-froid ; il cria au chirurgien

tirer ; celui-ci obéit et logea une balle dans la tête du carnassier qui aussitôt lâcha le capitaine et tomba sans vie. Il était temps !

L'ours polaire vit en grande partie de rapines : il guette du haut des montagnes de glace, et se laisse conduire par son odorat qui l'amène à coup sûr aux plages où les baleiniers ont abandonné quelques débris. S'il n'a point de phoques ou de charognes à sa portée, il pêche, dit-on, des poissons, les attrapant fort adroitement avec ses griffes et les faisant sauter hors de l'eau, à la manière des chats. Ce fait ne nous semble pas suffisamment démontré ; mais, ce qui est certain, c'est qu'on a trouvé dans l'estomac de plusieurs de ces animaux des herbes marines.

« En Islande, raconte Olaüs Magnus, il y a de grans ours blancs, et fort puissans, léquels rompent la glace avec leurs ongles, et y font force trous, par léquels ils se jettent en la mer, et y prennent force poissons sous la glace, qu'ils portent au bord de l'eau, et vivent de cela : et y retournent souvent quand ils ont besoing de manger, ou bien pour nourrir leurs faons, léquels ils mènent sur la glace, les dressant pour savoir pêcher un jour (fig. 57).

« Les chasseurs, ajoute-t-il, donnent aux églises cathédrales ou paroissiales les peaux de ces ours blancs, pour mettre au bas du grand-autel, de

peur que le prêtre ne se morfonde aux piés en chantant la grand'messe[1]. »

Pour terminer par un peu de gaieté ce chapitre sanglant, nous reproduisons encore une figure du



Fig. 57. — Ours pêchant un poisson. (Fac-simile d'une gravure d'Olaüs Magnus.)

crédule Olaüs Magnus, et la bizarre explication qui l'accompagne :

« Vous voyés en cette figure (fig. 38) comment les ours, étants en un navire, montent et décendent par les cordes et rets du navire, faisans mille petits passe-tems, léquels ne sont toutefois souvent inutiles. Car nous trouvons par les histoires, qu'un jour un corsaire fut sauvé et gardé d'être surpris par un sien mortel ennemi, par le moyen de ces bêtes : car venant à l'improviste, cet autre corsaire pour surprendre le navire de son ennemi, et voyant

[1] *Historia* ... (Histoire des pays septentrionaux), 1555, in-12, p. 202.

de loing ces ours décendans et montans, jusques à la hune du navire, pensa que ce fussent gens qui allassent là pour la défense du navire, comme c'est la coutume en telles affaires, combien que ce ne



Fig. 38. — Ours escaladant un navire. (Fac-simile d'une gravure d'Olaüs Magnus.)

fussent que de jeunes ours, qui se jouaient à mont le cordage. Pourquoi tout effrayé et pensant que son entreprise fut découverte s'en retourna sans parachever son emprise. C'est toutefois un beau spectacle lorsqu'ils regardent en la mer, et qu'une grande troupe de veaux marins accourt pour les voir, comme tout étonnée[1]. »

PARTI QU'ON TIRE DE L'OURS POLAIRE. — CHASSE A L'OURS PAR LES ESQUIMAUX. — CET OURS N'EST PAS APPRIVOISABLE. — AVENTURE D'UN OURS CURIEUX ET D'UN MATELOT VANTARD.

On tire peu parti de l'ours : son loie semble

[1] Olaus Magnus, loc. cit., p. 207.

malsain; les préjugés, si fortement enracinés chez les marins, leur font croire que lorsqu'on mange sa chair, les cheveux deviennent gris. « Peut-être cette opinion est-elle mal fondée, » dit naïvement un vieil auteur; mais en attendant les matelots refusent d'y goûter. La graisse seule est utilisée.

On met cuire ensemble la graisse et la chair dans une grande chaudière; la graisse se sépare d'elle-même, et on peut la recueillir aisément. Puis on la purifie en la faisant refondre et y jetant du sel et de l'eau par aspersion.

Il se produit une détonation et beaucoup de fumée, mais la graisse perd toute mauvaise odeur. On la laisse reposer, et au bout de quelques jours, surnage une huile limpide qui peut servir aux mêmes usages que l'huile d'olive; au-dessous est un saindoux analogue à celui du porc.

Les Esquimaux du Groënland et de l'Amérique russe leur font une chasse active pour vendre cette graisse et cette huile. La première s'emploie dans les pharmacies, la seconde remplace avantageusement l'huile de baleine pour l'éclairage dans nos pays, et sert à l'assaisonnement de la nourriture dans les contrées froides. On dit que ces chasseurs les prennent dans leurs gîtes d'hiver, alors qu'ils sont engourdis par le froid, et les assomment sans qu'ils aient pu se défendre.

Les ours blancs ne peuvent s'apprivoiser. Jamais ils ne reconnaissent leur gardien, et surtout ils ne se familiarisent pas avec lui comme le font les autres carnivores. Cependant, en captivité, ils vivent bien, mangent ce que l'on veut, se contentent de pain au besoin, quoiqu'ils préfèrent la viande, baignent fréquemment, surtout l'été, et ne cessent de se dandiner, presque toujours assis sur leurs pattes.

Il y a quelques années qu'étant à Londres, nous vîmes l'ours blanc du Jardin zoologique. On a eu l'heureuse idée de mettre au centre de sa cage (il est dans une grande cage, comme celle des singes à Paris, et non dans une fosse), un vaste bassin avec un jet d'eau. Pendant les grandes chaleurs, on verse dans ce réservoir des hottes de glace; pour le nourrir, on lui donne des poissons gâtés. A l'aide de ces soins, on l'entoure d'un milieu factice bien plus en rapport avec ses besoins qu'à Paris; aussi est-il mille fois plus vif, plus beau, plus alerte. Il n'a pas l'air, comme le nôtre, d'un des pensionnaires du dompteur Batty.

En 1812, une mère ours avait été tuée par les matelots de Scoresby, et on avait pris les deux petits vivants. Ils se réconcilièrent quelque peu avec les marins, et on put quelquefois les laisser errer sur le pont.

A quelques jours de là, le vaisseau étant à l'ancre près d'un banc de glace, on attacha une corde au cou d'un des oursons, et le tenant ainsi en laisse, on le lança par-dessus le bord. L'animal gagna le banc de glace, grimpa dessus, et s'efforça de se dégager à l'aide de ses pattes. N'y pouvant parvenir, il revint sur le bord, puis se mit à courir aussi vite que possible en tournant le dos au vaisseau, donnant ainsi une rude secousse à la corde; mais elle tint bon. Il répéta plusieurs fois la même manœuvre, marquant l'insuccès de ses tentatives par ses grognements; puis, désespérant de réussir, se coucha sur la glace, silencieux et dompté.

Malgré son humeur farouche, cet animal est curieux. Il s'arrête volontiers pour examiner la moindre chose. Il mord tout ce qu'il trouve, quitte à se casser les dents. Lorsqu'il entre dans une cabane, comme cela arriva il y a quelques années chez des chasseurs du Labrador, il brise tout. Il pilla la provision de lard, il emporta la farine, et déroba... devinez quoi?... une tasse de fer-blanc, un paletot et une paire de bottes!

Un navire baleinier était amarré à un bloc de glace sur les côtes du Groënland. Non loin de là on voyait un ours énorme à l'affût des phoques. Un matelot, quelque peu exalté par une bonne dos

de rhum, voulut aller le combattre, malgré les conseils de ses camarades. Armé seulement d'un harpon, il partit, et après une course fatigante dans les neiges, arriva, au bout d'une demi-heure, devant l'ennemi. L'exaltation était tombée, le matelot était maintenant de sang-froid et commençait à réfléchir sur son escapade. L'ours était grand et attendait de pied ferme... Que faire? renoncer : il serait l'objet des railleries de ses amis et on le traiterait de poltron. Attaquer l'ours avait l'air bien fort et l'issue de la lutte était au moins douteuse... Cependant la vanité parla plus haut que la crainte, et il s'apprêtait à commencer le combat, lorsque l'ours, beaucoup moins inquiet que son adversaire, prit l'initiative et s'avança vers lui. Cette fois, il n'y eut plus de honte qui tint : avant tout, la vie; et il se sauva à toutes jambes. L'ours le poursuivit, et plus aguerri que lui à la course sur ce terrain glissant, gagnait rapidement sur l'imprudent matelot. A quoi bon un lourd harpon, lorsqu'on ne veut que fuir avec toute la légèreté possible? Notre homme jeta son arme. L'ours l'aperçut et s'arrêta, la flaira, la retourna, la mordit et perdit ainsi quelques minutes; puis il reprit sa course et bientôt rattrapa l'avantage perdu. Le matelot cherchait tous les moyens de distraire et de retarder son ennemi; successivement il lui jeta une mitaine, puis l'autre, puis son chapeau, et

chaque fois l'ours s'arrêtait pour palper et inventorier ; mais sa fureur augmentait à chaque nouvelle déception ; l'équipage, voyant que la comédie devenait par trop dangereuse, intervint ; et l'ours, blessé, s'empressa de faire une honorable retraite.

XV

LA MÉNAGERIE DE PROTÉE

LE CHEVAL MARIN. — LES PHOQUES.

Si l'ignorance des voyageurs leur fait souvent voir des choses extraordinaires là où il n'y a rien que de naturel, d'un autre côté, cette même absence de rectitude dans les jugements, cette même pauvreté de points de comparaison, les entraîne parfois dans l'erreur inverse en les portant à rapprocher des êtres bien différents. Certains hommes veulent que tout ce qu'ils ont vu soit unique, inouï, incroyable, et que tout le monde porte envie à leurs rares connaissances; d'autres ne veulent jamais consentir à voir rien d'étonnant ni de nouveau, persuadés que rien dans la nature ne peut être secret pour eux et qu'ils se déshonoreraient en montrant de l'étonnement. La vanité pousse

ceux-là à exagérer, l'amour-propre engage ceux-ci à rapetisser, l'étroitesse d'esprit les rend tous incapables de bien observer.

C'est ainsi qu'établissant, sur de bien lointaines et bien superficielles analogies, des rapprochements entre les mammifères velus marins et terrestres, l'imagination des anciens peupla la mer de chevaux, de vaches, de veaux, de béliers, d'éléphants, de lions, de chiens. On se souvient des légendes sur les pasteurs Protée, Nérée, Glaucus, conduisant et faisant paître les troupeaux aquatiques de Neptune! On se rappelle ces bas-reliefs, ces statuettes qui représentent le char du dieu marin attelé de monstres moitié chevaux, moitié poissons.

Tel était cependant le peu de solidité des observations sur lesquelles on fonda l'idée des chevaux et des béliers marins, que la critique si habile de nos savants n'a pu réussir à découvrir quels animaux réels pourraient bien cacher ces fables!

Aujourd'hui c'est un tout petit poisson de nos côtes, l'*hippocampe*, qu'on désigne sous le nom de cheval de mer. Si la forme de sa tête, son encolure, ses yeux ronds, son port vertical habituel, ses branchies enfin, flottant sous forme de filaments le long de son cou, comme une crinière, suffisent largement à justifier ce surnom, rien de sérieux ne porte à croire que ce soit cette faible bestiole qu'aient eue en vue les poëtes de l'antiquité.

On l'a aussi, il est vrai, désigné parfois sous ce nom le morse; mais, si les Romains ont connu cet amphibie (ce qui est loin d'être prouvé, puisqu'il ne vit absolument qu'aux pôles), il est bien plus probable que c'est de lui que parle Pline, sous l'épithète d'*éléphant marin*.

C'est dans une même classe de mammifères, celle que Cuvier désigna par le mot si impropre d'*amphibie*, applicable à bien d'autres êtres, et qu'on nomme aujourd'hui bien plus justement *pinnipèdes*[1], qu'on trouve tous les animaux dont nous parlons, c'est-à-dire les phoques et les morses.

Du reste, pour les premiers, on fit mieux que de les assimiler au lion, au veau, au loup, à l'ours : on les confondit avec les hommes, et, comme nous le montrerons plus loin, les voyageurs les prirent pour des sirènes et des tritons.

L'ÉLÉPHANT DE MER

C'est le *morse* (*trichecus rosmarus*) que les marins appellent ainsi en raison des deux grandes défenses d'ivoire qui sortent de sa mâchoire supérieure et de la conformation générale de sa tête

[1] Du latin *pinna*, nageoire, et *pes*, pied, parce qu'ils n'ont pas de pattes apparentes, mais seulement des pieds sans doigts modifiés en nageoires.

qui ressemblerait parfaitement à celle de l'élé phant si elle n'était dépourvue de trompe.

Son corps est allongé, renflé par la partie d l'avant, étroit vers celle de l'arrière, partout cou vert d'un poil court et de différentes couleurs. L bras et les jambes sont enfermés sous la peau il n'en sort que les deux mains et les deux pieds encore sont-ils enveloppés dans une membran et terminés seulement par des ongles courts pointus. De grosses soies en forme de moustach environnent la gueule ; la langue est échancrée, l pieds sont rapprochés dans l'alignement du corps enfin les dents incisives manquent et les défense recourbées en arrière, ont jusqu'à 1 mètre d long, sont creuses à la racine, et sont faites d'u ivoire admirable.

« En la côte de Norwége, écrit Olaüs Magnu que nous avons déjà cité souvent, tirant au se tentrion, il y a de gros et énormes poissons, d la grandeur d'un éléphant, appelés *rosmars*, o *mors*, liquels ont par avanture été ainsi dits, par qu'ils mordent rudement ; car si, par fortune, i voyent un homme sur le bord de la mer, et le peu vent attraper, ils se jettent dessus, et ne cesse qu'ils ne l'ayent étranglé à belles dents... Ils monte jusque sur le haut des rochers, se servants de leu dents, comme d'échelles, pour se paître de l'herb pleine de rosée : puis, se roulants, retombent

la mer. Quelquefois ils s'endorment sur le penchant des rochers, et lors les pêcheurs ne sont paresseux à leur lever le lard le long de la queue et à y attacher de grosses et fortes cordes, qu'ils font tenir aux pierres du rocher ou aux prochains

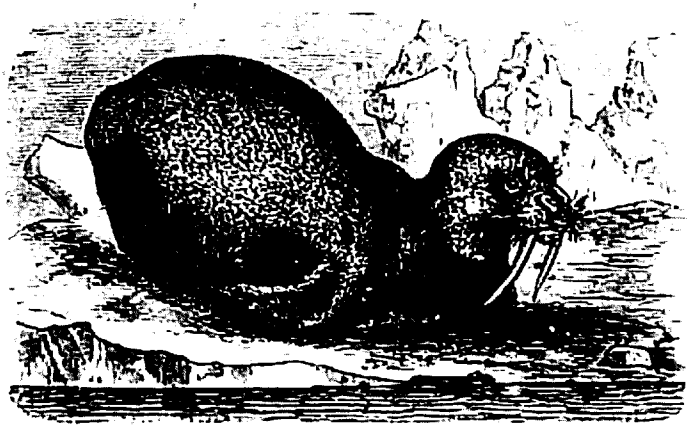


Fig. 39. — Morse.

arbres ; puis leur tirant des pierres à coups de fronde, ils les éveillent, et contraignent de se retirer dans l'eau, abandonnant la pluspart de leur peau. Par ce moyen, ils meurent, et en font les pêcheurs un grand profit, mêmement des dents. »

En effet, le Sarmate Michowitz et Paul Jove nous apprennent que dès cette époque elles étaient très-recherchés par les Moscovites, les Tartares, les Scythes, qui en faisaient de belles et solides poignées pour leurs dagues et leurs épées.

De notre temps, les chasseurs font de vrais massacres de ces animaux pour s'emparer de leurs dépouilles. Lents dans leurs mouvements alors qu'à l'aide de leurs défenses ils sont parvenus à se hisser à terre, ils se laissent aisément approcher et assommer[1]. Ce n'est pourtant pas qu'ils manquent de courage, et lorsqu'on les attaque dans l'eau, ils se défendent avec vigueur, s'efforcent de percer, de défoncer la barque qui les poursuit. Souvent, se supendant plusieurs à l'un des bords, ils parviennent à la faire chavirer. Frédéric Martens raconte qu'un chasseur fut une fois enlevé de son banc et jeté à la mer par un morse qui était parvenu à le saisir par la ceinture avec ses défenses.

Les morses vivent en troupes, dans les mers froides, où ils étaient autrefois extrêmement nombreux. Aujourd'hui les chasses que leur font les

[1] Si le climat du sud de la Chine permettait au morse de vivre dans les eaux de Canton, nous croirions que la vue d'un de ces amphibies, dont on pourrait prendre, à la rigueur, les dents pour des cornes, a donné lieu à la fable suivante :

« On voit dans la province de Quantung un certain poisson qu'on appelle *vache qui nage*. Cette bête sort quelquefois de son élément, et s'en va avec les autres vaches pour combattre avec, et pour leur donner des coups de corne, de la même façon que si elle avait demeuré toujours avec elles, et n'avait jamais fait d'autre métier; mais parce qu'il arrive que cet animal perd la dureté de ses cornes, quelque temps après qu'il a demeuré sur la terre, il est obligé de s'en aller dans l'eau pour recouvrer ce qu'il avait perdu et redonner à ces mêmes cornes la dureté que l'air leur avait ôtée. » (P. Kircher, *la Chine illustrée* (1667), p. 271.)

baleiniers en ont détruit la plupart et ceux qui restent, effarouchés, devenus sauvages de confiants qu'ils étaient, cherchent à échapper à leurs ennemis en s'enfonçant parmi les fiords les plus reculés qui frangent les glaces du pôle.

Cependant ils peuvent vivre dans un climat tempéré, et Évrard Worst, cité par Buffon, vit en Angleterre un jeune morse élevé en captivité. On ne le laissait dans l'eau qu'un court espace de temps chaque jour; le reste de la journée il se traînait et rampait sur la terre. Cet animal grondait comme un sanglier et se mettait en fureur lorsqu'on le touchait. On le nourrissait de bouillie d'avoine et de miel, qu'il suçait lentement plutôt qu'il ne la mangeait. Il était originaire de la Nouvelle-Zemble.

LE LION MARIN

Le lion marin (*phora jubata*), ou *otarie à crinière* est le plus grand des phoques. Il atteint 5 et 6 mètres et même plus de longueur. On peut en voir d'assez beaux individus, empaillés, au Muséum.

On a rencontré ces animaux sur les côtes de Magellan, au Kamtchatka, dans l'île de Behring, en un mot, dans les deux hémisphères, vivants par grandes familles composées ordinairement

d'un mâle adulte, de dix à douze femelles et de quinze à vingt jeunes, des deux sexes.

> Le rare et vert gazon qui croît au bord des eaux
> Des lions d'Amphitrite attire les troupeaux,

a dit Castel.

Le lion marin diffère de tous les autres ani maux de la mer par un caractère qui lui a val son surnom et qui lui donne en effet quelqu ressemblance extérieure avec le lion terrestre c'est une crinière de poils épais, ondoyants, long de 2 à 3 pouces et de couleur jaune foncé, qu s'étend sur le front, les joues, le cou et la po trine ; cette crinière se hérisse lorsqu'il e irrité et lui donne un air menaçant. La femelle e est dépourvue. Le reste du poil est fauve.

Bien moins courageux que les morses, il fu en gémissant et sans chercher à lui résiste l'homme qui l'attaque avec un simple bâto « Comme ces animaux sont puissants, massifs très-forts, c'est une espèce de gloire parmi l Kamtchatdales que de tuer un lion marin mâl l'homme dans l'état de nature fait plus de cas q nous du courage personnel ; ces sauvages, exci par cette idée de gloire, s'exposent au plus gra péril; ils vont chercher les lions marins en erre plusieurs jours de suite sur les flots de la m sans autre boussole que le soleil et la lune; o

nairement ils les assomment à coups de perche, et quelquefois ils leur lancent des flèches empoisonnées qui les font mourir en moins de vingt-quatre heures, ou bien ils les prennent vivants avec des cordes de liane dont ils leurs embarrassent les pieds. » (Buffon.)

Quoique d'un naturel brute et sauvage, il paraît qu'à la longue ils se familiarisent avec l'homme, et qu'en les traitant bien on peut les apprivoiser. Ils se livrent entre eux de longs et violents combats et souvent le corps des mâles porte de nombreuses et grandes cicatrices. La possession d'une femelle, d'un rocher, tels sont ordinairement les mobiles de leurs luttes.

Qu'on nous permette de terminer cette notice sur le lion marin par la citation d'un passage étrange dans lequel Rondelet décrit sous le nom de « monstre léonin de mer», un animal fantastique, appuyant son dire par une gravure bien digne du fac-simile [1]. Ce passage est fort curieux en ce qu'il montre la sagacité du naturaliste français, qui, sans se laisser trop influencer par la crédulité de ses contemporains et leur amour du merveilleux, cherche à démêler la vérité sur cet animal et relève parfaitement les caractères incompatibles entre eux que le peintre lui a donnés :

[1] Rondelet. *Histoire des poissons*, 1554, p. 301.

« Le monstre ici pourtrait est parfait animal n'ayant aucunes parties propres pour nager. Parquoi j'ai souvent douté si c'estait monstre marin, mais on m'asseura à Rome qu'un tel fut pris en la mer non guère avant la mort du pape

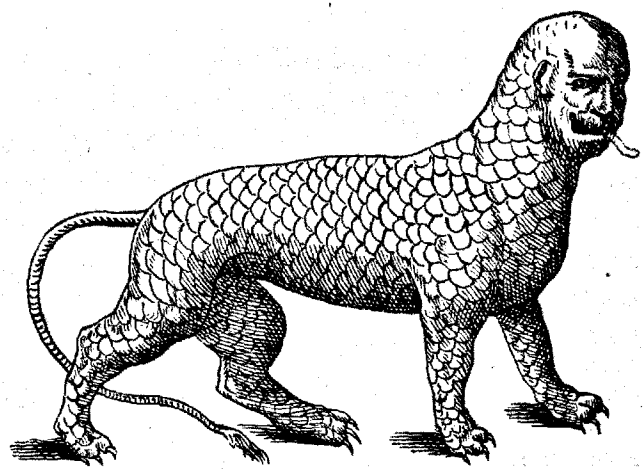


Fig. 40. — Monstre léonin de mer. (Fac-simile d'une gravure de Rondelet

Paule III, et comme on le m'a baillé par asseurance ainsi l'ai-je faict pourtraire. C'est qu'i estoit de la figure et grandeur d'un lion ave quatre piés non imparfaits, non joint de peau entre deux doits comme le lièvre, ou le canard d rivière, ains (*mais*) parfaits, divisés en doits garn d'ongles, la queue longue garnie de poils au bou les oreilles grandes, des écailles par tout le corp Il ne vesquit pas longtemps hors de son lie

naturel. Encore que cette description m'ait été baillée par gens de sçavoir, et dignes de foi, si est ce que je pense que le peintre y ait adjousté quelque chose du sien, et qu'il a osté du naturel, comme ces pieds sont trop plus longs qu'ils ne sont aux bestes marines, il peut avoir oublié la peau d'entre les doits des pieds. Les oreilles grandes sont contre la nature des aquatiles, les écailles sont au lieu de la peau aspre et rude comme celle de laquelle sont couverts les pieds des tortues de mer, et les ailes; car toutes bestes qui respirent par les poumons et qui sont soustenues d'os, n'ont point d'écailles. En plusieurs autres monstres et bestes marines, les peintres y adjoutent et ostent beaucoup comme on peut voir aux baleines, peintes aux chartes septentrionales, en la *Cosmographie* de Munster; comme on peut voir aussi au veau de mer, en l'épaulard, en la senedette, en la scolopendre cétacée, et autres. »

XVI

LES SIRÈNES

DIVERSES SORTES DE SIRÈNES. — HISTOIRE DE CE MYTHE.

De tous les mythes que nous a légués l'antiquité, le plus célèbre, à coup sûr, est celui des sirènes.

D'abord fort mal définie chez les Grecs, cette conception mythologique se transforme, prend corps, et par suite des rapprochements et des erreurs faites par des marins fort ignorants de leur religion, passe des cieux à la mer, de l'allégorie à l'histoire naturelle.

Cependant au commencement de l'ère chrétienne, les naturalistes, Pline entre autres, refusent de croire aux tritons et aux sirènes et cherchent les animaux qui ont causé de pareilles illusions.

Mais le moyen âge aimait trop passionnément

les fables pour négliger celle-ci. Il s'en empare, écarte tout ce qui pouvait éclairer la question, et tous les peuples occidentaux se créent une sirène une ondine. En France, c'est la *seraine;* en Écosse, la *dame blanche ;* en Allemagne, la *nix;* en Néerlande, la *merminne* ou *neck.*

Aujourd'hui encore, les pêcheurs hollandais ont gardé ces superstitions, et au commencement du siècle, la bourgeoisie de la Flandre et des Pays-Bas les admettait sans sourciller.

Les sirènes méritent donc bien de nous arrêter quelques instants, et nous allons reprendre plus en détail chacune des phases de leur histoire légendaire, puis nous décrirons les animaux réels qui ont pu donner lieu à ces rêveries.

LES GRECS ET LES ROMAINS. — OCÉANIDES. — NYMPHES. — SIRÈNES. — TRITONS.

Dans l'ancienne mythologie, l'Océan était personnifié. Il était fils du Ciel et de la Terre. C'était le premier des Titans et le seul qui n'eût pas pris part à la révolte de Saturne.

Comme toutes les divinités grecques, Saturne a une origine aryenne : c'est l'Indra des Hindous. Mais comme les Aryens, habitants des hauts plateaux de l'Asie, ne connaissaient pas la mer, ils ne transmirent à leurs descendants aucune notion

sur l'Océan, et ce furent sans doute les Phéniciens qui introduisirent ce nouveau culte.

Dans un très-érudit *Dictionnaire d'Hésiode*, encore inédit, dû à notre savant ami M. André Lefèvre, nous trouvons une curieuse description de la mer, telle que la concevaient les anciens, et nous ne pouvons résister au plaisir de la rapporter, afin de faire bien saisir la différence que mettaient les anciens entre les mers intérieures et l'Océan extérieur.

« Les neuf dixièmes des eaux de l'Océan, dit Hésiode, coulant sous terre à travers la nuit, tombent en tourbillons d'argent dans le lit des ondes, autour de la terre et sur le vaste dos des mers (intérieures). Un dixième seulement, au grand dommage des dieux, s'échappant d'une pierre élevée, forme l'eau du Styx, sur lequel jurent les immortels. »

L'Océan épousa sa sœur, Téthys, qu'il faut bien se garder de confondre avec sa petite-fille Thétis, mère d'Achille; il en eut d'innombrables enfants, desquels étaient Nérée, Achéloüs, Doris et les Océanides, qui, au nombre de trois mille, peuplèrent les mers (extérieures), la terre et l'onde.

De l'union de Nérée et de sa sœur Doris, aux beaux cheveux, naquirent les *Néréides*. Il y en avait cinquante, qui chacune, avait sa mission spéciale. Cymodaré recevait les vagues et, aidée de

la belle Amphitrite, calmait les flots tumultueux. Plusieurs, dit M. André Lefèvre, furent mères de héros. Ainsi Éaque est fils de Psamothée, Achille de Thétis, Anchise et Énée d'Aphrodite, Géryon de Callirhoé et enfin les *Tritons* étaient enfants d'Amphitrite et de Neptune.

Les *Néréides*, ou nymphes de la Méditerranée et de la mer Noire, étaient ordinairement représentées sous la forme de belles jeunes filles nues ou demi-nues. Une peinture de Pompéi en montre une, tenant une coupe dans laquelle elle abreuve un monstre marin.

Plus tard, les poëtes répandirent l'idée qu'elles se terminaient, non par des jambes de femme, mais par une queue de poisson.

Enfin les derniers auteurs romains prétendaient qu'elles avaient des cheveux glauques, c'est-à-dire vert de mer.

Le frère de Nérée et de Doris, Achéloüs, s'était aussi marié. Il avait pris pour compagne la muse de l'éloquence et de la poésie lyrique, Calliope, qui lui donna trois filles, les *sirènes*.

Ces trois filles, Leucosie, Ligée et Parthénope, c'est-à-dire Blanche, Harmonieuse et Œil de vierge, attirèrent sur elles la fureur de Cérès en assistant indifférentes, à l'enlèvement de Proserpine, et la déesse, pour se venger, les métamorphosa en monstres moitié femmes, moitié oiseaux.

Les malheureuses sirènes s'enfuirent désespérées et se réfugièrent dans les îlots situés entre Sicile et l'Italie.

Un fatal oracle les condamnait à mourir lorsqu'un homme passerait devant elles sans s'arrêter, aussi s'efforçaient-elles d'attirer les navigateurs par les chants les plus harmonieux, la musique la plus suave, accompagnant et mariant leurs voix aux doux accents de la lyre et de la double flûte.

Vers l'année 1265 avant notre ère, l'élite des héros de la Grèce, Thésée, Hercule, Jason, Castor, Pollux, Esculape, Lyncée, Orphée, etc., s'embarquaient en Thessalie. Tout le monde a présent à l'esprit l'expédition des *Argonautes*, à la recherche de la Toison d'or ; nous ne parlons donc de ce voyage que pour rappeler que les navigateurs passèrent près des îles qu'habitaient les sirènes. Naturellement, elles s'avancèrent pour les séduire, les attirer et les dévorer. Mais Orphée élevant aussitôt la voix, elles-mêmes furent contraintes de se taire pour écouter ses chants avec ravissement, et laissèrent passer le vaisseau *Argo*[1].

Cependant elles ne périrent pas cette fois encore; mais quelque temps après, Ulysse, revenant à

[1] Il paraît vraisemblable que ce voyage célèbre eut lieu réellement, et que les Argonautes avaient pour but de s'emparer des mines d'or de l'Oural, dont les habitants de la Colchide cachaient soigneusement l'emplacement. Ces mines furent en effet connues des anciens. Elles ont été retrouvées.

Ithaque, eut l'idée d'annuler les effets de leurs enchantements en bouchant les oreilles de tous ses compagnons avec de la cire et se faisant attacher lui-même au pied du mât.

Les sirènes, désespérées, se précipitèrent dans la mer et furent métamorphosées en rochers. Suivant certaines traditions, le corps de l'une d'elles, Parthénope, fut rejeté par les flots à l'endroit où est maintenant Naples.

On voit que les sirènes de l'antiquité ne ressemblaient guère aux peintures modernes. Ce ne fut que bien plus tard, que, par suite de l'ignorance des sculpteurs, des peintres et des romanciers, on fondit ensemble les caractères des Néréides et de ces monstres ; on allia au corps moitié femme, moitié poisson, et aux cheveux verts des Néréides, les talents musicaux et les instincts cruels et perfides des sirènes, et on baptisa le tout du nom de ces dernières.

Pline n'admet ni l'une ni l'autre des deux formes de sirènes. « Je ne crois pas aux sirènes, dit-il dans son livre sur les oiseaux ; quoique Dinon, père de Cléarque, auteur célèbre, affirme qu'elles existent dans l'Inde, et qu'elles séduisent les hommes par leurs chants, afin de les mettre en pièces lorsqu'ils sont endormis. »

Autre part, il déclare que les sirènes aquatiques sont de vrais poissons qui ne rappellent que vague

ment nos traits, et qu'on en prit plusieurs sur les côtes de la Gaule.

Les *Tritons*, fils de Neptune et de la néréide Amphitrite, subirent les mêmes altérations que les Néréides. D'abord regardés comme des hommes marins, ils furent ensuite décrits comme des monstres à queue de poisson, à cheveux et barbe longs et couleur de la mer.

Pausanias raconte que les Tritons avaient conçu, on ne sait trop pourquoi, une grande haine contre les habitants de Tanagrie. Ceux-ci, du reste, le leur rendaient bien et parvinrent plus d'une fois à l'emporter sur leurs ennemis.

Un certain Triton avait l'habitude de sortir chaque nuit des flots pour venir voler les bestiaux des Tanagréens, et toutes leurs tentatives pour le prendre et le tuer avaient été infructueuses. Ils eurent l'idée de placer un soir un grand vase plein de vin sur le faîte d'une colline très-escarpée. Le soir venu, le Triton vint rôder selon son habitude, et aperçut le vase : « Qu'est ceci? » dit-il, et il but, se grisa, puis s'endormit sur la pente rapide. Pendant son sommeil il roula jusqu'au bas, et les Tanagréens étant accourus, se vengèrent en le décapitant.

Pausanias était plus crédule que Pline, lorsqu'il décrivait les Tritons, qui, disait-il, avaient une chevelure d'herbes aquatiques, le corps cou-

vert d'écailles petites et dures, des ouïes derrière l'oreille, un nez ordinaire, une bouche largement fendue, des dents comme les nôtres, des yeux verts, des mains étroites, semblables à des coquilles bivalves, et les jambes en queue de dauphin!

Avec un tel signalement, cher lecteur, si jamais vous rencontrez un Triton, vous êtes bien sûr de le reconnaître.

LES MYTHES ANALOGUES EN ORIENT

La tradition des sirènes, sous ses deux formes, n'est nullement propre à nos pays. Quoique moins répandue, on en trouve aussi des traces chez les Orientaux.

Par exemple, Alkazuin nous apprend que les Arabes croient qu'il existe une sorte d'homme qui sont sans cesse montés sur des autruches avec lesquelles ils semblent faire corps; qu'ils habitent diverses îles, et dévorent les noyés que les flots leur amènent.

D'autres monstres, appelés en arabe Abou-Muzaina, c'est-à-dire « *Pères de la belle*, » fréquentent les environs de Rosette et d'Alexandrie. Ces animaux habitent la mer, mais en sortent parfois pour venir se promener sur terre, plusieurs en

semble. Ils sont semblables à des hommes velus et bien faits.

Un jour on en captura une centaine, mais ils poussèrent de tels gémissements, que les chasseurs attendris les relâchèrent.

Un autre animal du même pays s'appelle le *Vieillard marin;* il se rencontre près de Damas. Sa vue présage aux Syriens une bonne récolte. Il parle une langue qu'on ne comprend pas. Son buste porte une queue.

On en prit un qui était sorti des flots, et on le maria. Il eut un fils qui parlait indifféremment la langue paternelle ou maternelle.

Le *Vieux juif* a une barbe blanche, son poil est semblable à celui du bœuf; sa taille est celle d'un veau. La nuit qui précède le samedi, il se montre à la surface de la Méditerranée, et reste jusqu'au samedi soir, sautant, plongeant, jouant, suivant les navires.

Un auteur arabe dont le nom semble assez baroque à nos oreilles françaises, *Ibnola-Bialsaths*, affirme que, de son temps, les marins pêchaient souvent dans les mers de la Grèce des filles aquatiques au teint foncé et aux yeux noirs, qu'elles parlaient un langage inintelligible et poussaient de joyeux éclats de rire. Après les avoir caressées, les matelots les rejetaient à l'eau.

Ceci nous rappelle une amusante anecdote qu'un

de nos parents, un Flamand, M. F. Beasens, qui fit quelques campagnes sur un bâtiment belge, nous a racontée, et qu'il tenait du second de son navire. Elle se passe dans les mêmes parages. Je le laisse parler.

« Ce devait être à Alexandrie, sur le fleuve ; par suite du naufrage du brick belge *Vierge-Marie*, mon second servait (il y a de cela vingt-cinq ans) à bord d'un navire grec.

« Les matelots grecs étaient une fois de bonne humeur, savez-vous? ils avaient pris et avaient ramené à bord une *sirène*.

« C'était un animal ayant le haut du corps comme une femme, des cheveux comme de l'étoupe, ou à peu près, des bras semblables aux nôtres, en supposant qu'on les ait coupés au-dessus du coude; le bas du corps de cet animal avait la forme d'une queue de poisson, mais lorsqu'il était seul sur le pont, ou croyait être seul, cette queue se divisait en une infinité de petites pattes au moyen desquelles il se mouvait tout debout.

« Le second aurait beaucoup aimé conserver la sirène, mais le lendemain, les Grecs encore de meilleure humeur (cette fois-ci ils étaient gris pour de bon), vous prennent deux bûches et se mettent à battre la sirène comme un véritable stockfisch[1].

[1] *Stockfisch*, poisson sec. — Cette expression correspond à battre comme plâtre.

« La pauvre bête poussait des cris comme ceux d'un jeune enfant.

« Après l'avoir bien battue, on fit cuire, et on mangea la malheureuse sirène...

« Quant à mon second, il périt une fois, savez-vous? il y a dix ans, en revenant à bord avec un *morceau dans son collet*[1]. »

LES SEREINES DU MOYEN AGE

Au moyen âge, les auteurs se complaisaient à citer tous les exemples de rencontres avec des sirènes, ou, comme on disait alors, *seraines*.

Remarquons en passant que c'est de ce mot que vient le nom du *serin*, qui lui fut décerné à cause de son chant.

Théodore de Gaza vit, dans le Péloponèse, plusieurs sirènes échouées sur le sable. Il en remit une à l'eau, et aussitôt elle se sauva.

Georges de Trébizonde aperçut en pleine mer une femme sortie de l'eau jusqu'à la ceinture, et plongeant de temps en temps.

Jules Scaliger avait entendu deux des domestiques épirotes de son père assurer qu'ils avaient rencontré chacun un triton. Un autre homme, Constantin Palœocapus, lui fit un semblable récit.

[1] Ivre.

Un Valençais, Valério Tesiro, lui raconta qu'un triton ayant été pris en Espagne, on le rejeta dans l'onde sur la prière d'un ambassadeur.

Gyllius soutient qu'en Dalmatie on prend des hommes marins dont la peau est si dure qu'on en fait des semelles de souliers très-solides.

Nous pourrions continuer ainsi pendant cinquante pages. Comme on le voit, ce sont là des assertions sans aucun intérêt scientifique, car pas une n'est accompagnée d'une description.

Mais nos pères n'étaient pas si difficiles, et ils se contentaient de ces allégations sans chercher à les contrôler.

Ils fondaient là-dessus toutes sortes de préceptes à l'usage des marins.

Pour se débarrasser des sirènes, il faut, selon Vincent de Beauvais, lancer à la mer des bouteilles vides : les sirènes s'amusent à courir après, pendant ce temps on se sauve.

Mieux vaut encore éviter de les entendre, et on doit pour cela « se faire estoper » (étouper) les oreilles, comme une voie d'eau dans un navire.

Les poëtes ne pouvaient manquer de les célébrer :

Car des ceintures en amont,
Est la plus bele riens (*chose*) del mont (*monde*)
En guise de femme formée
L'autre partie est formée,
Comme poisson et comme oisel.

On allait jusqu'à affirmer, d'après Hésiode, qu'elles vivaient 291,600 ans, pas un jour de plus ni de moins!

Le premier bâtiment anglais qui mit à la voile pour tenter de parvenir jusqu'aux Indes, aux terres fantastiques du Cathay, fut la *Bonne-Espérance*, qui partit en 1522. Cabot, grand pilote, rédigea de curieuses instructions pour ce voyage.

Il recommande de célébrer matin et soir deux prières publiques, de proscrire rigoureusement toutes les inventions du démon, telles que les dés, les cartes, les dames, etc. A côté de ces articles, il en est bien quelques-uns d'une moralité plus douteuse. Par exemple il enjoint « d'attirer à bord tous les indigènes des terres étrangères, et de les enivrer de bière et de vin, pour arriver à connaître les secrets de leurs cœurs. » L'instruction se termine par une recommandation à tous les voyageurs, « de bien se garer des artifices de certaines créatures qui, avec des têtes d'hommes et des queues de poissons, nagent armées d'arcs et de flèches dans les fiords et les baies, et vivent de chair humaine. »

L'enchaînement des idées nous a entraînés en plein seizième siècle. Revenons un peu en arrière.

Dans la *Chronique islandaise*, écrite en 1215 par Storlaformus, il est parlé de deux monstres qui

sont même décrits, chose alors rare, assez soigneusement. Le premier a été appelé par les Norvégiens, *Haffstramb;* ils l'ont vu de la ceinture en haut au-dessus de l'eau: « Il est semblable à un homme, du col, de la tête, du visage, du nez et de la bouche; si ce n'est que la tête était extraordinairement élevée et pointue en haut. Il avait les épaules larges, et aux bouts de ses épaules deux tronçons de bras, sans mains. Le corps était effilé en bas, et l'on n'a jamais vu comment il était formé au-dessous de la ceinture. Son regard était de glace. Il y a eu de grands orages toutes les fois que ce fantôme a paru sur l'eau. » Le second monstre a été appelé *Masguguer*. « Il était formé jusqu'à la ceinture comme le corps d'une femme. Il avait de gros seins, la chevelure éparse, de grosses mains au bout de ses tronçons de bras, et de longs doigts attachés ensemble, comme le sont les pieds d'un oye. On l'a vu tenant des poissons dans ses mains et les mangeant et ce fantôme a toujours précédé quelque grand orage. Si le fantôme se plongeait dans l'eau le visage tourné vers les matelots, c'était signe qu'ils ne feraient pas naufrage. S'il leur tournait le dos, ils étaient perdus. »

Le *Haffstramb* est évidemment le phoque que l'on a depuis désigné sous le nom de poisson-évêque, à cause de la forme pointue de sa tête qu'on a comparée à une mitre :

La terre n'a évesque seulement
Qui sont par baille (*qui brillent*) en grand honneur et
L'évesque croit en mer semblablement, [titre;]
Ne parlant point, combien (*quoique*) il porte mitre.

Cependant, dès cette époque, les auteurs n'étaient pas bien d'accord sur la créance qu'ils devaient accorder à ce mythe.



Fig. 41. — Triton. (Fac-simile d'une gravure de G. Schott.)

Les plus sérieux disaient, avec le célèbre encyclopédiste Brunetto Latini, que les sirènes étaient des êtres symboliques, dont l'histoire rappelait sans doute les tristes victoires de trois « meretrix » ou « folles femmes, » ou bien faisait allusion à des

serpents blancs, très-venimeux, « qu'on nomme ainsi en Arabie. »

Mais d'autres, comme Schott[1], admettent et reproduisent la *pourtraicture* des tritons (fig. 41).

Aucun, cependant, ne soupçonne la vérité, c'est-à-dire l'identité de ces monstres et des phoques.

C'est surtout dans les *bestiaires* qu'on trouve le résumé des croyances et des légendes populaires de ce temps.

Tout le monde sait ce qu'on appelait « bestiaires. » C'était un recueil d'anecdotes, empruntés à la vie des animaux, des *bestes*, et disposées de telle sorte que les conclusions tirées de toutes ces anecdotes s'enchaînassent. L'auteur pouvait ainsi faire une série de raisonnements à l'appui d'un thème quelconque en appuyant chacun d'eux sur un fait admis.

Par exemple le *Bestiaire divin*, de Guillaume, clerc picard, est une suite de réflexions morales et religieuses appuyées sur des exemples pris dans la vie des animaux: la sirène séduit, puis tue, donc on doit résister aux séductions mondaines qui cachent toujours de grands maux, etc.

Le *Bestiaire d'amour*, par Richard de Fournival, parut en 1250. L'auteur cherche à prouver à une dame, en lui contant maintes historiettes

[1] Gaspard Schott, *Physica curiosa* (1662), in-4°.

qu'elle doit correspondre à sa flamme. Cet ouvrage acquit une grande popularité, si on en juge par le nombre de manuscrits qui nous en sont restés. Il est suivi de la *Réponse de la dame*, dans laquelle celle-ci reprend et rétorque tous les raisonnements de son prétendant.

Fournival peint ainsi la sirène.

« Aussi come de celui que la *seraine* ocit (*tue*) quand elle l'a endormie par son chant. Car il sont 3 manières de seraines; dont les 2 sont moitiés feme, moitié poissons et la tierce (*troisième*) moitié feme et moitié oiseau; et chantent toutes 3 ensemble les unes en buisines [1], les autres en harpes et la tierce en droite voix. Et lor mélodie est tant plaisanz que nul ne les ot (*entend*) qu'il ne coviègne (*veuille*) venir. Et quand li home est priès, si s'en dort, et quand elle le troève (*trouve*) endormi, si (*elle*) l'ocit. Et insi me samble que la seraine i a granz coupes (*culpabilité*) quant ele l'ocit en trahison, et li home granz coupes quand li s'i croit (*fie*). »

C'est ainsi, ajoute-t-il, que vous m'avez séduit par vos charmes, et qu'ensuite vous m'avez trahi en repoussant mon amour.

Mais la dame en tire une tout autre conclusion. Les sirènes, dit-elle, sont trompeuses, aussi je ne

[1] Flûtes à deux trous.

m'endormirai pas à vos paroles, comme les hommes, à leur chant. « Car, sir mestre, si je me fiais à vos beaux discours, je serais bientôt périe... »

LES VOYAGEURS ET LES SIRÈNES AMÉRICAINES ET INDIENNES.

On conçoit que les marins qui partaient pour de lointains voyages imbus de telles idées, ne pouvaient manquer de voir partout des sirènes. C'est ce qui ne manquait pas d'arriver.

Christophe Colomb naviguant près Saint-Domingue, rencontra trois sirènes qui dansaient dans l'eau. Elles étaient muettes. Elles lui parurent fort laides et il trouva qu'elles avaient l'air de regretter la Grèce.

Aujourd'hui, dans ces mêmes parages, pullulent les *lamantins*, que les Espagnols appelèrent *peje-muger*, poisson-femme, et dont nous nous occuperons plus loin. A Vinaga, dans les Indes orientales, on donne le même nom aux *dugongs*.

Les pauvres colons brésiliens, ceux qui appartiennent aux classes les moins éclairées de la société, sont loin d'avoir renoncé aux rêves de leurs ancêtres au sujet des pays légendaires. Ils croient encore qu'au centre de l'Amérique doit se trouver un grand lac renfermant des trésors immenses, et que ce lac est gardé par une sirène nommée *mai das aguas*.

Le capitaine anglais John Smith faisait la traversée de l'Amérique en 1614, et était tout près du nouveau continent, lorsqu'il vit, nageant gracieusement, une femme dont les yeux étaient beaux, grands et expressifs, quoiqu'un peu ronds, le nez et les oreilles assez bien faits et les cheveux longs et verts. Le capitaine commençait à en devenir amoureux lorsqu'elle fit malheureusement une culbute, montrant à son admirateur déconcerté une double queue de poisson.

Abelinus a donné, et M. Kastner a reproduit la gravure d'un homme marin qui avait été pris par des conseillers du roi de Danemark, allant en 1619 de la Norwége à Copenhague. On le rencontra portant une botte d'herbe sur la tête, et on s'en empara. Mais à peine sur le pont, il se mit à parler le plus pur danois, menaçant le bâtiment du naufrage si on le retenait prisonnier. Les matelots effrayés s'empressèrent de relâcher leur prise, qui n'était sans doute autre chose qu'un malheureux pêcheur.

La mer Indienne était un des séjours préférés de ces hommes-poissons, et les colonies hollandaises en particulier. Dimas-Bosque étant à se promener sur la plage, à Manare, avec un jésuite, des pêcheurs leur montrèrent seize tritons et néréides à queue double et à bras courts. Le résident hollandais obtint un de ces animaux qu'il envoya à la Haye, où il est encore.

Ce qui étonne davantage, c'est de voir ces fables se perpétuer dans les livres soi-disant scientifiques presque jusqu'à nos jours.

En 1718, Ruysch représentait dans son histoire naturelle des *poissons anthropomorphes*, ou hommes marins.

Enfin, pour finir par le plus curieux, dans un recueil publié à Amsterdam par van der Stell, gouverneur d'Amboine, sous le titre de *Poissons extraordinaires des Moluques*, on peut admirer une sirène peinte par Samuel Fallours (*fig.*42). Au dessus est cette légende inouïe :

« Monstre semblable à une SIRENNE, pris à la côte de l'isle de Borné ou Bœren dans le département d'Amboine. Il était long de 59 pouces, gros à proportion comme une anguille. Il a vécu à terre dans une cuve pleine d'eau quatre jours et sept heures. Il poussait de temps en temps de petits cris comme ceux d'une souris. Il ne voulut point manger, quoy qu'on luy offrit des petits poissons, des coquillages, des crabes, écrevisses, etc. On trouva dans sa cuve après qu'il fût mort quelques excréments semblables à des crottes de chat. »

Des certificats sont imprimés en tête du volume « pour prévenir l'incrédulité de certaines personnes. »

Et c'était en 1718, il y a un siècle et quart

qu'on donnait ainsi des portraits de sirène, *d'après nature.*

Mais ce n'est pas tout, et plus près de nous encore, vers 1755, le savant de Maillet réunissait

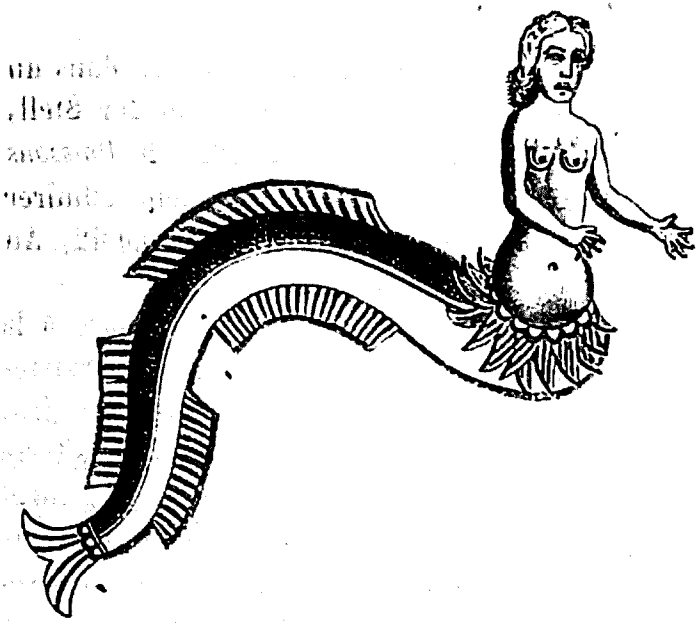


Fig. 42. — Sirène des Moluques. (Fac-simile réduit d'une gravure coloriée de van der Stell.)

d'innombrables traditions sur les sirènes, et non-seulement soutenait leur existence, mais encore prétendait qu'elles constituaient la race d'hommes primitive (voir note C).

LES SUPERSTITIONS ALLEMANDES ET HOLLANDAISES SUR LES SIRÈNES, NIX OU MERMINNES

En Allemagne, en Hollande, les paysans racontent encore, pendant de longues veillées d'hiver, des histoires de sirènes. Plus d'un en a vu et s'est sauvé éperdu de terreur. Quelques-uns même les ont entendues parler.

Nous avons connu des Hollandaises qui étaient très-étonnées de ce que nous traitions de fables tout ce qu'on dit sur les femmes marines et leurs prédictions.

En Allemagne, la sirène s'appelle le *nix*.

Il y a des nix mâles et femelles. Ce sont des génies malfaisants qui se plaisent à pousser l'homme au suicide, et on dit proverbialement de ceux qui se sont noyés : « Le nix l'a attiré vers lui ! »

Les nix ne sont pas immortels, mais ils sont condamnés, en expiation de quelque faute très-ancienne, à souffrir beaucoup et longtemps. Il est avéré cependant que si leur conduite est exemplaire, Dieu finit par leur pardonner.

Un jour, dit une légende, les enfants d'un pasteur protestant jouant au bord d'une rivière, virent un nix qui chantait et faisait de la musique. Cruels comme le sont toujours les enfants, ils s'avancèrent et le hélèrent, lui reprochant de jouer, lui

disant qu'il n'était rien qu'un réprouvé, qu'un damné et qu'il ferait bien mieux de pleurer ses fautes.

Le pauvre nix, surpris et désolé, se prit à fondre en larmes, et les jeunes bourreaux, enchantés du succès de leur éloquence, retournèrent bien vite raconter à leur père tout ce qui venait de se passer. Mais celui-ci leur répondit : « Vous avez péché : retournez bien vite, et consolez l'affligé. »

Les enfants revinrent donc vers le nix, et du plus loin qu'ils l'aperçurent : « Nix, lui crièrent-ils, ne pleure plus, notre père a dit qu'il y avait un Seigneur pour toi comme pour nous et que tes péchés te seraient remis! » Aussitôt le nix essuya ses larmes et joua avec eux toute la journée.

On raconte aussi qu'un jeune homme ayant capturé une nix en se baignant, en devint épris, et l'épousa. Mais chaque fois qu'il l'interrogeait sur son origine, elle refusait de répondre. Un jour, poussé à bout par ses amis, il résolut de la contraindre à s'expliquer. L'épée nue à la main, il vint la questionner, mais alors la nix s'écria : « Si tu me perds pour toujours, ne t'en prends qu'à toi-même, » et, s'élançant dans un cours d'eau, elle disparut à jamais.

Les Hollandais et les Belges nomment la sirène *neck*, *mermaids* ou *merminne*. Bien des fois, on en prit de vivantes.

En 1430, à la suite d'une inondation, des jeunes filles d'Édam (Hollande), allant en bateau chercher des vaches à Parmesonde, trouvèrent une femme à demi ensevelie dans la vase ; elles la prirent, la lavèrent et l'emmenèrent dans leur village pour l'habiller. Elle apprit aisément à filer, à se vêtir, à faire le signe de la croix, mais ni les habitants de la localité, ni les savants de Harlem qui vinrent tout exprès, ne purent la faire parler. Pour nous, il paraît probable que c'était une pauvre sourde-muette abandonnée, mais alors on préféra voir en elle une sirène.

Les Frisons disent qu'il n'existe que sept merminnes, c'est-à-dire filles de la mer et que lorsqu'un navigateur, amoureux de son état, se voue à elles, il ne doit jamais, sous peine de mort, abandonner la mer.

La preuve en est, qu'un marin qui était dans ce cas, ayant voulu renoncer à la navigation et se marier, elles accoururent, la première nuit des noces, l'appelèrent, et l'entraînèrent dans les flots.

Ce sont en général des êtres serviables, qui s'attachent volontiers à une maison, mais extrêmement susceptibles. Ainsi un de ces tritons, de nom de Flerus, qui s'était chargé des travaux de ménage dans une ferme près d'Ostende, abandonna un jour cette maison, au grand regret des fermiers, parce qu'on lui avait *mis de l'ail dans son*

lait. Le fait est que si le neck était gourmet, il dut trouver son déjeuner bien mauvais.

Le principal rôle des sirènes, dans les légendes des Pays-Bas, est de jouer les prophétesses. Chaque pays a là-dessus des traditions avec lesquelles il ne faudrait pas plaisanter.

Les baleiniers d'Anvers prétendent, ou plutôt prétendaient (car aujourd'hui Anvers n'arme plus pour la pêche des cétacés), que lorsqu'ils arrivaient dans des parages fréquentés par leurs victimes, une sirène, qui nageait sans cesse en avant de leur navire, s'arrêtait et chantait :

Scheppers, werpt de tonnekens vit,
De walvisch zal gaen kommen.

c'est-à-dire :

Pêcheurs, apprêtez vos tonneaux,
Voici venir la baleine.

Muiden est une ville très-ancienne, et pourtant elle est restée bien petite. C'est que le sort s'en est mêlé, et qu'un merminne a chanté d'une voix sévère :

Muiden zal Muiden blyven
Muiden zal novit beklyven.

Muiden doit rester Muiden,
Muiden ne doit jamais prospérer.

Lorsqu'on parcourt les Pays-Bas, un éternel objet d'étonnement est la position précaire de tous les

villages bâtis dans les polders. On sait qu'on appelle ainsi des terrains situés au-dessous du niveau de la mer. Des canaux les traversent, et l'eau coule entre deux digues élevées à plusieurs mètres au-dessus des prairies.

Non loin de Dordrecht, au milieu de polders d'une extrême fertilité et comparables seulement aux pâturages de notre Normandie, se dresse la petite ville de Zevenbergen.

Si vous vous étonnez de ce que les maisons de Zevenbergen sont toutes neuves, si vous êtes curieux de savoir l'histoire de ce pays, allez trouver le bourgmestre, et il vous racontera que son père avait vu le pays entièrement couvert d'eau; que, seul, le sommet d'une tour formait comme un îlot au milieu de la nappe tranquille. Ce n'est que depuis qu'on a desséché la contrée.

Jadis, Zevenbergen était une place fortifiée : ses murailles étaient flanquées de tours, dont l'une s'appelait la tour de Lobbekens. Les habitants étaient riches et puissants, mais ils étaient dissipés et irréligieux.

Un jour, deux sirènes apparurent et déclamèrent ce distique d'une voix triste :

Zevenbergen zal vergaan,
En Lobbekenstooren zal blyven staan !

Zevenbergen périra,
Et la tour de Lobbekens restera.

Malgré cet avertissement, les habitants ne s'amendèrent pas.

Le 18 novembre 1421, un violent ouragan du nord-ouest chassa avec tant de furie les eaux contre les digues, qu'elles cédèrent[1].

Soixante-douze villages furent inondés, et de ce nombre était Zevenbergen, dont la tour seule domina les flots. C'est ainsi que la prophétie s'accomplit.

ANIMAUX QUI ONT DONNÉ LIEU AUX HISTOIRES DE SIRÈNES. — PHOQUES. LAMANTINS. — DUGONG.

Si toutes ces fables ont été répétées, attestées tant de fois, c'est qu'il existe des animaux marins offrant une assez grande ressemblance avec l'espèce humaine, pour qu'on ait pu les prendre pour des tritons et des sirènes.

Nous allons en dire quelques mots, nous attachant surtout à faire ressortir les points de leur histoire qui ont pu donner lieu aux croyances légendaires.

Nous ne parlerons naturellement pas ici des restes de sirènes confectionnés par d'habiles spéculateurs de la crédulité publique. Ainsi un pêcheur des côtes anglaises de l'Inde fit, en réunis-

[1] Cette inondation s'appelle la Sainte-Elisabeth. Une vingtaine de villages furent entièrement détruits.

sant le haut du corps d'une guenon et le bas
celui d'un gros poisson, une sirène factice. T
était l'adresse avec laquelle les diverses pi
étaient réunies, qu'il était fort difficile de rec
naître la supercherie. Le pêcheur la montrait p
de l'argent, et, pour augmenter l'affluence de
visiteurs, prétendit que ceux qui touchaien
sirène étaient guéris de leurs maux. La foule ac
rut, et un Européen finit par acquérir à prix

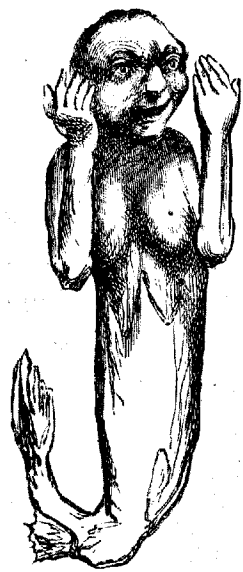


Fig. 43. — Sirène du musée de Leyde.

cette merveille qu'il rapp
en Europe au commencen
du siècle. Elle eut un gr
succès, puis on l'oublia... I
il y a quelques années q
revit le monstre figurer
le bizarre musée du cél
New-Yorkais Barnum.

Il est probable que la
meuse sirène du musée
Leyde (fig. 45), qu'on mo
encore aujourd'hui, doit
origine à quelque supercl
analogue; ainsi que celle
La Haye.

On s'est aussi servi, pour en imposer aux
rieux, de la peau desséchée d'un hideux poi
analogue aux raies, la baudroie. On a su
métamorphosé en mains d'hommes ses nage

du cou, et, il faut en convenir, ces parties pouvaient figurer grossièrement à un observateur superficiel des membres humains.

Mais notre objet n'étant point de rappeler les inventions des puffistes, mais de faire voir les faits réels qui ont pu en imposer aux gens de bonne foi, nous passerons de suite aux phoques.

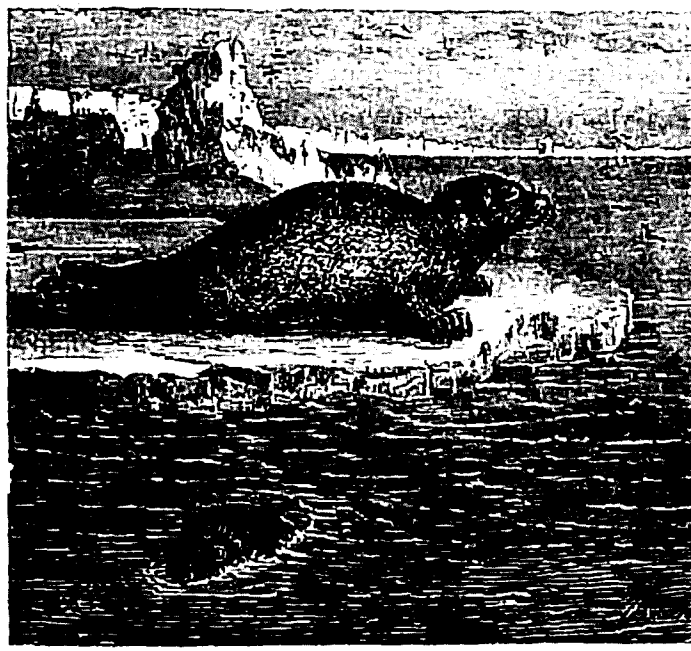


Fig. 41. — Phoques.

Tout le monde connaît les *phoques* et sait qu'ils se distinguent des autres mammifères carnassiers par leurs pieds extrêmement courts, plats, palmés

en forme de nageoires, ne pouvant leur servir
terre qu'à ramper péniblement, mais très-prop
à la natation.

Ils ont la tête ronde comme l'homme, des y
grands et placés haut, de fort petites oreilles,
moustaches autour de la bouche, le cou bien d
siné. Ils sont entièrement couverts de poils cou
et rudes, excepté au visage ; ils n'ont ni bras,
jambes, mais seulement des mains et des pi
attachés presque directement au corps, par su
de la petitesse et de la position d'une partie
os renfermés dans le corps. Ils sont allongé
se terminent en pointe comme les poissons et t
les animaux aquatiques.

Les phoques ont le cerveau et les sens t
développés ; ils vivent en société dans toutes
mers et sont polygames. Il est rare qu'un n
ait moins de trois ou quatre femelles, qu'il déf
et protége d'ailleurs avec courage.

Essentiellement amphibies, ils aiment à n
et ne veulent prendre leur nourriture que d
l'eau.

Ils jouent volontiers tout en nageant, por
leur corps hors de l'eau d'une manière qui
semble à une danse. Timides et inoffen
ils suivent les barques lorsque leur curio
est excitée, regardant les marins avec de
yeux pleins de douceur (Conches).

« Il paraît, nous faisait l'honneur de nous écrire un illustre savant, M. Charles Martins, — il paraît qu'en Corse ces animaux sont respectés et entourent les pêcheurs pour attraper les poissons que ceux-ci rejettent à la mer. »

Peut-être est-ce là l'origine des fables de Pline sur les pêches (voir page 260), dans lesquelles les dauphins aidaient les pêcheurs. Souvent il semble qu'on ait, en effet, confondu divers animaux sous le nom commun de dauphin, et on pourrait croire aussi que les phoques se sont apprivoisés assez pour venir jouer sur la plage, ce qui expliquerait les anecdotes de Pausanias et autres sur les dauphins familiers.

Un jeune phoque, pris par les matelots du navire anglais l'*Alexandre*, pendant une expédition dans les mers du Nord, était tellement attaché à ses maîtres, que lorsqu'on le laissait se baigner dans la mer, il ne manquait jamais de revenir à bord dès qu'il se sentait fatigué.

« Lorsque je passais, dit M. Ch. Martins, des heures entières devant le glacier de *Madelina-Bay* (Spitzberg), pour prendre la température du fond de la mer, un phoque arrivait chaque fois ; il nageait autour de l'embarcation, élevait sa tête au-dessus de l'eau, et paraissait vouloir deviner à quelle occupation se livraient les êtres nouveaux pour lui que s'y trouvaient. Je me gardais bien de

l'effaroucher, et il s'approchait tous les jours davantage. Il dut croire que l'homme n'était pas un animal malfaisant ; devenu confiant, il voulut contempler la corvette de trop près, et fut tué d'un coup de fusil. »

Le phoque est docile et intelligent, on pourrait aisément le domestiquer et en faire un auxiliaire utile des pêcheurs sur mer, comme on a fait du chien sur terre. Au lieu de cela on aime mieux le tuer pour avoir sa peau et sa graisse.

On obtient l'huile de phoque en laissant fermenter la graisse au soleil ; elle s'emploie au même usage que l'huile de baleine : c'est aussi une « huile à brûler. »

On pourrait faire de la chasse à ces amphibies une annexe fort importante de la pêche à la morue. Les Anglais nous donnent l'exemple, et en voient annuellement à Terre-Neuve, dans ce but 1,300 marins montant 370 vaisseaux.

Les Groënlandais ont expédié en Norvége, en 1,862, 38,300 peaux de phoques.

Comme toujours, les pêcheurs abusent ; ils tuent impitoyablement les jeunes et les femelles pleines, et préparent ainsi, pour un avenir plus ou moins éloigné, la disparition de cet amphibie. Mais ils s'inquiètent peu de leurs successeurs. « Après moi la fin du monde ! » Peut-être le contre-coup de leur imprévoyance se fera-t-il sen-

tir plus tôt qu'ils ne le pensent, comme cela est arrivé aux baleiniers et aux pêcheurs d'huîtres.

Il y a diverses espèces de phoques. Deux d'entre elles, propres à la Scandinavie, reçurent le nom de *phoque moine* et *phoque évêque*. Une bien curieuse page d'un vieux naturaliste[1], accompagnée de dessins plus bizarres encore, et qui prétendent représenter ces animaux, nous montre bien à quel point et de quelque manière les anciens altéraient sans scrupule la vérité.

C'étaient surtout les dessinateurs et les peintres qui donnaient à leur imagination libre carrière. Que diraient aujourd'hui les naturalistes si les Huet, les Mesnel, les Werner, les Lackerbauer, les Freeman, etc., leur présentaient des gravures *d'après nature*, telles que celles dont nous reproduisons, à la page suivante, le fac-simile?

Voici la description dont nous parlons :

« A propos de monstres marins, dit Rondelet, nous parlerons de celui que dans notre siècle on a pris en Nortuége (Norvége), après une grande tourmente, lequel tous ceux qui le virent incontinent, lui donnèrent le nom de moine, car il avait la face d'homme, mais rustique et mi-gratieux, la teste rase et lize ; sur les espaules, comme un

[1] G. Rondelet, *Universa piscium historia*, 1554, in-f°.

capuchon de moine ; deux longs ailerons au lieu d bras ; le bout du corps finissant en une que large. La partie moyenne était beaucoup pl large, et avait les formes d'une casaque mil taire. »

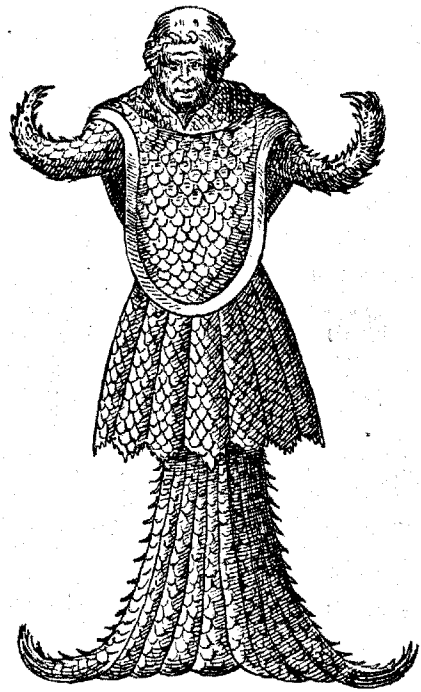


Fig. 45. — Phoque Moine. (Fac-simile d'une gravure de Rondelet.

L'idée de ce phoque moine, qu'on trouve me tionné à peu près à la même époque par Wolfa et figuré dans le curieux manuscrit « *de la l versité des habits*, serait, selon un de nos pl

habiles critiques, M. Ferdinand Denis, un produit bizarre de la réforme se vengeant ainsi des persécutions.



Fig. 46. — Phoque Évêque. (Fac-simile d'une gravure de Rondelet.)

Voici, dit Rondelet plus loin, un monstre plus miraculeux que le précédent. « Je l'ai veu (le portrait du monstre), de Gisbert, médecin allemand à qui on l'avait envoyé d'Amsterdam avec un écrit par lequel on assurait que ce monstre marin ayant un habit d'évesque avait été vu en Pologne en 1531, et porté au roi dudit pays, faisant certains signes

pour monstrer qu'il avait grand désir de retourner en la mer, où estant amené se jeta incontinent dedans. » Il omet sciemment, ajoute-t-il, plusieurs circonstances qui lui ont été racontées. Il les traite de peu vraisemblables et n'ose pas non plus répondre de la vérité du portrait.

Nous ne savons trop à quelle espèce on doit rapporter la première de ces descriptions[1]. Peut-être est-ce le *phoque-lion*, dont le pelage est beaucoup plus épais sur les épaules que sur le reste du corps.

Quant à l'évêque, c'est évidemment notre *Phoque-capucin* du Groënland (*Stemmatopus cristatus*) qui a sur la tête, lorsqu'il est adulte, une sorte de sac mobile, caréné en dessus, et dont il peut se couvrir les yeux et le museau quand il veut.

On conçoit que lorsqu'un tel espace séparait la vérité des dessins des voyageurs, on peut bien croire qu'ils disaient avoir vu des sirènes quand ils n'avaient rencontré que des phoques. Quant à leurs chants, c'était pure invention, car la voix du phoque ressemble au jappement du chien, quoique plus douce.

D'autres amphibies que les phoques ont pu produire des illusions et motiver des contes analo-

[1] Notre phoque moine, outre qu'il ne ressemble en rien à l'animal cité par Rondelet, habite exclusivement la Méditerranée était sans doute bien connu du grand naturaliste de Montpellie

gues. Ce sont des cétacés : les *lamantins* et les *dugongs*.

Ces cétacés ne ressemblent guère à ceux dont nous avons déjà parlé, aux dauphins, cachalots,



Fig. 47. — Lamantin.

baleines, etc. Leur forme rappelle beaucoup plus celle du phoque ; de plus ils sont exclusivement herbivores.

Les *lamantins* ont le museau court, garni de poils qui font l'effet de barbe ou de moustache. Leur nageoire se compose de cinq doigts qui se

distinguent aisément malgré la membrane qui le unit, et dont quatre sont terminés par des ongles Les femelles ont de grosses mamelles placées su la poitrine.

Ils viennent parfois à terre, mais leur séjou habituel est la mer. Ils nagent inclinés, le bust hors de l'eau.

Comme les phoques, ce sont des êtres très-sc ciables, qui vivent en troupes souvent nom breuses, et s'approchent volontiers de l'homme

Celui-ci les en récompense bien mal, car il leu fait une chasse à outrance pour se procurer leu chair, qui est, dit-on, exquise.

On les nomme aussi *manates* et *peje-muge* (poisson-femme).

Les lamantins habitent surtout les côtes d Saint-Domingue, où aborda Christophe Colomb celles de Cayenne et du Sénégal.

C'est dans la mer des Indes qu'on rencontre *dugong*. Il est bien plus petit que le lamantin, c tandis que la taille de celui-ci atteint 15 pied la sienne est toujours à peu près celle du mouto

Du reste, ces deux cétacés se ressemblent bea coup et ont les mêmes habitudes. Le dugong e peut-être encore plus laid que le lamantin à cau de l'aplatissement de son museau.

Dans tous les pays habités par la race malais sa viande est tellement estimée qu'elle est réserv

pour la table des princes. Aussi lui fait-on une guerre d'extermination qui l'a déjà rendu très-rare.

UN DERNIER MOT SUR LES SIRÈNES. — ART HÉRALDIQUE. — POÉSIE. — MUSIQUE.

Les sirènes figurent souvent dans les armes des familles nobles. Elles se posent de front ou de profil, tenant dans la main droite un miroir, dans la gauche un peigne. Leur queue est tantôt simple, tantôt double.

Parfois elles paraissent dans une cuve; on les appelle alors *mellusines* ou *merlusines*.

Ces monstres bizarres, à la fois terribles et charmants, attrayants et féroces, devaient inspirer les poëtes et les artistes : ils n'y ont point failli.

Les sculpteurs se sont plu à les représenter et on les rencontre sur tous les ornements dans le style romain, tandis que les peintres se sont efforcés de reproduire dans leurs tableaux cette fusion du buste de la femme et de la queue de poisson. Il est peu de tableaux allégoriques qui n'en renferment dans leur cadre, et Rubens en a fait d'admirablement belles.

Les poëtes aussi les ont célébrées. Gœthe, l'immortel Gœthe, a mis en scène dans Faust les sirènes et les néréides antiques :

Les sirènes. — « Jadis dans l'épouvante nocturne, les magiciennes de Thessalie t'ont, par sacrilége, attirée vers la terre. Du haut des voûtes de la nuit, jette un regard paisible sur l'essaim doucement lumineux des vagues tremblantes, et éclaire le tumulte qui s'élève des flots. Lune, ô belle déesse, sois-nous favorable, à nous tes servantes empressées.

Néréides et tritons. — « Que la vaste mer retentisse du son de votre voix éclatante ! Appelez autour de vous le peuple de l'abîme. En voyant s'ouvrir les gouffres affreux de la tempête, nous nous étions enfouis aux profondeurs les plus silencieuses; vos douces chansons nous attirent à la surface.

« Voyez comme dans notre ravissement nous nous sommes parés de chaînes d'or ! aux couronnes aux pierreries, les agrafes et les ceintures sont venues s'allier. Tout cela, c'est votre œuvre, trésors engloutis par les naufrages. Les enchantements de votre voix nous ont attirés, ô démons de notre baie !

Les sirènes. — « Nous le savons bien, dans la fraîcheur marine, les poissons s'accommodent de leur vie flottante et sans chagrin; mais nous, troupes joyeusement émues, aujourd'hui nous voudrions vous apprendre que vous êtes plus que des poissons.

Les néréides et les tritons. — « Avant que de venir ici nous avons eu cette pensée ; maintenant alerte ! sœurs et frères, il suffit aujourd'hui du plus court trajet pour démontrer pleinement que nous sommes plus que des poissons. »

Béranger, notre poëte national, dans une de ses dernières chansons, a célébré *la sirène* et ses séductions :

Du sein de l'onde un mot surnage,
Mot que la nuit fera redire un jour,
Amour! Amour!
Qui dit ces mots? C'est la sirène.
Guettant sa proie au bord des eaux...

M. Kastner a composé une mélodie sur ces monstres et l'a publiée accompagnée d'un grand et beau travail d'érudition sur leur nature, leur figure, leur rôle dans la poésie et leur musique.

Enfin, les poésies du Nord aiment à raconter les exploits des hommes et des femmes marines, des neck, etc.

Nous ne pouvons mieux indiquer le caractère de ces poésies qu'en citant dans son entier la traduction qu'a faite M. Marmier d'une très-curieuse ballade suédoise sur le neck.

« Le neck s'en va sur le sable blanc et prend la forme d'un homme vigoureux.

« Il s'en va dans la maison du tailleur et se fait faire des vêtements bleus.

« Il s'en va à travers l'île et trouve de belles jeunes filles qui dansent.

« Le neck se met à danser avec elles; et les jeunes filles rougissent et pâlissent tour à tour.

« Il prend un bracelet d'or et le laisse tomber entre les mains d'une d'elles.

« — Écoute, jeune fille, ce que j'ai à te dire. Dimanche nous nous rencontrerons dans le cimetière.

« La jeune fille doit venir à l'église, et le garçon de ferme doit la conduire.

« La bride du cheval est en soie, le harnais est en or.

« — Cher conducteur, ne fais pas verser le chariot.

« Elle arrive devant l'église et rencontre son fiancé.

« Le neck s'avance près de l'église et attache la bride de son cheval à la palissade.

« Il entre dans l'église, la jeune fille est toute troublée.

« Le prêtre debout devant l'autel, demande qui est cet homme qui est debout dans la nef.

« — Où es-tu né et où as-tu été élevé? Qui a-t-on fait tes vêtements?

« Je suis né dans les eaux. C'est là que j'ai été élevé et que l'on m'a fait mes vêtements.

« Les gens qui étaient là se retirent et s'en vont chez eux. La jeune fille reste seule avec le neck.

« — Où est ton père? Où est ta mère? Où sont tes parents et tes amis?

« — Mon père et ma mère sont dans les vagues bleues; mes parents et mes amis sont dans les roseaux.

« — C'est si triste de demeurer dans les eaux, et il y a tant de gens qui rament sur votre tête.

« Oui, il est triste de demeurer dans les eaux, et il y a tant de gens qui passent sur notre tête!

« Le neck prend la jeune fille par ses cheveux blonds et l'attache au pommeau de sa selle.

« Elle pousse un cri de douleur qui est entendu dans la demeure du roi.

« On accourt sur le pont chercher la jeune fille, et l'on ne trouve que ses souliers à boucles d'or.

« On la cherche d'un côté, on la cherche de l'autre, et l'on trouve un corps inanimé. »

C'est sous les auspices de notre grand fabuliste que nous avons commencé ce mince volume : c'est encore en le citant que nous voulons le clore, priant le lecteur de ne pas répéter,

en se rappelant la montagne qui enfante une souris :

Quand je songe à cette fable
Dont le récit est menteur
Et le séns véritable,
Je me figure un auteur
Qui dit : Je chanterai la guerre.
Que firent les Titans au maître du tonnerre,
C'est promettre beaucoup : mais qu'en sort-il souvent?
Du vent!

Paris, février 1867.

NOTES ET ADDITIONS

A. — MOLLUSQUES.

On nous communique, pendant l'impression, le fait suivant, se rattachant à l'histoire des mollusques géants :

« Un curieux exemple de croissance indéfinie chez les mollusques a été signalé par M. Nordmann, il y a trois ou quatre ans. Il avait trouvé des moules comestibles ayant acquis des proportions incroyables. Impossible de douter de leur identité avec celles que nous servent les restaurateurs : il avait devant les yeux des individus de tous les âges et de toutes les dimensions intermédiaires pêchés sur le même fond. Ces moules géantes habitent un coin du monde inexploré, la côte de l'île d'Edgecombe, près Sitcha, dans l'Amérique russe. »

(G. Pouchet.)

B. — REQUIN.

Le *Daily News* du 15 août 1867 raconte un nouvel exemple de la voracité des requins :

« Lundi, le navire américain *Joséphine*, capitaine Mitchell, est arrivé dans le port, venant de Rumados (Cuba). Le capitaine a raconté la fin terrible de deux hommes de son équipage dévorés par des requins pendant que le navire était à l'ancre à Rumados. Le 26 juin, il s'était rendu à terre avec deux de ses hommes pour acheter quelques provisions. Après avoir terminé ses affaires, il revenait dans son canot avec ses matelots. Le vent était bon et le canot filait rapidement, lorsque tout à coup survint un grain; le canot fut complétement retourné, le capitaine et ses deux compagnons furent lancés à la mer deux brasses d'eau.

« Deux barriques qui se trouvaient dans le canot flottaient alors à fleur d'eau, le capitaine ordonna à ses hommes de se tenir après ces barriques jusqu'à ce que l'on ait du secours. Lui-même s'était accroché au mât qui dépassait l'eau d'un pied environ. Le capitaine pense que les deux hommes exécutèrent la manœuvre qu'il avait commandée; mais quelques minutes après, il les entendit crier. Regardant autour de lui, il ne les vit plus;

une minute après l'eau se trouvait rougie par le sang. Le capitaine ne douta plus que ces malheureux n'eussent été saisis par des requins.

« Il se disposa alors lui-même à la mort, sachant qu'il n'y avait plus d'espoir de salut puisque ces eaux sont infestées par de nombreux requins. Il s'attacha au mât de son canot, et pendant treize heures, il resta dans cette position en proie à la plus grande perplexité d'esprit. L'accident du canot était arrivé le 26, à quatre heures de l'après midi, et le 27, vers deux heures du matin, le capitaine reconnut que ses craintes depuis dix heures avaient été bien fondées. Lorsque le jour commença à paraître, le capitaine Mitchell aperçut deux énormes requins qui nageaient tout près de lui : ils n'étaient plus qu'à la distance d'une rame ; évidemment ils n'attendaient qu'un moment favorable pour le saisir et l'entraîner sous l'eau.

« Le capitaine Mitchell resta trois heures encore dans cette épouvantable situation. Il était épuisé de fatigue et paralysé par la crainte, lorsque, heureusement, vers cinq heures, une petite embarcation qui passait tout près le recueillit à bord. L'approche de cette embarcation effraya les requins, et le capitaine fut sauvé de cette terrible position, presque évanoui. Il prétend avoir dû sa conservation à la circonstance qu'une petite partie de son

canot surnageait; le vent ne cessait pas de l'agiter et de fouetter l'eau, ce qui empêchait les requins de l'approcher davantage; autrement, le capitaine était perdu. »

C. — DE MAILLET.

Les récentes discussions sur l'origine des espèces, soulevées par le livre si remarquable de Darwin, ont rappelé l'attention sur un curieux ouvrage du consul de Maillet, intitulé *Telliamed*[1]. Comme ce livre est rare aujourd'hui, la plupart de ceux qui en ont parlé l'ont cité d'après Voltaire et ont commis la même erreur que lui, disant que Maillet fait venir les hommes des poissons, tandis qu'en réalité cet auteur prétend seulement que la mer renferme les origines de tous les êtres, et que les oiseaux descendent des poissons volants, les chiens des phoques, les hommes des tritons, etc. Nous avons pensé que le lecteur trouverait ici avec plaisir le chapitre original où Maillet développe sa bizarre théorie, et nous croyons ne pouvoir donner un plus curieux complément à notre étude sur les monstres marins.

Il est vrai que de Maillet a été entraîné par son

[1] *Telliamed*, ou entretien d'un philosophe indien avec un missionnaire français sur la diminution de la mer, par M. de Maillet. La Haye, 1755.

imagination à admettre et à chercher à prouver mille absurdités, comme on le verra dans les pages ci-dessous, mais il n'en a pas moins eu le mérite de démontrer le premier l'origine marine des sédiments terrestres, et il est loin de mériter la critique spirituelle, mordante, mais un peu légère de Voltaire, qui dit de lui :

« Il vit des coquilles, et voici comme il raisonna : Ces coquilles prouvent que la mer a été pendant des milliers de siècles à Memphis ; donc les Égyptiens et les singes viennent incontestablement des poissons marins. »

Né à Saint-Mihiel (Lorraine), en 1656, de Maillet mourut à Marseille en 1738. Consul général en Égypte, puis en Abyssinie, puis à Livourne, puis en Barbarie, il défendit avec talent les intérêts de la France et obtint une retraite considérable. Il consacra ses dernières années à écrire *Telliamed*, où il déploie une immense érudition et, répétons-le, démontre l'une des découvertes sur lesquelles on a fondé la géologie moderne. Son livre ne parut que plusieurs années après sa mort. Il a emprunté, dit-on, l'idée de la partie que nous reproduisons aux *Dialogues* de Lamotte-Le Vayer, mais cette assertion est loin d'être prouvée.

« Pour venir à présent à ce qui regarde l'origine des animaux, je remarque qu'il n'y en a aucun marchant, volant ou rampant, dont la mer ne ren-

ferme des espèces semblables ou approchantes, et dont le passage d'un de ces éléments à l'autre ne soit possible, probable, même soutenu d'un grand nombre d'exemples. Je ne parle pas seulement des animaux amphibies, des serpents, des crocodiles, des loutres, des divers genres de phocas, et d'un grand nombre d'autres qui vivent également dans la mer ou dans l'air, ou en partie dans les eaux et en partie sur la terre; je parle encore de ceux qui ne peuvent vivre que dans l'air. Vous avez lu sans doute les auteurs de votre pays, qui ont écrit des diverses espèces de poissons de mer et d'eau douce connus jusqu'à ce jour, et qui nous en ont donné des représentations dans leurs livres. La découverte de l'Amérique et de ses mers nous en a fourni un grand nombre de nouvelles qui leur sont propres, comme il s'en rencontre dans les mers d'Europe, d'Afrique et d'Asie, qui ne se trouvent point ailleurs. On peut même dire qu'entre les poissons d'une même espèce qui se pêchent également partout, il y a toujours quelque différence, selon la différence des mers ; soit qu'on ait placé sous un même genre des espèces approchantes les unes des autres, soit que véritablement ces poissons soient de la même espèce, avec quelque différence seulement dans leur forme. C'est ainsi que les espèces de poissons de mer qui sont entrés dans les rivières et les ont peuplées, ont

reçu dans leur figure, comme dans leur goût, quelque changement. Ainsi la carpe, la perche et le brochet de mer diffèrent de ceux de leur espèce que l'on prend dans les eaux douces[1].

« Or, la ressemblance de figure, même d'inclinations, qui se remarque entre certains poissons et quelques animaux terrestres, est non-seulement digne d'attention; il est même surprenant que personne, que je sache, n'ait travaillé jusqu'ici à approfondir les raisons de cette conformité. Sans entreprendre de traiter à fond une si vaste matière, permettez-moi, monsieur, de faire quelques observations à ce sujet. Nous savons, par le rapport des plus fameux plongeurs de l'antiquité dont les histoires nous ont conservé la mémoire, par le témoignage de ceux que mon aïeul employa pendant dix-huit mois à examiner l'état des fonds de la mer et ce qui se passe dans son sein, nous savons par nos propres connaissances, que les animaux qu'elle produit sont de deux genres : l'un, volatile, s'élève du fond jusqu'à la superficie de ses eaux, dans lesquelles il nage, se promène et fait ses chasses; l'autre rampe dans son fond et ne s'en sépare point ou que très-rarement, et n'a

[1] Il faut se souvenir que du temps où écrivait de Maillet, la synonymie des poissons n'avait pas encore été débrouillée par Lacépède, Blok, Cuvier, etc. Il n'existe point de carpes, de brochets ni perches dans la mer.

point de disposition à nager. Or, qui peut douter que du genre volatile des poissons ne soient venus nos oiseaux qui s'élèvent dans les airs, et que, de ceux qui rampent dans le fond de la mer, ne proviennent nos animaux terrestres, qui n'ont ni disposition à voler, ni l'art de s'élever au-dessus de la terre?

« Pour se convaincre que les uns et les autres ont passé de l'état marin au terrestre, il suffit d'examiner leur figure, leurs dispositions et leurs inclinations réciproques, et de les confronter ensemble. Pour commencer par le genre volatile, faites, s'il vous plaît, attention, non-seulement à la forme de toutes les espèces de nos oiseaux, mais encore à la diversité de leur plumage et à leurs inclinations : vous n'en trouverez aucune, que vous ne rencontriez dans la mer des poissons de la même conformation, dont la peau ou les écailles sont unies, peintes ou variées de la même sorte, les ailerons ou nageoires placés de même, qui nagent dans les eaux, comme les oiseaux de leur figure volent et nagent dans les airs, et qui y font leur route droite ou en rond et leur chasse, lorsque ce sont des oiseaux de proie, comme le font dans la mer les poissons de la même forme [1].

[1] Il est malheureux que ces assertions ne soient appuyées sur aucun exemple, en sorte que nous ne pouvons deviner à quels oiseaux, quels poissons de Maillet fait allusion.

« Observez encore que le passage du séjour des eaux à celui de l'air est beaucoup plus naturel qu'on ne se le persuade communément. L'air dont la terre est environnée, au moins jusqu'à une certaine hauteur, est mêlé de beaucoup de parties d'eau. L'eau est un air chargé de parties d'eau beaucoup plus grossières, plus humides et plus pesantes que ce fluide supérieur auquel nous avons attaché le nom d'air, quoique l'un et l'autre ne fassent réellement qu'une même chose. Ainsi dans un tonneau rempli d'une liqueur, quoique l'inférieure soit chargée de parties plus grossières, et que, par conséquent, elle soit moins claire et plus épaisse que la partie supérieure, il est cependant évident qu'une partie de la liqueur subsiste toujours dans la lie précipitée, et qu'une partie de cette lie reste mêlée même avec la liqueur qui surnage, mais en plus grande quantité immédiatement au-dessus de la lie, que dans la partie la plus élevée. C'est ainsi qu'immédiatement au-dessus des eaux, l'air dont elles sont environnées est plus chargé de parties aqueuses que dans une plus grande élévation. Ainsi, dans une tempête dont les eaux de la mer, des lacs et des rivières sont agitées, il l'est encore davantage qu'après des pluies qui leur ont rendu les parties aqueuses que les vents avaient soulevées et mêlées à l'air. C'est ainsi, enfin, que dans certains climats et en certains

temps, l'air dont la terre et la mer sont environnées est si chargé de ces parties aqueuses, qu'il doit être considéré comme un mélange presque égal de l'un et de l'autre. Il est donc facile de concevoir que des animaux accoutumés au séjour des eaux ayent pu conserver la vie, en respirant un air de cette qualité. « L'air inférieur, dit un de vos « auteurs[1], n'est qu'une eau étendue. Il est hu- « mide, à cause qu'il vient de l'eau; et il est « chaud, parce qu'il n'est pas si froid qu'il pour- « rait être en retournant en eau. » Il ajoute plus bas : « Il y a dans la mer des poissons de presque « toutes les figures, des animaux terrestres, même « des oiseaux. Elle renferme des plantes et des « fleurs, et quelques fruits : l'ortie, la rose, « l'œillet, le melon, le raisin y trouvent leurs « semblables[2]. »

« Ajoutez, monsieur, à ces réflexions les dispositions favorables qui peuvent se rencontrer en certaines régions pour le passage des animaux aquatiques, du séjour des eaux à celui de l'air; la nécessité même de ce passage en quelques circonstances : par exemple, à cause que la mer les aura

[1] Sorel, fol. 249.

[2] Notre auteur se laisse encore entraîner à croire que l'analogie de nom entraîne l'analogie de fait. En réalité, il prend pour des plantes la *méduse* (ortie), les *actinies* (rose et œillet), l'*oursin* (melon), les œufs de poulpe (raisin), tous appartenant au règne animal.

abandonnés dans des lacs, dont les eaux auront enfin diminué à tel point qu'ils auront été forcés de s'accoutumer à vivre sur la terre ; ou même, indépendamment de cette diminution, par quelques-uns de ces accidents qu'on ne peut regarder comme fort extraordinaires. Car il peut arriver, comme nous savons qu'en effet il arrive assez souvent, que les poissons ailés et volants, chassant ou étant chassés dans la mer, emportés du désir de la proie ou de la crainte de la mort, ou bien poussés peut-être à quelques pas du rivage par les vagues qu'excitait une tempête, soient tombés dans des roseaux ou dans des herbages, d'où ensuite il ne leur fût pas possible de reprendre vers la mer l'essor qui les en avait tirés, et qu'en cet état ils ayent contracté une plus grande faculté de voler. Alors les nageoires n'étant plus baignées des eaux de la mer, se fendirent et se déjetèrent par la sécheresse. Tandis qu'ils trouvèrent dans les roseaux et les herbages dans lesquels ils étaient tombés, quelques aliments pour se soutenir, les tuyaux de leurs nageoires séparés les uns des autres se prolongèrent et se revêtirent de barbes ; ou pour parler plus juste, les membranes qui auparavant les avaient tenus collés les uns aux autres, se métamorphosèrent. La barbe formée de ces pellicules déjetées s'allongea elle-même ; la peau de ces animaux se revêtit insensiblement d'un

duvet de la même couleur dont elle était peinte, et ce duvet grandit. Les petits ailerons qu'ils avaient sous le ventre, et qui, comme leurs nageoires, leur avaient aidé à se promener dans la mer, devinrent des pieds, et leur servirent à marcher sur la terre. Il se fit encore d'autres petits changements dans leur figure. Le bec et le col des uns s'allongèrent; ceux des autres se raccourcirent : il en fut de même du reste du corps. Cependant la conformité de la première figure subsiste dans le total; et elle est et sera toujours aisée à reconnaître.

« Examinez, en effet, toutes les espèces de poules, grosses et petites, même celles des Indes, celles qui sont huppées ou celles qui ne le sont pas; celles dont les plumes sont à rebours telles qu'on en voit à Damiette, c'est-à-dire dont le plumage est couché de la queue à la tête : vous en trouverez dans la mer des espèces toutes semblables, écailleuses ou sans écailles. Toutes les espèces de perroquets dont les plumages sont si divers, les oiseaux les plus rares et les plus singulièrement marquetés sont conformes à des poissons peints, comme eux, de noir, de brun, de gris, de jaune, de vert, de rouge, de violet, de couleur d'or et d'azur; et cela précisément dans les mêmes parties où les plumages de ces mêmes oiseaux sont diversifiés d'une manière si bizarre. Tous les genres d'aigles, de faucons, de milans, d'oiseaux

de proie, enfin tout ce qui nous est connu comme volant dans les airs, jusqu'aux différentes espèces de mouches, petites et grandes, aux longues ailes comme aux courtes, se trouve conforme à des espèces semblables que la mer renferme, et dont non-seulement la forme et la couleur sont les mêmes, mais encore les inclinations[1].

« La transformation d'un ver à soie ou d'une chenille en un papillon seroit mille fois plus difficile à croire que celle des poissons en oiseaux, si cette métamorphose ne se faisait chaque jour à nos yeux, et si on nous la racontoit dans une partie du monde où elle fût inconnue. N'y a-t-il pas des fourmis qui deviennent ailées au bout d'un certain temps[2]? Qu'y aurait-il de plus incroyable pour nous que ces prodiges naturels, si l'expérience ne nous les rendaient familiers? Combien le changement d'un poisson ailé, volant dans l'eau, quelquefois même dans les airs, en un oiseau volant toujours dans l'air et conservant la figure, la couleur et l'inclination du poisson, est-elle plus aisée à imaginer de la façon dont je viens de vous l'exposer?

[1] Inutile de faire remarquer combien de Maillet exagère ici les ressemblances si peu sensibles entre les êtres terrestres et aquatiques.

[2] Fait inexact : ces fourmis sans ailes (neutres ou ouvrières) en sont privées tout le temps de leur existence et jouent dans la république des fourmis un rôle différent de celui des individus ailés. (*V.* M. Girard, *Métam. des insectes*. Biblioth. des merveilles).

La semence de ces mêmes poissons portée dans des marais peut aussi avoir donné lieu à cette première transmigration de l'espèce, du séjour de la mer en celui de la terre. Que cent millions aient péri sans avoir pu en contracter l'habitude, il suffit que deux y soient parvenus pour avoir donné lieu à l'espèce.

« A l'égard des animaux rampants et marchants sur la terre, leur passage du séjour de l'eau à celui de l'air est encore plus aisé à concevoir. Il n'est pas difficile à croire, par exemple, que les serpents et les reptiles puissent également vivre dans l'un et dans l'autre élément; l'expérience ne nous permet pas d'en douter.

« Quant aux animaux à quatre pieds, nous ne trouvons pas seulement dans la mer des espèces de leur figure et de leurs mêmes inclinations, vivant dans le sein des flots des mêmes aliments dont ils se nourrissent sur la terre; nous avons encore cent exemples de ces espèces vivant également dans l'air et dans les eaux. Les singes marins[1] n'ont-ils pas toute la figure des singes de terre? Il y en a de même de plusieurs espèces. Celles des mers méridionales sont différentes de celles septentrionales; et parmi celles-ci nos auteurs distin-

[1] On appelait ainsi des *phoques*, très-probablement; les figures qu'en donnent Ruysch, etc., sont du reste aussi imaginaires que celles des *tritons*.

guent encore celle qu'ils nomment danoise, *simia danica*. Ne trouve-t-on pas dans la mer un poisson qui a deux dents semblables à celles de l'éléphant, et sur la tête une trompe[1] avec laquelle il attire l'eau, et avec l'eau la proie qui lui sert de nourriture? On en montrait un à Londres il n'y a que très-peu de temps. Serait-il absurde de croire que cet éléphant marin a pu donner lieu à l'espèce des éléphants terrestres?

« Le lion, le cheval, le bœuf, le cochon, le loup, le chameau, le chat, le chien, la chèvre, le mouton, ont de même leurs semblables dans la mer. Dans le siècle précédent on montrait à Copenhague des ours marins, qu'on avait envoyés au roi de Danemark.] Après les avoir enchaînés, on les laissait aller à la mer, et on les y voyait jouer entre eux pendant plusieurs heures. Examinez la figure des poissons qui nous sont connus: vous trouverez dans eux à peu près toute la forme de la plupart des animaux terrestres.

« Il y a vingt genres de phocas, ou veaux marins, gros et petits. Vos histoires et les journaux de vos savants parlent assez des occasions où l'on en a pris et même apprivoisé. La ville de Phocée tirait son nom, dit-on, du grand nombre de ces animaux qu'on a toujours vus dans la mer voisine de cet

[1] Voir ce que nous avons dit du *morse*, p. 307–308. Cet animal a des défenses, mais n'a rien qui rappelle la trompe.

endroit. Ne vit-on pas à Smyrne, il n'y a pas plus de vingt à vingt-cinq ans, un de ces phocas venir se reposer tous les jours, pendant cinq à six semaines de suite, sous le divan du douanier? Il s'élançait de la mer sur quelques planches éloignées du rivage de deux à trois pieds et placées sous ce divan, et y passait plusieurs heures en poussant des soupirs comme une personne qui souffre. Cet animal ayant ensuite cessé de paraître, revint au bout de trois jours portant un petit sous un de ses bras. Il continua de se montrer encore depuis pendant plus d'un mois, mangeant et suçant du pain et du riz qu'on lui jetait.

« A peu près dans le même temps, un autre phocas se montra au milieu du port de Constantinople. Il s'élança de la mer sur une barque chargée de vin, et saisit un matelot qui était alors assis sur un tonneau. Ce vin appartenait à M. de Férriol, votre ambassadeur à la Porte. Ce phocas mit le matelot sous un de ses bras, et replongeant avec lui dans la mer, il se remontra à trente pas de là tenant encore l'homme sous son aisselle comme s'il eût voulu se glorifier de sa conquête ; après cela il disparut. Cet animal, dirait quelqu'un de vos poëtes, était sans doute une nymphe, une néréide, qui étant devenue amoureuse de ce matelot, l'enleva pour le conduire dans un de ses palais aquatiques. Il y a beaucoup d'apparence,

que des faits de cette nature arrivés dans les siècles précédents, ont donné lieu aux histoires de vos métamorphoses.

« L'histoire romaine fait aussi mention de phocas apprivoisés et montrés au peuple dans les spectacles, saluant de leur tête et de leur cri, et faisant au commandement de leur maître tout ce qu'on apprend chez vous à divers animaux qu'on dresse et qu'on instruit à certains manéges. N'en a-t-on pas vu s'affectionner à ceux qui en prenaient soin, comme les chiens s'attachent à ceux qui les élèvent?

« Il y a cent ans qu'un petit roi des Indes avait apprivoisé un de ces phocas, ou bœufs marins. Il l'avait appelé *guinabo*, du nom d'un lac où il se retirait après avoir pris sa réfection dans la maison de ce roitelet, où lorsqu'on l'appelait, il se rendait tous les jours de ce lac accompagné d'une troupe d'enfants qui le suivaient. Ce manége dura dix-neuf à vingt ans, et jusqu'à ce qu'un jour un soldat espagnol lui ayant lancé un dard, il ne sortit plus de l'eau dans la suite tant qu'il vit sur le rivage des hommes armés et barbus. Il était si familier avec les enfants, et en même temps si gros et si fort, qu'un jour il en porta, dit-on, quatorze sur son dos, d'un des bords du lac à l'autre.

« Celui qui fut pris à Nice, il y a près de cent ans, était assez différent de celui-là. Il n'était guère

plus gros qu'un veau, ayant les pieds fort courts et la tête très-grosse. Il vécut plusieurs jours, sans faire aucun mal, mangeant de tout ce qu'on lui donnait; et mourut dans le temps qu'on le transportait à Turin pour le faire voir au duc de Savoie.

« Les phocas sont fort communs dans la mer d'Écosse. Ils vont se reposer sur le sable au bord de la mer, et y dorment si profondément qu'ils ne se réveillent que lorsqu'on en approche. Alors ils se jettent à la mer, et s'élèvent ensuite hors de l'eau pour regarder les personnes qui sont sur le rivage. Il s'en trouve aussi beaucoup sur les côtes de l'île Hispaniola ; ils entrent dans les fleuves et paissent l'herbe des rivages. On les nourrissait à Rome d'avoine et de millet, qu'ils mangeaient lentement et comme en suçant [1].

« Vous concevez, monsieur, que ce que l'art opère dans ces phocas, la nature peut le faire d'elle-même; et que dans certaines occasions ces animaux ayant bien vécu plusieurs jours hors de l'eau, il n'est pas impossible qu'ils s'accoutument à y vivre toujours dans la suite, par l'impossibilité même d'y retourner. C'est ainsi sans doute que tous les animaux terrestres ont passé du séjour des eaux à la respiration de l'air, et ont contracté

[1] Evrard Worst fait la même remarque à propos du morse.

la faculté de mugir, de hurler, d'aboyer et de se faire entendre qu'ils n'avaient point dans la mer, ou qu'ils n'avaient du moins que fort imparfaitement.

« Du temps de l'ambassade du marquis de Fériol, dont je viens de vous parler, on prit, proche de Constantinople, sur les bords de la mer, un petit chien marin, de la hauteur d'environ 1 pied. Sa mère qui était plus grosse qu'un veau, grosse et épaisse, l'avait conduit à terre. Elle vint avec fureur aux mariniers qui avaient saisi son petit; mais quelques coups de fusil qu'ils lui tirèrent, l'obligèrent de rentrer dans la mer. Ce petit chien qui fut porté au palais de l'ambassadeur, et qui y vécut près de six semaines, n'avait presque point de voix lorsqu'il fut pris; mais elle se fortifia et grossit d'un jour à l'autre. Cette espèce était par là différente de celle de certains chiens du Canada qui restent toujours muets; ce qui prouve invinciblement qu'ils descendent de chiens marins. Celui dont je parle était laid et farouche; il avait les yeux petits, les oreilles courtes, le museau long et pointu. Un poil ras et dur, d'une couleur brune, lui couvrait le corps. Sa queue se terminait comme celle de certains poissons et des castors, en forme de voile ou de timon, pour lui servir sans doute à diriger sa course dans la mer.

« Dans la basse Allemagne ne nourrit-on pas

dans des bassins d'eau douce des loups marins, qu'on peut également appeler chiens marins, et qui sont fort communs dans les mers des pays froids? N'ont-ils pas la figure et le poil des chiens que vous nommez danois? Lorsque je passai à Dantzig, j'y en vis un dans un bassin. Au moindre bruit qu'il entendait sur le bord de l'eau, il levait la tête, et considérait quelle en était l'occasion. Peut-on douter que ce ne soit de cette race de chiens marins, que nous est venue celle qui nous en représente si parfaitement la figure?

« Quant à l'homme, qui doit être l'objet de notre principale attention, vous aurez lu sans doute, ajoute notre philosophe, ce que vos histoires anciennes rapportent des Tritons ou hommes marins. Mais laissons à part ce que les anciens ont écrit sur cette matière. Je passe sous silence ce que votre Pline, qu'on a peut-être mal à propos blasonné du nom de menteur, a dit d'un Triton qui fut vu dans la mer jouant de la flûte; sa musique n'était pas sans doute fort délicate et fort harmonieuse. Je ne vous parlerai point non plus de cette tradition généralement répandue, qu'il y a des formes humaines parfaites de la ceinture en haut, et se terminant en poisson. Elle a passé chez vous en proverbe, pour désigner un ouvrage dont la fin ne répond pas au commencement[1].

[1] *Desinit in piscem mulier formosa superne.* (Hor. *de Art. poet.*)

J'omettrai encore l'histoire des sirènes, qui par la douceur de leurs chants, n'attirent les hommes, dit-on, que pour les dévorer. J'oublierai en un mot tout ce qui peut être regardé comme une production de l'imagination des poëtes, et ne m'attacherai qu'à des faits attestés, voisins de nos temps, et qui soient à portée de vos recherches. »

De Maillet cite ici de nombreuses histoires de sirènes à l'appui de ses assertions. Comme nous avons rapporté plus haut (chap. VIII), les plus intéressantes, nous croyons inutile de les répéter, et sautant quelques feuillets, nous arrivons aux conclusions :

« En méditant sur tout ceci, dit Maillet, n'a-t-on pas lieu de croire que notre espèce trouve encore dans l'usage des eaux des secours aux plus importants mystères de la nature, c'est-à-dire au désir de se perpétuer, à la guérison de diverses maladies, à la conservation de la santé et au rétablissement des forces abattues, cet élément si favorable pour elle doit lui être naturel? »

Mais il ne s'en tient pas là, et, encore plus explicite, il résume et enfin énonce tout son système en finissant son livre :

« L'humeur encore féroce et sauvage de tant de nations de ces pays froids et des animaux qu'on y rencontre, doit être pour vous une image de la transmigration encore récente de ces races du sé-

jour des eaux en celui de l'air : c'est une preuve assez sensible du changement qui s'est fait depuis peu en leur état. Vous pouvez remarquer ces traces encore récentes de la naissance sur la terre de diverses races d'hommes et d'animaux dans presque toutes les parties du monde. Ces créatures prises par les Hollandais sur les côtes de la Terre de Feu en 1708, qui ne différaient des hommes que par la parole; celles de forme humaine qu'on trouve, comme je l'ai dit, dans l'île de Madagascar, qui marchent comme nous sur les pieds de derrière, et qui sont privées de même de l'usage de la voix, quoique les unes et les autres puissent comprendre ce que nous disons; ces hommes qui à peine paraissent humains, sont peut-être des races d'hommes nouvellement sortis des flots, à qui la voix manque, comme elle manque encore à présent à certains chiens du Canada. Mais les uns et les autres en acquerront l'usage à la suite de plusieurs générations. »

FIN.

TABLE DES GRAVURES

1. Casque de Madagascar 10
2. Casque rouge 11
3. Tridacne faltière 17
4. Pieuvre à l'affût 25
5. Le Calmar de Bouyer 47
6. Scorpène de l'Ile de France 56
7. Chimère monstrueuse 59
8. I. Diodon pileux. — II. Pélor filamenteux. — III. Hémitriptère d'Amérique 56
9. Monocentre du Japon 66
10. Baudroie 67
11. La Rémora 70
12. Poissons volants (Dactyloptère volant) 77
13. Le Tétodron. — Le Môle 82
14. Le Marteau 85
15. Le Requin 88
16. Tortue franche 115
17. Le Serpent de mer. (Fac-simile d'une gravure de Pontoppidan) 133
18. Chaîne de Salpes 148
19. Macreuse 154
20. Anatifes 150
21. Baleine du Nord 173
22. Dépècement de la Baleine. (Fac-simile d'une gravure d'Aldrovande) 182

23. Baleine attaquant un navire. (Fac-simile d'une gravure d'Aldrovande) 183
24. Baleine combattue par des orques. (Fac-simile d'une gravure d'Aldrovande) 184
25. Baleines poursuivant un navire. (Fac-simile d'une gravure d'Aldrovande). 185
26. Harpon ancien. 194
27. Baleiniers dans les glaces 203
28. Balle explosible 217
29. Balle-harpon 218
30. Narwals mâle et femelle. 227
31. Pêche au Narwal. (Fac-simile d'une gravure de la Martinière). 233
32. Dauphin. 247
33. Cachalot 269
34. Ours blanc pêchant un phoque 285
35. Tête d'ours blanc 287
36. Matelots attaqués par des ours blancs. (Réduction d'une gravure, publiée par Goupil, d'après Lepoitevin.) . . 293
37. Ours pêchant un poisson. (Fac-simile d'une gravure d'Olaüs Magnus). 297
38. Ours escaladant un navire. (Fac-simile d'une gravure d'Olaüs Magnus). 299
39. Morse. 309
40. Monstre léonin de mer. (Fac-simile d'une gravure de Rondelet). 314
41. Triton. (Fac-simile d'une gravure de G. Schott.). . . 331
42. Sirène des Moluques. (Fac-simile d'une gravure coloriée de van der Stell.). 337
43. Sirène du musée de Leyde 344
44. Phoques. 345
45. Phoque moine. (Fac-simile d'une gravure de Rondelet . 350
46. Phoque évêque. (Fac-simile d'une gravure de Rondelet). 351
47. Lamantin. 353

TABLE DES MATIÈRES

Pélors filamenteux 62
Monocentre du Japon 65
La Baudroie. 66
IV. Poissons étranges. 69
La Rémora ou arrête-vaisseau. . . . . *Ib.*
Les Poissons volants 76
Le Môle. — Le Tétrodon. 81
Le Marteau 84
V. Le requin. — Description du Requin. — Sa bouche et sa dentition. 87
Comment les Requins ont une préférence gastronomique pour [illegible] (Fac-simile d[illegible] - Un infâme négrier. 90
tinière). . . . . [illegible]
32. Dauphin. 247
33. Cachalot 269
34. Ours blanc pêchant un phoque 285
35. Tête d'ours blanc 287
36. Matelots attaqués par des ours blancs. (Réduction d'une gravure, publiée par Goupil, d'après Lepoitevin.) . . 293
37. Ours pêchant un poisson. (Fac-simile d'une gravure d'Olaüs Magnus). 297
38. Ours escaladant un navire. (Fac-simile d'une gravure d'Olaüs Magnus). 299
39. Morse. 300
40. Monstre léonin de mer. (Fac-simile d'une gravure de Rondelet). 314
41. Triton. (Fac-simile d'une gravure de G. Schott.). . . 331
42. Sirène des Moluques. (Fac-simile d'une gravure coloriée de van der Stell.). 337
43. Sirène du musée de Leyde 344
44. Phoques. 345
45. Phoque moine. (Fac-simile d'une gravure de Rondelet . 350
46. Phoque évêque. (Fac-simile d'une gravure de Rondelet). 351
47. Lamantin. 353

V. — MAMMIFÈRES MARINS

IX. La reine des mers. — Diverses sortes de Baleines. Leur manière de manger. — Jonas le prophète. — Leurs dimensions. — Fables de l'antiquité, du moyen âge et de l'Orient 171
A quoi servent les Baleines. — Statistique. 180
De la Baleine considérée comme comestible! 188
X. Deux baleiniers. — 1° Jadis. — Frédéric Martens. — Départ de Hambourg. — Le Spitzberg. — Les Armes. — La Pêche. — La Fonte. — Retour. 195
2° Aujourd'hui! — Docteur Thiercelin. — Depart du Havre. — La Nouvelle-Calédonie. — Les Armes. — La Pêche. — La Fonte. — Retour 213
XI. La licorne de mer. — Le Narwal. — Description. — Sa dent. 225
Pourquoi il n'a qu'une dent. — Loi du balancement des organes 229
Mœurs du Narwal. — Ses Combats contre la baleine. 230
La Licorne. — Superstitions concernant le Narwal. . 235
XII. Les dauphins. — Comment sont faits les Dauphins. — Théorie de Darwin. — Mœurs des Dauphins. . . . 242
Des diverses espèces de Dauphin. — Le Dauphin vulgaire. 246
L'Orque ou Épaulard. 250
Le Dauphin globiceps. 252
Le Dauphin de la Fable. — Ses Combats. — Ses Amitiés. — Arion, etc. — Apollon et Delphes 256
Le Culte du Dauphin. — Le Dauphin héraldique. . . 264
XIII. Le cachalot. — Description d'un Cachalot. — Ses mœurs. — Blanc de Baleine 267
L'Ambre gris. — L'Ambre renardé. 271
La Pêche. — Ce qu'on tire d'un Cachalot. — Huile. — Ivoire. — Blanc de Baleine. (Adipocire). 275
Mers où on le trouve. — Aventure de pêche. 276
XIV. Les ours blancs. — Description de l'Ours blanc. — Ses mœurs. — Chasse au Phoque. — Sagacité. . . . 283
L'Ours captif et l'Ours libre. — Combats contre les

Ours blancs . . . . . .
Vitalité des Ours. — Capitaine Lewis. — Cook. — S
Chasses. . . . . .
Parti qu'on tire de l'Ours polaire. — Chasse à l'Ou
par les Esquimaux. — Cet Ours n'est pas apprivo
sable. — Aventure d'un Ours curieux et d'un Mat
lot vantard. . . . . .
XV. La ménagerie de Protée. — Le Cheval marin. — L
Phoques. . . . . .
L'Éléphant de mer. . . . . .
Le Lion marin. . . . . .
XVI. Les sirènes. — Diverses sortes de Sirènes. — Histoi
de ce mythe. . . . . .
Les Grecs et les Romains. — Océanides. — Nymphe
— Sirènes. — Tritons . . . . . .
Les Mythes analogues en Orient. . . . . .
Les Sereines du moyen âge. . . . . .
Les Voyageurs et les Sirènes américaines et indienne
Les Superstitions allemandes et hollandaises sur l
Sirènes, Nix ou Merminnes . . . . . .
Animaux qui ont donné lieu aux histoires de Sirène
— Phoques. — Lamantins. — Dugong . . . . .
Un dernier mot sur les Sirènes. — Art héraldique.
Poésie. — Musique . . . . . .
Conclusion . . . . . .
Notes et additions. — A. — Mollusques. . . . . .
B. — Requin . . . . . .
C. — De Maillet . . . . . .

PARIS. — IMP. SIMON RACON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.