ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

FUSIONNÉE AVEC

L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

(Fondée par Le Verrier, en 1864)

(*Reconnues d'utilité publique*)

COMPTE RENDU DE LA 55e SESSION

NANCY

1931

PARIS

AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION

Rue Serpente, 28 (6e arr.)

Et chez MM. MASSON et Cie, Libraires de l'Académie de Médecine

Boulevard Saint-Germain, 120 (6e Arr.)

—

1931

LISTES DES CONGRÈS ET DE LEURS PRÉSIDENTS

VOLUMES

ANNÉES		VILLES		PRÉSIDENTS
1872	1re Session.	Bordeaux	1 volume.	Claude BERNARD (*)
1873	2e —	Lyon	1 —	DE QUATREFAGES (*)
1874	3e —	Lille	1 —	Adolphe WURTZ (*)
1875	4e —	Nantes	1 —	Adolphe D'EICHTHAL (*)
1876	5e —	Clermont-Ferrant	1 —	J.-B. DUMAS (*)
1877	6e —	Le Havre	1 —	Paul BROCA (*)
1878	7e —	Paris	1 —	Edmond FRÉMY (*)
1879	8e —	Montpellier	1 —	Agénor BARDOUX (*)
1880	9e —	Reims	1 —	J.-B. KRANTZ (*)
1881	10e —	Alger	1 —	Auguste CHAUVEAU (*)
1882	11e —	La Rochelle	1 —	Jules JANSSEN (*)
1883	12e —	Rouen	1 —	Frédéric PASSY (*)
1884	13e —	Blois	2 volumes (1)	A. BOUQUET DE LA GRYE (*)
1885	14e —	Grenoble	2 — »	Aristide VERNEUIL (*)
1886	15e —	Nancy	2 — »	Charles FRIEDEL (*)
1887	16e —	Toulouse	2 — »	Jules ROCHARD (*)
1888	17e —	Oran	2 — »	Aimé LAUSSEDAT (*)
1889	18e —	Paris	2 — »	H. DE LACAZE-DUTHIERS (*)
1890	19e —	Limoges	2 — »	Alfred CORNU (*)
1891	20e —	Marseille	2 — »	P.-P. DEHÉRAIN (*)
1892	21e —	Pau	2 — »	Edouard COLLIGNON (*)
1893	22e —	Besançon	2 — »	Charles BOUCHARD (*)
1894	23e —	Caen	2 — »	E. MASCART (*)
1895	24e —	Bordeaux	2 — »	Emile TRÉLAT (*)
1896	25e —	Carthage (Tunis)	2 — »	Paul DISLÈRE (*)
1897	26e —	Saint-Etienne	2 — »	J.-E. MAREY (*)
1898	27e —	Nantes	2 — »	Edouard GRIMAUX (*)
1899	28e —	Beulogne-sur-Mer	2 — »	Paul BROUARDEL (*)
1900	29e —	Paris	2 — »	Hippolyte SEBERT (*)
1901	30e —	Ajaccio	2 — »	E.-T. HAMY (*)
1902	31e —	Montauban	2 — »	Jules CARPENTIER (*)
1903	32e —	Angers	2 — »	Emile LEVASSEUR (*)
1904	33e —	Grenoble	1 —	(2) C.-A. LAISSANT (*)
1905	34e —	Cherbourg	1 —	(2) Alfred GIARD (*)
1906	35e —	Lyon	2 —	(1) Gabriel LIPPMANN (*)
1907	36e —	Reims	2 —	(1) Henri HENROT (*)
1908	37e —	Clermont-Ferrand	1 —	(3) Paul APPELL. (*)
1909	38e —	Lille	1 —	(4) Louis LANDOUZY (*)
1910	39e —	Toulouse	1 —	(5) C. M. GARIEL (*)
1911	40e —	Dijon	1 —	(5) S. ARLOING (*)
1912	41e —	Nîmes	1 —	(4) Charles LALLEMAND
1913	42e —	Tunis	1 —	(4) Emile HAUG (*)
1914	43e —	Le Havre	1 —	(6) Armand GAUTIER (*)
1915-1916	(Conférences)		1 —	(7) Albert CALMETTE.
1916-1917	—		1 —	» —
1917-1918	—		1 —	» —
1918-1919	—		1 —	» —
1920	44e Session.	Strasbourg	1 —	—
1921	45e —	Rouen	1 —	Auguste RATEAU (*)
1922	46e —	Montpellier	1 —	Louis MANGIN.
1923	47e —	Bordeaux	1 —	Alexandre DESGREZ.
1924	48e —	Liége	1 —	Pierre VIALA.
1925	49e —	Grenoble	1 —	Emile BOREL.
1926	50e —	Lyon	1 —	Alfred LACROIX.
1927	51e —	Constantine	1 —	Paul LANGEVIN.
1928	52e —	La Rochelle	1 —	Léon LINDET (*)
1929	53e —	Le Havre	1 —	Général PERRIER.
1930	54e —	Alger	1 —	Etienne RABAUD.
1931	55e —	Nancy	1 —	Maurice DE BROGLIE.

(1) Les tomes I et II sont reliés séparément.

(2) Pour la 33e Session, Grenoble 1904, et la 34e Session, Cherbourg 1905, le tome I a été remplacé par un Bulletin mensuel dont les numéros 8 et 9 de chaque année ont été consacrés aux comptes rendus des séances générales et aux procès-verbaux des Sections.

(3) Le tome I a été remplacé par deux brochures parues en 1908.

(4) Le tome I a été remplacé par une brochure parue dans l'année où a eu lieu le Congrès.

(5) Le tome I a été remplacé par une brochure parue dans l'année où a eu lieu le Congrès.

(6) Le Tome I a été remplacé par une brochure parue en Mai 1915.

(7) En 1915, 1916, 1917, 1918 et 1919, il n'y a pas eu de Congrès.

(*) Les astériques placées à la suite du nom correspondent à la mention (décédé).

MINISTÈRE
DE
l'Instruction Publique
des Beaux-Arts
ET
des Cultes

CABINET

N° 175

ASSOCIATION FRANÇAISE
POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
Fusionnée avec
L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE
(Fondée par Le Verrier, en 1864)

RECONNUES D'UTILITÉ PUBLIQUE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DECRET

LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE,

Sur le rapport du Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes ;

Vu le procès-verbal de l'Assemblée générale de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, tenue à Grenoble le 10 août 1885 ;

Vu le procès-verbal de l'Assemblée générale de l'Association scientifique de France, tenue à Paris le 14 novembre 1885, et les décisions prises par les deux Sociétés ;

Toutes deux ayant pour objet de réunir en une seule Association ces deux Sociétés sus-nommées ;

Vu les Statuts, l'état de la situation financière et les autres pièces fournies à l'appui de cette demande ;

La Section de l'Intérieur, de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes, du Conseil d'Etat entendue,

DÉCRÈTE :

ARTICLE PREMIER. — L'Association française pour l'Avancement des Sciences et l'Association scientifique de France (fondée par Le Verrier en 1864), toutes deux reconnues d'utilité publique, forment une seule et même Association.

Les Statuts de l'Association française pour l'Avancement des Sciences fusionnée avec l'Association scientifique de France (fondée par Le Verrier en 1864) sont approuvés tels qu'ils sont ci-annexés.

ART. 2. — Le Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 28 septembre 1886.

Signé : Jules GRÉVY.

Par le Président de la République :
Le Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes,
Signé : René GOBLET.

Pour ampliation,
Le Chef de bureau du Cabinet,
Signé : ROUJON.

SÉANCE GÉNÉRALE D'OUVERTURE

TENUE A L'HOTEL DE VILLE DE NANCY

LE 20 JUILLET 1931

ALLOCUTION

DE

M. MALVAL

Maire de la Ville de Nancy

Messieurs,

Je remercie le Comité d'organisation du Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences d'avoir fait au maire de Nancy l'honneur de l'inviter à prendre la parole au début de cette séance inaugurale. Je puis ainsi vous assurer que notre Ville accueille votre arrivée avec une profonde sympathie. Peut-être nos concitoyens sont-ils dignes, par leurs goûts littéraires, leurs capacités scientifiques et artistiques, de la faveur que vous leur faites. Vous en pourrez juger à la Foire-Exposition, ouverte actuellement sur le cours Léopold, qui met sous les yeux de milliers de visiteurs les derniers perfectionnements de l'industrie lorraine, les chefs-d'œuvre de nos artistes. Vous trouverez surtout des collaborateurs et des émules dans le corps professoral de notre Université, foyer de haute culture intellectuelle qui rayonne bien au delà des frontières nationales. Deux mille étudiants français, autant d'étudiants étrangers, profitent à Nancy d'un enseignement qui embrasse toutes les branches du savoir humain, y compris l'éducation physique, considérée trop longtemps en France comme négligeable. Si l'accroissement prodigieux du personnel a devancé l'extension des salles de cours et des laboratoires, si les diverses Facultés ne sont pas groupées comme à Strasbourg dans le même domaine universitaire, du moins la Ville de Nancy et les grands industriels de la région se sont-ils efforcés de remédier à cette crise de croissance, en consentant des sacrifices pécuniaires qui suppléent à l'insuffisance des crédits d'Etat. Puisse, Messieurs, votre Congrès inspirer à quelque généreux mécène d'accélérer par ses dons l'œuvre entreprise.

En vérité, la capitale lorraine a bien le droit de revendiquer le qualificatif de ville de science et de travail. Elle peut aussi avoir la prétention d'être une cité de paix. De paix, non seulement entre concitoyens qui, malgré la diversité des opinions, n'ont jamais cessé de collaborer sans arrière-pensée pour le bien général de leur cité, mais de paix aussi entre les peuples par le fait même qu'elle a souffert davantage de la guerre.

Oui, la Lorraine aime et veut la paix, mais elle ne peut oublier qu'elle a en face d'elle des rivaux redoutables par la science, l'organisation exacte et prévoyante, la discipline et la ténacité. Elle comprend qu'elle doit rivaliser avec eux par le travail scientifique et industriel pendant la paix, afin de rester capable, s'il le fallait, de sauvegarder sa liberté par sa vaillance et par la force des armes défensives que vous, savants, avez mission de lui forger.

Pour terminer cette allocution de bienvenue, qu'il serait malséant de prolonger, car ce serait vous faire perdre du temps au détriment de vos travaux, je ne puis mieux conclure qu'en paraphrasant ce que vous disait, il y a 45 ans en pareille circonstance, l'un de mes prédécesseurs, M. le sénateur Volland : « Dans les tournées scientifiques les congressistes conservent leurs bannières et leurs couleurs ; elles peuvent cependant se marier, comme elles le font dans cette salle, pour une collaboration d'autant plus féconde que chacune d'elles y gardera son nom, sa mise de fonds industrielle et sa part respective d'efforts, d'émulation et de gloire. C'est ainsi que, la main dans la main, vous marcherez, Messieurs, à la conquête des vérités scientifiques qui sont le bien commun des peuples, sans avoir pour cela rien à retrancher de la noble devise de votre Association : « Pour la Science, pour la Patrie ! »

DISCOURS

Louis SPILLMANN

Doyen de la Faculté de Médecine de Nancy
Président du Comité local

Monsieur le Président,
Messieurs,

Vous avez confié à un Comité local le soin d'organiser votre session annuelle ; ce Comité s'est trouvé, dès le début, en présence de très graves difficultés. La plus sérieuse a été, sans conteste, le bouleversement causé par la crise économique. Il nous a enlevé des appuis financiers qui devaient nous permettre de vous recevoir avec plus d'éclat. Nous avons, malgré tout, obtenu de précieuses collaborations. Grâce à elles, nous avons pu accomplir notre mission, avec l'ardent désir de vous accueillir très chaleureusement puisque vous nous aviez fait le très grand honneur de choisir la ville de Nancy pour y tenir vos assises de 1931.

Si quelques sections habituellement très florissantes manquent aujourd'hui à l'appel, leur abstention est due à l'éparpillement des for-

ces autrefois assemblées. Les réunions d'ordre scientifique qui groupent chaque année les savants français et étrangers se sont tellement multipliées qu'il est très difficile, à l'époque où nous vivons, de réaliser l'unanimité des efforts. Il ne peut plus être question de faire figurer aux ordres du jour plus de 400 communications comme il y a 45 ans. Et on ne peut que le regretter, car la lecture des comptes rendus du Congrès de Nancy de 1886 donne une haute idée de l'effort réalisé et de la magnifique participation de toute une région à cette imposante manifestation.

En feuilletant les mémoires, nous retrouvons, parmi les chimistes et les physiciens, les géologues et les botanistes, les agronomes. les juristes, les médecins et les hygiénistes, les noms de toute une pléiade de savants qui ont fait la gloire de l'Université de Nancy et qui ont consacré sa renommée. Qu'il me soit permis, en évoquant ainsi le passé, d'adresser à la mémoire de ces défenseurs de la Science l'hommage de notre très respectueuse et très fidèle vénération.

Le centre scientifique lorrain est fier de vous recevoir. Monsieur le Recteur Bruntz, empêché d'assister à vos travaux, m'a chargé de vous saluer en son nom et au nom de l'Académie de Nancy. S'il avait pu se trouver aujourd'hui au milieu de vous, il n'eût pas manqué de faire défiler, dans un tableau saisissant, les merveilleuses transformations de notre Université et de vous montrer son actuelle prospérité. En 1886, quatre Facultés et l'Ecole supérieure de Pharmacie étaient réunies dans les bâtiments de la place de l'Académie. Elles groupaient au total 631 élèves. Les préoccupations du Conseil d'Université étaient à cette époque dirigées vers la préparation de deux grands projets, la création d'un Institut Anatomique au voisinage du nouvel hôpital, amorce de la Faculté de Médeciñe actuelle et la création d'un Institut Chimique comportant l'orientation de la Faculté des Sciences vers l'étude des Sciences appliquées qui devait la conduire à sa brillante destinée. « Nous devons réaliser cet Institut, disait M. le Doyen Grandeau, en présence des progrès admirables que l'application des Sciences pures a seule permis à l'Industrie, au Commerce et aux Arts de réaliser. » Tout cela appartient déjà à l'histoire. On reste saisi d'étonnement et d'admiration en constatant les changements extraordinaires réalisés dans tous les domaines par le mouvement scientifique en 45 ans. On pourrait épiloguer longuement sur la comparaison des deux époques : c'est un monde nouveau qu'il a fallu constituer de toutes pièces pour suivre le mouvement scientifique et avancer dans la voie du progrès. Pour accomplir cette tâche, il a fallu bouleverser bien des préjugés, renverser bien des barrières, échafauder bien des projets. L'Université de 1931, avec ses 4.000 étudiants, a ses racines aux quatre coins de la ville. Ses Etablissements construits, en construction ou en projet, formeraient, s'ils pouvaient être réunis dans le même cadre, une splendide cité de la Science. « Quand nous sentons la frontière si près de nous, disait, à votre

première session en terre lorraine, M. Volland, maire de la ville de Nancy, nous aspirons de toutes nos forces à créer, à développer un centre d'enseignement rayonnant dans toutes les directions, un véritable et éclatant foyer de science française. » Les maîtres de l'Université de Nancy ont fait plus que réaliser ce souhait. Après avoir recueilli en 1872 le personnel de Strasbourg, après s'être enrichis d'un sang nouveau, après avoir pendant 42 ans tenu à leur poste d'avant-garde le flambeau qui leur avait été confié, ils ont continué à travailler pendant la grande tourmente sous le feu de l'ennemi. Dès la proclamation de la paix, ils ont serré leurs rangs et redonné généreusement à la sœur retrouvée les forces qui lui étaient nécessaires pour poursuivre sa mission. Certains avaient pu croire à ce moment à l'amoindrissement de l'Université lorraine. Elle a paru bien au contraire n'en avoir que plus de force pour reprendre sa marche en avant. Les épreuves subies n'avaient servi qu'à décupler les énergies. Une fois de plus s'était accompli le redressement dont les populations des marches de l'Est ont donné tant d'exemples au cours des siècles.

Si j'avais le temps de dresser le bilan des travaux accomplis par les savants nancéiens depuis 1886, dans le domaine de la Science pure et des sciences appliquées, je pourrais très facilement vous montrer qu'ils ont très largement contribué au développement, à l'avancement et à la diffusion des Sciences.

C'est aujourd'hui pour moi, Monsieur le Président, un très grand honneur de vous saluer à la tête de votre Association. Nous sommes très fiers de recevoir le savant dont les beaux travaux ont fait faire à la science des rayons X de si grands progrès. A une époque où la Physique tend à s'orienter vers les mathématiques, vers la théorie, vous êtes un des plus grands expérimentateurs de notre époque, fidèle à la recherche pure et désintéressée, apportant des idées originales, construisant de remarquables appareils. Vous êtes dans toute l'acception du terme l'homme de laboratoire qui suscite et utilise les hypothèses pour en tirer profit en vue de recherches expérimentales nouvelles.

Si je m'incline avec infiniment de respect devant votre haute personnalité, je regrette très vivement, Monsieur le Président, de n'avoir pas la compétence nécessaire pour pouvoir célébrer votre œuvre comme il convient. J'ai dû, pour vous présenter à l'Assemblée d'aujourd'hui, faire appel à un de vos pairs. Et ce sera mon excuse, l'appréciation que je viens de formuler n'en ayant ainsi que plus de valeur.

Je tiens à saluer également à vos côtés les éminents représentants de la Science française et de la Science étrangère. En répondant à votre appel et en venant assister au Congrès de Nancy, ils ont procuré à leurs collègues lorrains la grande fierté de pouvoir les accueillir dans un sentiment de profonde et déférente admiration.

Votre Association, Messieurs, se propose de favoriser par tous les moyens en son pouvoir le progrès et la diffusion des sciences. Elle cher-

che à élargir le champ des connaissances humaines en venant en aide aux chercheurs. Elle tient à faciliter, dans tous les domaines, les études permettant d'expliquer les faits soumis à notre observation par la découverte des lois qui les régissent. L'homme a toujours eu, depuis les temps les plus reculés, le grand désir d'éclaircir les mystères qui l'entourent et d'améliorer les conditions de la vie : la Science seule peut lui donner le moyen de réaliser son rêve. Pour que ce rêve puisse devenir une réalité, vous vous êtes donnés pour mission, comme l'a dit autrefois un de vos Présidents, non pas de vulgariser la Science, c'est-à-dire de l'abaisser, mais de la développer en suscitant de nouvelles recherches. Votre Association fait appel au concours de tous ceux qui considèrent la culture scientifique comme nécessaire à la grandeur et à la prospérité du pays. Elle veut grouper les bonnes volontés et constituer, comme le rappelait autrefois Monsieur le Professeur Friedel, un budget libre et spontané de la Science. Je crains que l'utilité et la grandeur de l'œuvre que vous poursuivez pour atteindre ce noble but ne soient pas suffisamment comprises. Votre tâche est pourtant, plus que jamais, du domaine de l'actualité. La Science ne peut progresser que par le travail de ceux qui lui consacrent toutes leurs forces physiques et morales, mais, dans une société bien organisée, ses disciples désintéressés devraient être dégagés de toute obligation matérielle. Le savant est un peu comme l'artiste, son travail n'est pas forcément productif, il ne peut être question pour lui de travail à heure fixe. Il doit se laisser guider par son intelligence, par son pouvoir d'observation et de réflexion, par son imagination. C'est un ouvrier de la pensée et la pensée ne se commande pas. Il doit donc aussi compter sur son inspiration qui au moment parfois le plus imprévu fera jaillir l'étincelle, source de lumière et de vérité. Il va droit devant lui, les yeux fixés sur les hauts sommets qu'il a toujours l'espoir d'atteindre, mais ne pouvant pas utiliser son propre travail pour vivre, il ne peut pas lutter s'il est livré à ses propres ressources. Il faut donc qu'on lui vienne en aide. C'est là une obligation impérieuse pour les peuples qui ne veulent pas s'arrêter sur la route du progrès.

Avons-nous l'assurance que nous donnons aujourd'hui à nos chercheurs les moyens d'action qui leur sont indispensables ? Nous avons, dans nos établissements d'enseignement supérieur, pour ne parler que de ceux-là, de nombreux savants qui sont l'honneur et la gloire de la France. Beaucoup d'entre eux ont consacré leur vie au service de leur pays, mais la renommée les couronne exceptionnellement. Ils sont rarement au premier plan de l'actualité. Et cependant, lorsqu'on met en parallèles les services rendus par eux avec les titres de certaines vedettes choyées du public, on éprouve une véritable confusion à la pensée que les âmes les mieux trempées, les intelligences les plus brillantes, les désintéressements les plus émouvants, sont restés méconnus et n'ont pas suscité les soutiens nécessaires.

Nous avons certes réalisé de très grands progrès dans le cours de ces dernières années. Si certains établissements scientifiques crient encore misère, nous pouvons voir d'un bout à l'autre du territoire des constructions magnifiques abriter d'admirables centres de travail. S'il suffisait de passer et d'admirer, ce serait parfait, mais ayons le courage de ne pas seulement contempler les façades. Dans ces palais, il faut vivre et il faut travailler. Si la plupart des traitements permettent aujourd'hui au savant de tenir son rang dans la société, les crédits de recherches mis à la disposition des travailleurs sont loin d'être en rapport avec la magnificence du décor. Il y a beaucoup à faire pour améliorer une situation qui ne pourrait pas se prolonger sans de graves inconvénients. Les jeunes, qui sont l'espoir de demain, se découragent et se détournent de la carrière scientifique. Le commerce et l'industrie, avec leurs salaires parfois élevés, exercent une formidable attirance sur la jeunesse. Et il est bien difficile de lui laisser des illusions parce qu'elle ne peut ignorer les conditions mesquines dans lesquelles sont obligés de se débattre ceux dont le seul soutien est trop souvent la foi dans la recherche et la confiance dans le travail. A cette situation, il ne me paraît y avoir que deux remèdes. La solution la plus simple semble être de demander à l'Etat de subvenir largement aux besoins de ses savants, mais je crains bien que pendant longtemps encore les budgets n'aient pas l'élasticité nécessaire, nos gouvernants étant dans l'obligation d'utiliser les crédits disponibles pour des buts d'un intérêt plus immédiat. Il faudrait beaucoup plus de sagesse parmi les hommes pour que cette solution puisse être employée.

La seconde est la constitution, selon les idées de Friedel, d'un budget libre et spontané de la Science. Mais pour pouvoir réaliser ce budget, il faut faire comprendre aux puissants de la terre les raisons impérieuses de nos appels. Il faut que du haut en bas de l'échelle sociale on s'intéresse aux découvertes scientifiques puisqu'il n'est pas un seul être humain qui ne puisse en tirer profit à un moment quelconque de son existence. Nul ne doit ignorer que le développement scientifique est à la base du progrès et que sans lui la société serait livrée aux seules forces de la nature. Si nous n'avions pas eu de savants, nous ne pourrions pas retirer du sol ses richesses naturelles, exploiter les forêts, mettre en valeur les terres en les fertilisant. Nous n'aurions pas pu perfectionner nos moyens de communication, créer routes, chemins de fer et canaux. S'il n'avait pas eu la Science à son service, l'homme n'aurait pas pu naviguer sur les mers, s'élancer dans l'atmosphère, communiquer sa pensée au travers de l'espace. Sans médecins et sans hygiénistes, il n'aurait pas pu se protéger contre les fléaux qui le menacent. Encourager la science, c'est donner à la civilisation tout son essor, c'est rendre la vie plus belle, plus facile et surtout plus passionnante.

Lorsque ces idées auront été largement vulgarisées, nombreux se-

ront ceux qui viendront en aide aux savants parce qu'ils auront compris qu'ils sont les facteurs les plus importants du progrès. Innombrables seront ceux, je l'espère, qui se feront une joie et une gloire d'apporter leur obole, si minime soit-elle, pour susciter des idées nouvelles et pour permettre leur réalisation. Et je crie cet appel aujourd'hui avec d'autant plus de confiance que d'éminentes personnalités du monde des affaires sont déjà maintes fois venues en aide à notre Université. Si certains Instituts peuvent porter à leur fronton les noms de Solvay ou de Rockfeller, plusieurs de nos maîtres nancéiens titulaires des bourses Blum peuvent adresser l'hommage de leur très vive gratitude à celui qui très généreuesment est venu à leur aide. Demain, j'en ai l'assurance, lorsque les difficultés de l'heure présente auront disparu, les grands industriels de l'Est de la France nous prêteront leur précieuse collaboration, comme beaucoup d'entre eux l'ont déjà fait, et se feront une gloire de s'inscrire parmi les bienfaiteurs de la Science.

Mais l'effort régional sera vraisemblablement insuffisants et nous serons obligés d'en appeler à l'effort national. Un magnifique projet est en cours d'exécution. Dans son beau discours prononcée à la célébration en Sorbonne du IV^e^ centenaire du Collège de France, M. le Recteur Charléty rappelait que les Universités avaient applaudi à l'initiative audacieuse de Jean Perrin dont l'enthousiaste ardeur veut doter d'une fortune une fondation pour la recherche scientifique, « parce qu'elle est, disait-il, notre seule chance de créer des conditions vraiment nouvelles où la vie humaine soit pour tous de plus en plus libre et puissante ». « Peut-être, faute de moyens, avons-nous perdu des hommes de génie, disait M. Charléty. Cette faute est irréparable pour nous, mais du moins pouvons-nous tenter d'organiser l'avenir prochain. Il y a bien un Conseil supérieur de la guerre ; il faut qu'il y ait un conseil supérieur de la Science. Il naîtra de la collaboration de la Science et de la richesse industrielle. Unies dans la défense nationale, elles peuvent l'être également dans la paix. »

Si l'effort national ne permet pas toutes les réalisations, il faudra une coopération internationale. Il y a quelques semaines, un professeur de la Faculté de Médecine de Scutari me faisait visiter son laboratoire et j'admirais ses remarquables travaux. Comme je lui demandais si ses ressources étaient importantes, il me fit un tableau impressionnant des difficultés qu'il était obligé de surmonter. Nous ne pourrons vraiment aboutir, me disait-il, que le jour où les peuples auront compris leur intérêt et où ils auront mis en commun leurs moyens de travail. Et cet appel à la concorde et à l'entr'aide par delà les mers prenait d'autant plus de signification qu'il était fait à deux pas de cet émouvant cimetière de Scutari qui aligne ses tombes innombrables au milieu des cyprès jusque sur les bords du Bosphore, à côté de cette immense cité des morts où on ressent mieux que partout ailleurs le besoin d'adoucir aux vivants le passage sur cette terre et de se consa-

crer à la défense d'un idéal. Cette coopération scientifique internationale sera par ailleurs le meilleur moyen de faciliter le rapprochement entre les peuples qui plus que jamais devraient chercher non à s'exterminer, mais à se prêter une main secourable.

Permettez, Messieurs, à un médecin, à l'ouverture de ce Congrès, de souhaiter que puisse s'ouvrir une ère nouvelle de prospérité scientifique. Les résultats acquis depuis la création de votre Association me sont un sûr garant de la réalisation de ce souhait. Et puisque l'espoir en une vie meilleure est toujours au cœur de l'homme, souhaitons tous ensemble que si la science doit nous donner, comme le disait Friedel il y a 45 ans, « l'espérance invincible d'améliorer les conditions du genre humain », les découvertes de nos savants ne soient pas utilisées dans un but de destruction mais puissent, au contraire, favoriser les œuvres de préservation et de conservation.

Nous n'avons rien à retrancher, disait M. le maire de Nancy en 1886, à la noble devise de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences : « Par la Science, pour la Patrie. » Permettez-moi de la compléter une fois de plus avec celle de Pasteur : « Par la Science, pour la Patrie et pour l'Humanité. »

Maurice de BROGLIE

Membre de l'Institut, Président de l'Association

En venant à Nancy, l'A. F. A. S. sait qu'elle ne tient pas ses assises dans une région où le goût et la culture des sciences risquent d'être mis en péril ; elle n'ignore pas que les Lorrains sont, par tradition et par tempérament, des gens d'étude et de méditation qui aiment à jeter sur le monde extérieur des yeux avertis et renseignés. Nous espérons donc que la session dont cette assemblée marque l'ouverture prendra sa place parmi les plus belles et les plus fécondes de nos réunions annuelles.

Ce résultat sera votre œuvre, Messieurs, et particulièrement celle des personnes dont le concours a permis d'organiser ce congrès. Je dois donc exprimer toute notre reconnaissance à Messieurs les membres du Comité local ; nous savons ce que leur tâche, toujours laborieuse et délicate, représente de bonne volonté, de difficultés vaincues et de dévouement : c'est pourquoi je me tournerai vers M. le Doyen Spillmann pour le remercier d'avoir accepté la présidence du Comité de Nancy en lui apportant, avec toute l'autorité de sa personne, son plus actif concours. M. Lienhard, vice-président, adjoint au maire de la ville de Nancy, M. le professeur Mentré, trésorier, voudront bien par-

tager avec lui notre gratitude dont nous donnerons un témoignage particulier à M. le professeur Santenoise, secrétaire général du Congrès, et au docteur Merklen, son adjoint dévoué.

M. le maire de Nancy vient de nous dire, en des termes dont nous restons fort touchés, avec quelle sympathie nous sommes accueillis dans cette ville au passé si chargé d'histoire. Nous lui apportons ici, ainsi qu'aux membres de la municipalité, l'expression de notre reconnaissance pour leur bienveillante et cordiale réception et de notre admiration pour leur belle cité.

Monsieur le Président et Messieurs les membres du Conseil général de Meurthe-et-Moselle voudront bien nous permettre de les remercier aussi des mesures qu'ils ont bien voulu prendre en notre faveur.

Je voudrais saluer également ici MM. les délégués étrangers dont le concours nous est si précieux pour donner à nos réunions l'ampleur et l'éclat qu'elles méritent.

Son excellence M. le Professeur Severi, académicien d'Italie qui représente la Société italienne pour l'Avancement des Sciences ;

M. le Professeur de Sélys-Longchamp, délégué du Gouvernement belge ;

M. Sheppard, directeur du Musée Municipal de Hull, représentant l'Association britannique pour l'Avancement des Sciences ;

M. Washburne, superintendant des Ecoles de Wynitka ;

M. Edouardo Rodrigues da Silva, représentant l'Associal des Ingenier Lines Portugais ;

Miss Frost, représentant le Museum Association de Grande-Bretagne.

Je salue les délégués représentant les Départements ministériels français.

Ministère du Commerce et de l'Industrie, M. le secrétaire général de la préfecture de Meurthe-et-Moselle ;

— Travaux publics, M. Canel, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de Nancy ;

— Air, M. le Colonel de Montarby, commandant le 21e régiment à Nancy ;

— Enseignement Technique, M. Danis, inspecteur régional de l'Enseignement technique ;

— Education Physique, M. le docteur Merklen, directeur de l'Institut d'Education Physique à Nancy ;

— P. T. T., M. Letellier, Ingénieur des postes et télégraphes ;

et les délégués des différentes sociétés scientifiques qui ont bien voulu se faire représenter.

*
* *

On a fait la remarque que nous vivions dans un temps où la fantaisie déréglée paraît vouloir se substituer aux guides longtemps regar-

dés comme les plus sûrs ; la science n'a pas échappé à cette tendance ; son évolution dans cette voie a même été très marquée. On s'est demandé s'il ne faudrait pas réviser les cadres mêmes de notre entendement. L'espace à trois dimensions où nous avons situé la géométrie d'Euclide, le temps absolu, indépendant du lieu et des observateurs, ont déjà subi, du fait des théories d'Einstein de très rudes assauts ; les notions de continuité qui étaient à la base des raisonnements mathématiques les plus employés ont passé de mode. La mécanique classique subsistait encore malgré les importantes retouches qu'elle avait dû consentir. La voilà elle-même mise aujourd'hui en question à la suite des considérations qui tendent à faire regarder un corpuscule et une onde, non plus comme deux types opposés des représentations mécaniques, mais comme deux aspects d'une même réalité, revêtue des caractères de l'un ou de l'autre suivant les valeurs que prennent la masse et la vitesse du mobile.

Faudra-t-il aller plus loin encore et changer pour ainsi dire le sens qui s'est traditionnellement attaché à l'idée de loi naturelle ?

*
* *

Les profanes ne savent peut-être pas assez combien les nouveaux aspects de la Physique sont étranges et à quel point ils remettent en question les principes qui, depuis les origines de la science expérimentale, ont guidé les travaux des savants. Au premier abord, tout semble indiquer le contraire. S'il est une méthode qui a réussi, c'est bien celle qui depuis trois cents ans a changé la face de la terre et fait passer au cours d'une seule génération les rêveries paradoxales des romanciers les plus hardis au rang de banalités dont les enfants ne s'étonnent plus.

Et cela encore, c'est ce que voit l'homme de la rue ; mais ceux qui depuis trente ans ont suivi de près les découvertes de la science pure et pénétré à leur suite dans le monde des atomes et des électrons y ont trouvé peut-être encore plus de raisons pour justifier la confiance la plus admirative dans l'œuvre de la physique moderne.

Voilà pourrait-on croire de quoi enorgueillir notre raison et refouler les doutes de ceux qui prétendaient nous interdire la connaissance intime des choses. Nos efforts auraient-ils rencontré un succès tellement complet s'ils reposaient sur de fausses conceptions et si tout était à reviser dans notre manière habituelle d'imaginer et de raisonner. Certes on pourrait défendre ce point de vue et, comme je le dirai plus loin, il serait injustifié de laisser en quoi que ce soit fléchir cette volonté de connaître qui est l'honneur de notre temps ; certes tout cela ne fait que commencer, chaque jour prépare de nouvelles et de plus grandes merveilles. Et cependant, dans leurs fouilles triomphantes, les

investigateurs modernes ont rencontré un mur inattendu sur lequel l'acier de leurs outils habituels paraît bien ne plus pouvoir mordre.

Quand on ne peut percer un obstacle, on cherche à le contourner, à trouver çà et là un passage ou tout au moins une fissure ; on n'a pas manqué de le faire, mais partout la tentative a échoué. Non, ce n'est pas un rocher trop dur placé par hasard sur le chemin, c'est peut-être bien le mur d'une prison, et pour la première fois des doutes inquiétants viennent nous assaillir. La voie suivie aurait-elle conduit à une impasse ?

Au fond, ce que l'homme cherche en dehors du point de vue grossièrement utilitaire, c'est à comprendre et à prévoir. Il veut se représenter, au moins par une image, comment sont les choses et il espère pouvoir calculer les conséquences de ce qu'il voit se passer devant lui. Si la science ne le permet pas, elle n'est qu'une collection de recettes généralement efficaces à la façon de certains remèdes de bonne femme ; devrons-nous vraiment nous résigner à cela ?

Les découvertes des physiciens depuis quarante ans ont fait connaître une énorme masse de faits nouveaux et dont on sent que la portée est profonde. Pour les interpréter et les relier entre eux, il a naturellement fallu renoncer aux théories anciennes et introduire successivement la théorie des quanta, la Relativité et la Mécanique ondulatoire ; mots barbares, conceptions difficiles et compliquées, demandant un grand effort aux cerveaux habitués aux vieilles idées, mais après tout reclassement nécessaire et assez naturel après une telle extension des phénomènes à expliquer.

Toutes ces peines auraient été amplement payées s'il en était résulté une synthèse donnant à l'esprit fatigué, mais satisfait, l'impression d'étreindre de plus près son idéal, de se représenter mieux les choses et de relier plus étroitement le passé au présent, l'antécédent au conséquent, comme disent les philosophes. Tel a-t-il été l'aboutissement de cet énorme travail ? Non, bien au contraire et voici la source du malaise qui se fait jour.

Quelle est donc la difficulté inattendue qui a surgi ? Si elle était uniquement d'ordre technique ou mathématique, elle ne pourrait évidemment trouver place ici mais comme elle touche à un ensemble d'idées très générales, à des questions que se posent plus ou moins dans toutes les disciplines pour tous les esprits qui réfléchissent, elle vaut la peine d'être examinée.

C'est le déterminisme des lois de la nature qui se trouve, ou tout au moins peut paraître, gravement menacé sinon formellement contredit.

*
* *

Nous avons la sensation d'être libres dans nos actions et de pouvoir par notre choix modifier le cours des événements. Est-ce une réa-

lité ou une illusion ? bien de l'encre a coulé sans éclaircir ce grave débat, nous le laisserons, si vous le voulez bien, dans le domaine des philosophes, mais l'on s'accorde généralement pour estimer, qu'en dehors de nous, dans le monde matériel, régi par les lois de la mécanique et de la physique, les phénomènes sont soumis à un déterminisme rigoureux.

Que serait une science dont les traits essentiels et fondamentaux introduiraient un caractère d'indétermination contraire semble-t-il à l'idée même de loi ; comment soutenir la prétention de prévoir et d'enchaîner les événements si les mêmes causes ne produisent pas toujours les mêmes effets et si la connaissance complète et absolue du présent ne permet pas, au moins dans le domaine matériel, de connaître sans ambiguïté ce qui doit se passer au moment suivant.

Un des hommes qui ont le mieux représenté l'esprit scientifique dans les cinquante dernières années, le savant hollandais Lorentz, en son vivant professeur à l'Université de Leyde, écrivait en 1914 :

« La question de savoir jusqu'à quel point les prévisions de la scien-
« ce admettent des limites me paraît assez simple. Il me semble que
« nous pouvons répondre qu'en principe, en ce qui concerne la nature
« des choses, il n'y a pas de limites, mais il y en a par l'état limité
« de nos facultés. Les prévisions astronomiques elles-mêmes, qui sont
« parmi les plus sûres, restent comme toute œuvre humaine toujours
« un peu défectueuses et imparfaites ; il est à peine besoin de dire que
« la cause de ces défauts ne doit pas être cherchée dans l'incalculable,
« mais dans l'inexactitude des calculs ; si nous étions plus avancés, il
« ne serait pas question d'influences qui échappent à notre attention ou
« de facteurs inattendus.

« Quelles que soient les théories physiques que l'on préfère, il fau-
« dra toujours admettre que les phénomènes sont susceptibles de prévi-
« sion, en un mot qu'ils sont déterminés. »

Déterminisme donc, dans les lois scientifiques, avec possibilité, plus ou moins certaine suivant les tendances de chacun, de conserver le libre arbitre dans le domaine qui lui est propre, telle paraissant être la position admise, même parmi les adversaires du positivisme absolu par la grande majorité des savants. Mais ce dont personne ne se serait avisé c'est que dans l'essence même du monde physique il pût y avoir une sorte de barrière à nos investigations ; Henri Poincaré dans son ouvrage sur la valeur de la Science tout en reconnaissant l'imperfection de nos moyens, n'hésitait pas à écrire :

« Pour bien des raisons, aucune loi particulière ne sera jamais qu'ap-
prochée et probable. Les savants n'ont jamais méconnu cette vérité, seulement ils croient à tort ou à raison que toute loi pourra être remplacée par une loi plus approchée, mais que le même mouvement pourra continuer indéfiniment, de sorte que la science, en progressant, possédera des lois de plus en plus probables, que *l'approximation fini-*

ra par différer aussi peu que l'on veut de l'exactitude, et la probabilité de la certitude. »

*
* *

Or, depuis quelques années, une très notable modification s'est produite dans la manière d'envisager la valeur des prédictions scientifiques. Les théories et les découvertes les plus récentes ont conduit à penser que la structure des lois naturelles empêche de préciser, même théoriquement, les conditions du moment actuel jusqu'au point où elles permettraient de savoir exactement ce qui se passera au moment suivant. La liaison de l'antécédent au conséquent n'est plus rigidement assurée ou plutôt nous devons renoncer à savoir si elle l'est, et pratiquement, le déterminisme absolu se trouve en défaut.

Il est naturellement impossible d'indiquer ici, même de la façon la plus sommaire, par quelle suite de considérations théoriques et de résultats expérimentaux on est arrivé à ces conclusions curieusement si contraires aux idées les mieux établies ; mais celui qui voudrait se former une idée de l'attitude nouvelle des théories physiques pourra imaginer ceci. Un système est composé de quelques atomes en mouvement, ces derniers possèdent à un moment donné des positions et des vitesses déterminées ; si on les connaît exactement, aurait-on dit hier, on pourra calculer ce qu'elles seront devenues à l'instant suivant et prévoir par exemple que deux atomes se rencontreront.

Aujourd'hui, on est forcé d'admettre que les choses sont bien différentes. La nature semble avoir pris ses dispositions intimes pour dérouter nos efforts et jouer un bon tour à nos prétentions de calculer l'avenir. Deux éléments, position et vitesse par exemple, seraient nécessaires pour cela ; or il se trouve que dès qu'une méthode, quelle qu'elle soit, nous permet de connaître l'un avec précision, elle jette par là même sur l'autre une sorte de flou qui nous interdit de le mesurer exactement ; essayons de changer de méthode et d'appliquer un procédé qui permette d'estimer sûrement cette grandeur que nos premiers moyens laissaient dans un certain vague : hélas, c'est alors la première qui voit ses contours s'estomper et devenir diffus.

On a justement comparé cette situation à celle d'un observateur muni d'une loupe qui aurait besoin de lire à la fois deux textes situés à des distances différentes ; s'il met au point sur l'un, il devra renoncer à percevoir nettement l'autre ; tous ceux qui portent des lunettes connaissent ce genre de désagrément.

*
* *

Ce qu'il y a de plus curieux, c'est que de cette zone d'incertitude les théories nouvelles nous donnent très exactement la valeur. Si une des grandeurs à mesurer est connue avec une précision absolue, nous savons très bien quelle sera la marge d'incertitude sur l'autre, c'est comme s'il existait une région interdite parfaitement délimitée.

Certes cette zone n'est pas grande ; quand il s'agit de gros phénomènes, elle importe peu, mais les gros phénomènes ne sont pas les seuls importants ; le corpuscule atomique infiniment petit ou peut-être même l'ultra microbe que nous soupçonnons dans les virus filtrants, peut s'en prendre à une cellule cérébrale d'un homme de génie et la réussite de son attaque sera susceptible de changer la face du monde. Ce qui est indéfiniment petit est peut-être méprisable, mais ce qui n'est que très petit ne peut être négligé.

La difficulté qui vient d'être soulevée est très grave ; elle tient c'est certain à la nature même des choses, nous en savons assez pour prévoir que nous la trouverons désormais sur tous nos chemins ; sa signification profonde et générale doit donner à réfléchir.

Les lois de la nature ne s'expriment plus que par des probabilités, mais avec une infériorité du savant par rapport au joueur de roulette. Ce dernier, en effet, ne doute pas que s'il connaissait bien le coup de pouce du croupier et les bosselures de la cuvette où sont placés les numéros, il pourrait jouer à coup sûr ; tandis que, pour le physicien moderne, chaque coup isolé est vraiment et totalement impossible à prévoir.

Faudra-t-il rejeter le déterminisme hors de la citadelle des lois scientifiques ? Il serait, à mon avis, tout à fait prématuré d'en venir là. Nous nous sommes probablement fait des mécanismes naturels une idée trop étroite et trop empreinte de la courte et grossière expérience de nos sens.

Les découvertes les plus récentes de la physique nous ont ouvert bien plus aisément et plus complètement qu'on ne l'aurait pensé le domaine de l'infiniment petit ; nous y avons pénétré et nous en avons fait une exploration déjà considérable ; or il nous apparaît aussi que non seulement nos lois valables pour les phénomènes à grande échelle ne sont plus applicables, ce qui n'est pas surprenant, mais que nos conceptions même demanderaient une sérieuse révision. Peut-être l'idée de corpuscule matériel devra-t-elle être rejetée et ne pourra-t-on pas légitimement parler d'un petit grain de matière qui serait localisé dans une portion restreinte et définie de l'espace. La gravitation universelle de Newton nous montre déjà que tout est dans tout, puisque nous devons bien admettre qu'en levant le bras nous modifions un peu l'attraction de la terre sur tous les corps de l'univers : c'est le problème du continu et du discontinu qui se pose sous une forme nouvelle.

*
* *

On peut dire que tout ce qui distingue notre époque en bien comme en mal est l'œuvre de la science. L'humanité a toujours poursuivi le rêve d'asservir ces forces indifférentes ou hostiles qui l'environnent et pour les asservir il faut d'abord s'efforcer de les connaître et

de les comprendre. L'humanité a progressé en marchant de découvertes en découvertes, dont les premières comme celles du feu ou de l'écriture ne le cédaient pas en importance à celles dont notre effort actuel peut s'enorgueillir, mais dont le rythme n'avait pas cette cadence accélérée et comme haletante des réalisations d'aujourd'hui. Ce qui caractérise les recherches modernes dans leur activité bouillonnante et féconde, c'est que leurs pas si rapides bouleversent le cadre immuable de notre courte existence.

Une génération n'a pas eu le temps de s'habituer à une nouvelle découverte, elle n'a pu encore y adapter sa vie et ses habitudes que déjà celle-ci fait figure de vieillerie et doit céder la place à une nouveauté plus récente. Toute l'organisation de l'humanité, sa vie sociale, ses habitudes séculaires, dont les assises durcies par le temps ont demandé des millénaires pour s'établir, tout cela doit maintenant se plier à des conditions que l'on n'aurait même pas imaginées quelques générations auparavant ; les distances disparaissent, l'absence tend à s'abolir, la terre entière paraît à certains points de vue moins étendue qu'une petite cité d'autrefois ; la pensée, la parole, les nouvelles se transmettent comme l'éclair et par le même agent naturel. Des peuples que rien n'avait préparé à voisiner d'aussi près sentent brusquement que leurs civilisations, après avoir évolué depuis des siècles dans des directions différentes et parfois opposées, vont se trouver en contact si étroit que des heurts et de redoutables conflits sont presque inévitables.

Tout se passe si vite et à une échelle si démesurée que les vieilles lois économiques paraissent parfois perdre leurs vertus, l'incertitude, le désordre, l'inconnu, peut-on dire, sont partout ; la question des gens prudents et un peu timorés, celle qui fait sourire les jeunes « où allons-nous ? » n'est pas bien inquiétante quand on marche d'un pas tranquille. Elle le devient davantage quand l'allure se précipite sur un terrain que tout ébranle et qui paraît céder sous nos pieds.

Et tout cela, avouons-le, c'est pour une grande part l'œuvre de la science. Les hommes ne la quitteront pas, cette maîtresse énervante, mais du moins peuvent-ils l'employer à surmonter les dangers qu'ils lui doivent. L'humanité ne renoncera pas à une des plus nobles formes de son éternelle inquiétude, mais elle lui demandera de plus en plus de la guider pour l'accomplissement de son destin. De plus en plus la recherche scientifique et ses conséquences deviendront l'armature des sociétés modernes.

Si une nation veut maintenir sa force et son prestige, si elle veut, même au point de vue matériel, tirer de ses efforts le meilleur rendement, il ne lui faudra pas oublier de maintenir très brillants ses foyers de culture désintéressés. On se demande souvent si les gouvernements comprennent assez l'importance croissante de la recherche scientifique dans les pays qu'ils administrent. On a parlé de la détres-

se des universités et l'on n'a pas eu tort ; on a parlé de la grande pitié des laboratoires et ce fut avec raison. Comment dans ce pays ne pas rendre en passant, à la mémoire de Maurice Barrès, l'hommage que lui doivent ceux dont il a si éloquemment compris et défendu les intérêts moraux ? Mais ce qui reste le plus essentiel, c'est de recruter les hommes.

A notre époque de vie difficile, il importe plus que jamais de maintenir dans la voie toujours si belle et souvent si féconde de la recherche désintéressée les jeunes gens qui se sentent attirés vers cet idéal. Il faut avoir le courage de le constater et de le dire : ce n'est pas toujours en France qu'ils trouvent le plus d'encouragements pour leurs efforts.

Dans l'ardeur de leur première jeunesse, ils envisagent de consacrer leur vie à la découverte des secrets de la nature, mais il faut, pour que cette vocation ne soit pas une noble folie, qu'ils puissent y trouver une carrière comme une autre et non pas une impasse, incapable de les conduire à une situation convenable et juste. Si l'on faisait le compte des chercheurs qui défrichent les champs de l'inconnu, on serait bien surpris de leur petit nombre et souvent bien touché de leur abnégation.

La France, a-t-on souvent fait remarquer, a conquis pour ainsi dire sans le vouloir son magnifique empire colonial, grâce à l'initiative et au courage d'une poignée d'explorateurs et de militaires coloniaux qui n'ont souvent trouvé qu'en eux-mêmes leur récompense. Mais c'est une heureuse chance qu'un pays peut ne pas rencontrer deux fois et la même image se présente à l'esprit à propos de ces autres explorateurs qui affrontent des difficultés non moins grandes et parfois des périls aussi redoutables.

J'ai souvent pensé qu'une des plus grandes utilités des réunions comme celle-ci était de susciter, de maintenir et de raviver la flamme de la curiosité scientifique dans le cœur des jeunes gens. Il y en a beaucoup qui ne viennent pas à nous parce qu'ils ne savent pas ; mais ce ne serait pas une bonne action de les attirer, si c'était pour les oublier ensuite.

Le génie latin de la France assure à notre pays dans le domaine littéraire une suprématie que le monde entier reconnaît ; les qualités françaises de finesse et de clarté n'ont pas manqué de briller aussi quand il s'est agi des sciences pures ou appliquées ; mais de plus en plus il faudra pour la recherche une continuité dans l'effort, un esprit d'organisation méthodique et concertée, dont nos tendances individualistes nous éloignent quelquefois. Prenons-y garde et profitons des occasions comme celle-ci pour épargner à nos chercheurs l'isolement qui décourage et qui affaiblit.

SÉANCES DE SECTIONS

PREMIER GROUPE

SCIENCES MATHÉMATIQUES

Première section

MATHÉMATIQUES

Président. . . . . M. P. MENTRÉ, Professeur de Mathématiques appliquées à la Faculté des Sciences de Nancy.

Elie CARTAN
Membre de l'Institut

LE GROUPE FONDAMENTAL DE LA GÉOMÉTRIE DES SPHÈRES ORIENTÉES RÉELLES

1. On sait, d'après S. Lie, qu'on peut établir entre les droites et les sphères orientées une correspondance biunivoque telle qu'à deux droites sécantes correspondent deux sphères orientées tangentes et réciproquement. Cette correspondance existe dans le domaine complexe, mais non dans le domaine réel, les droites réelles correspondant en général à des sphères orientées imaginaires, et les sphères orientés réelles à des droites imaginaires.

Dans le domaine des droites *réelles*, il existe un théorème fondamental, qui est le suivant :

Si une transformation portant sur les droites réelles jouit des propriétés suivantes :

1° Elle transforme une droite donnée en une droite déterminée;

2° Elle transforme deux droites distinctes en deux droites distinctes;

3° Elle transforme deux droites sécantes en deux droites sécantes;

4° Elle transforme deux droites non sécantes en deux droites non sécantes;

Cette transformation est une homographie ou une corrélation.

Il n'est supposé dans l'énoncé, ni que la transformation inverse existe, ni que la transformation donnée soit continue.

2. Il est naturel de se demander s'il existe un théorème analogue relatif aux sphères orientées *réelles*. Rien n'est moins évident a priori. On peut cependant démontrer qu'il en est bien ainsi. Avant d'indiquer cette démonstration, remarquons que l'ensemble des droites réelles, et l'ensemble des droites complexes qui correspondent, dans la transformation de Lie, aux sphères orientées réelles, constituent l'un et l'autre, à l'intérieur du domaine de toutes les droites complexes, ce que E. Study appelle un *domaine de réalité*. En gros les droites d'un domaine de réalité sont définies analytiquement par six coordonnées homogènes réelles ξ_i liées par une relation quadratique à coefficients réels $\Omega(\xi) = 0$. Le premier membre de cette relation peut, d'après la loi d'inertie de Sylvester, être ramené à une somme de trois carrés positifs et trois carrés négatifs (c'est le cas du domaine des droites réelles), à une somme de quatre carrés positifs et de deux carrés négatifs (c'est le cas qui correspond aux sphères orientées réelles), ou enfin à une somme de cinq carrés positifs et un carré négatif. Ce dernier cas correspond aux droites invariantes par une *antiinvolution de seconde espèce* (1), réductible à la forme

$$x'_1 = \overline{x_2}, \quad x'_2 = -\overline{x_1}, \quad x'_3 = \overline{x_4}, \quad x'_4 = -\overline{x_3}.$$

Deux droites de ce dernier domaine de réalité ne se rencontrent jamais; aussi ne peut-on énoncer pour ce domaine un théorème analogue à celui qui est valable pour les droites réelles.

3. Les droites du second domaine de réalité, celui qui nous intéresse, sont les droites invariantes par une certaine *antipolarité* (2), définie par une forme d'Hermite telle que $x_1\overline{x_1} + x_2\overline{x_2} - x_3\overline{x_3} - x_4\overline{x_4}$: c'est la transformation qui fait correspondre au point (x_1, x_2, x_3, x_4) son *plan polaire* $(u_1 = \overline{x_1}, \quad u_2 = \overline{x_2}, \quad u_3 = -\overline{x_3}, \quad u_4 = -\overline{x_4})$. La forme d'Hermite égalée à zéro définit ce que C. Segre appelle une *hyperquadrique*, que nous désignerons par (H), et qui est le lieu des points situés dans leur plan polaire. Les droites du domaine de réalité sont les *génératrices rectilignes* de (H); elles ont tous leurs points sur (H) et tous les plans qui les contiennent sont tangents à (H) (3). Par chaque point **a** de (H) il passe une infinité de génératrices, toutes situées dans le plan tangent en **a**; elles engendrent ce qu'on appelle une *chaîne* de droites, le rapport anharmonique de quatre quelconques d'entre elles étant réel.

D'une manière générale les droites de l'espace se partagent en quatre catégories :

1° Les génératrices de (H), qui ont tous leurs points sur (H);

2° Les *sécantes*, qui coupent (H) en une infinité de points dépendant

---

(1) Voir E. CARTAN, *Leçons sur la géométrie projective complexe* (Paris, Gauthier-Villars, 1931, p. 128) ; voir aussi le paragraphe sur la géométrie des sphères orientées réelles, p. 209.

(2) Voir l'ouvrage qui vient d'être cité, p. 137.

(3) Même ouvrage, p. 141.

d'un paramètre réel et constituant une *chaîne linéaire* C : le rapport anharmonique de quatre de leurs points est toujours réel. Citons par exemple la droite $x_2 = x_4 = 0$, qui coupe (H) aux points $(1, 0, e^{i\alpha}, 0)$.

Dualistiquement par une sécante il passe une infinité de plans tangents à (H) et les droites joignant le point de contact de l'un d'entre eux aux différents points de la chaîne C sont des génératrices de (H).

3° Les *tangentes*, qui ont un seul point commun avec (H) et sont situées dans le plan tangent en ce point, sans être des génératrices. Citons comme exemple la droite $x_2 - x_4 = x_3 = 0$.

4° Les *non-sécantes* qui n'ont aucun point commun avec (H) ; par exemple la droite $x_3 = x_4 = 0$.

4. Le théorème que nous avons en vue s'énonce de la manière suivante :

Si une transformation T *portant sur les génératrices de l'hyperquadrique* (H) *jouit des propriétés suivantes :*

1° Elle transforme une génératrice donnée en une génératrice déterminée ;

2° Elle transforme deux génératrices distinctes en deux génératrices distinctes ;

Elle transforme deux génératrices ayant un point commun en deux génératrices ayant un point commun ;

Elle transforme deux génératrices sans point commun en deux génératrices sans point commun ;

Cette transformation résulte d'une homographie ou d'une corrélation de l'espace ambiant.

5. Les génératrices issues d'un point **a** de (H) étant transformées en des génératrices ayant deux à deux un point commun, cela n'est possible que si ces génératrices transformées sont issues d'un même point **a'** de (H) ; *la transformation* T *permet donc de faire correspondre à tout point* **a** *de* (H) *un point déterminé* **a'** *de* (H). Deux points distincts **a**, **b** sont transformés en deux points distincts, car dans le cas contraire on pourrait mener par **a** et **b** deux génératrices ne se coupant pas, alors que leurs transformées se couperaient. Enfin si **a** et **b** ne sont pas sur une même génératrice, leurs transformés **a'** et **b'** ne peuvent être sur une même génératrice ; en effet, en joignant **b** et **a** à un point **m** de la chaîne située sur la droite d'intersection des plans tangents en **a** et **b**, on obtient deux génératrices **am** et **bm** dont les transformées **a'm'**, **b'm'** formeraient avec la génératrice **a'b'** un triangle de génératrices, ce qui est impossible.

Prenons maintenant sur (H) trois points alignés **a**, **b**, **c**, situés sur une *sécante* Δ. Si on mène par Δ deux plans tangents π_1 et π_2, admettant pour points de contact $\mathbf{m}_1$ et $\mathbf{m}_2$, et si l'on désigne par $\mathbf{a}', \mathbf{b}', \mathbf{c}', \mathbf{m}'_1, \mathbf{m}'_2$ les points transformés de $\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}, \mathbf{m}_1, \mathbf{m}_2$, les trois génératrices $\mathbf{m}'_1\mathbf{a}'$, $\mathbf{m}'_1\mathbf{b}'$, $\mathbf{m}'_1\mathbf{c}'$, ayant un point commun $\mathbf{m}'_1$, sont dans le plan tangent π'_1 en $\mathbf{m}'_1$, par suite les points **a'**, **b'**, **c'** étant à la fois dans le plan tangent π'_1 et le plan tangent π'_2, *plans qui sont distincts*, sont alignés. Il résulte de là que *la transformation* T *permet de faire correspondre à toute sécante* Δ *une sécante déterminée* Δ'. La démonstration montre en outre que la polaire de Δ, qui

contient tous les points de contact des plans tangents menés par Δ, est transformée dans la polaire de Δ'. Enfin *deux sécantes distinctes* Δ *et* Δ_1 *sont transformées en deux sécantes distinctes* Δ' *et* Δ'_1 ; en effet soient **a** et **b** deux points de Δ, **c** un point de Δ_1 non situé sur Δ ; soient **a'**, **b'**, **c'** leurs transformés ; menons par Δ un plan tangent ne contenant pas **c** et soit **m** son point de contact ; la droite **mc** n'étant pas une génératrice, la droite **m' c'** ne peut être une génératrice et comme **m' a'**, **m' b'** sont deux génératrices, il en résulte que **c'** ne peut être dans le plan **m' a' b'** ; par suite il existe un point de Δ'_1 non situé sur Δ'.

6. Nous avons étendu la transformation $\mathfrak{T}$ aux points de (H) et aux droites sécantes : nous allons maintenant l'étendre aux points de l'espace non situés sur (H) et aux plans non tangents à (H).

Nous utiliserons pour cela le lemme suivant.

LEMME. — *Etant donnée dans un plan une hyperconique non dégénérée, si l'on considère un point* **a** *de cette hyperconique, la tangente* T *en ce point et trois sécantes* Δ_1, Δ_2, Δ_3 *issues de* **a**, *il est possible de trouver sur les chaînes* C_1, C_2, C_3 *d'intersection de* Δ_1, Δ_2, Δ_3 *avec l'hyperconique trois points alignés distincts de* a *sous la condition nécessaire et suffisante que le rapport anharmonique* $(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, T)$ *soit imaginaire.*

La condition est nécessaire, car s'il existe sur Δ_1, Δ_2, Δ_3 trois points alignés $\mathbf{m}_1$, $\mathbf{m}_2$, $\mathbf{m}_3$ de l'hyperconique, la chaîne qu'ils déterminent ne pouvant couper la tangente T, qui n'a que le point **a** commun avec l'hyperconique, c'est que le rapport anharmonique de $\mathbf{m}_1$, $\mathbf{m}_2$, $\mathbf{m}_3$ et du point d'intersection de la droite qui les porte avec T est imaginaire.

Réciproquement supposons $(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, T)$ imaginaire. Prenons un triangle de référence ayant pour sommets le point **a**, un point **b** sur la chaîne C_3 et le point d'intersection C des tangentes en **a** et **b**. L'équation de l'hyperconique est alors réductible à la forme

$$x\bar{y} + y\bar{x} - z\bar{z} = 0,$$

les points **a**, **b**, C ayant pour coordonnées (1, 0, 0), (0, 1, 0), (0, 0, 1), la tangente T ayant pour équation $y = 0$, la droite Δ_3 pour équation $z = 0$. Soient

$$y - m_1 z = 0, \qquad y - m_2 z = 0$$

les équations de Δ_1 et Δ_2. Menons par **b** une sécante distincte de Δ_3, soit

$$x - \lambda z = 0;$$

elle coupe Δ_1 et Δ_2 aux points $(\lambda, m_1, 1)$ et $(\lambda, m_2, 1)$. Pour que ces points soient sur l'hyperconique, il faut et il suffit qu'on ait

$$\overline{m}_1 \lambda + m_1 \bar{\lambda} = 1,$$
$$\overline{m}_2 \lambda + m_2 \bar{\lambda} = 1.$$

Ces équations sont compatibles et admettent une solution unique si le déterminant $m_1 \overline{m_2} - m_2 \overline{m_1}$ n'est pas nul : cela exprime précisément que le rapport anharmonique $(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, T) = (m_1, m_2, \infty, 0) = \dfrac{m_2}{m_1}$ est ima-

ginaire. Cela démontre le théorème : on voit même que *par tout point de C_3 il passe une chaîne et une seule rencontrant C_1 et C_2.*

7. Le lemme étant ainsi démontré, nous allons montrer que T *permet de faire correspondre à tout point A de l'espace un point déterminé A' tel que la transformée d'une sécante quelconque passant par A passe par A'; de même elle permet de faire correspondre à tout plan* Π *un plan déterminé* Π' *tel que la transformée d'une sécante quelconque située dans* Π *soit située dans* Π'. Cette correspondance a été déjà définie quand A appartient à (H) et quand Π est tangent à (H).

Prenons alors par exemple un plan Π non tangent, coupant (H) suivant une hyperconique (Γ); soit **m** un point de (Γ), T la tangente en **m** à (Γ), Δ_1 et Δ_2 deux sécantes issues de **m** dans le plan Π. Les chaînes C_1 et C_2 portées par Δ_1 et Δ_2 sont transformées en deux chaînes distinctes C'_1 et C'_2 contenant le point **m'** transformé de **m**. Soit Δ_3 une troisième sécante issue de **m** et formant avec Δ_1, Δ_2 et T un rapport anharmonique *imaginaire*; on pourra d'après le lemme trouver sur C_1, C_2, C_3 trois points alignés $\mathbf{m}_1, \mathbf{m}_2, \mathbf{m}_3$, par suite les chaînes C'_1, C'_2 et C'_3, contenant trois points alignés distincts $\mathbf{m}'_1, \mathbf{m}'_2, \mathbf{m}'_3$ et ayant un point commun **m'**, sont dans un même plan Π', celui qui est déterminé par Δ'_1 et Δ'_2. Soit maintenant Δ_4 une droite issue de **m** dans le plan Π et formant avec Δ_1, Δ_2 et T un rapport anharmonique *réel*; elle formera avec Δ_1, Δ_3 et T un rapport anharmonique *imaginaire*, de sorte que Δ'_4 sera encore dans le plan Π'. Il en résulte enfin immédiatement que toute sécante Δ située dans le plan Π est transformée en une sécante Δ' située dans le plan Π', car si $\mathbf{m}_1$ et $\mathbf{m}_2$ sont deux points de la chaîne portée par Δ, les sécantes $\mathbf{mm}_1$ et $\mathbf{mm}_2$ ayant leurs transformées dans Π', la sécante $\mathbf{m}'_1\mathbf{m}'_2$ est aussi dans Π'. C. Q. F. D.

Le même raisonnement s'appliquerait aux points de l'espace.

8. La transformation ainsi définie pour les points et les plans de l'espace jouit manifestement de la propriété que deux points distincts A et A_1 sont transformés en deux points distincts, sinon en prenant sur (H) un point **m** non situé sur la droite AA_1, les sécantes distinctes **Am** et $A_1\mathbf{m}$ seraient transformées dans la même sécante; de même deux plans distincts sont transformés en deux plans distincts. De plus si le point A est dans le plan Π, le point A' est dans le plan transformé Π' : il suffit pour s'en rendre compte de considérer une sécante passant par A dans le plan Π. De là résulte que la transformation ℭ s'étend d'elle-même à toutes les droites de l'espace. En particulier toute tangente à (H), pouvant être considérée comme l'intersection d'un plan tangent Π et d'un plan sécant passant par le point de contact **a** de Π, sera transformée en une tangente à (H).

Si l'on supposait la transformation ℭ *continue*, la propriété qu'elle possède de conserver *l'incidence* d'un point et d'un plan suffirait pour affirmer que c'est une homographie ou une antihomographie (1). *Mais*

(1) Voir l'ouvrage déjà cité, n° 10, p. 9.

nous ne supposons pas la continuité. Il faut donc faire une démonstration directe.

9. Les propriétés du quadrilatère complet montrent d'abord immédiatement que quatre points alignés en division harmonique sont transformés en quatre points alignés en division harmonique. Appliquons ce résultat aux points d'une chaîne C et aux points transformés. Comme une chaîne est la transformée homographique des points réels d'une droite réelle, nous voyons, d'après le théorème de Staudt-Darboux (1), que la transformation $\mathfrak{T}$ appliquée aux points de C est une homographie, d'où il résulte en particulier que *tout point de la chaîne transformée C' est le transformé d'un point déterminé de C.*

Cela posé, faisons passer par un point a de (H) un plan Π non tangent : soit (Γ) l'hyperconique d'intersection, T la tangente en A à (Γ), et considérons quatre sécantes Δ_1, Δ_2, Δ_3, Δ_4 issues de a dans Π. Soient C_1, C_2, C_3, C_4 les chaînes qu'elles portent ; C'_1, C'_2, C'_3, C'_4, leurs transformées. Si le rapport anharmonique $(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, T)$ est imaginaire, nous savons d'après le lemme du n° 6 que le rapport anharmonique $(\Delta'_1, \Delta'_2, \Delta'_3, T)$ est aussi imaginaire ; mais *la réciproque est vraie*, car si $(\Delta'_1, \Delta'_2, \Delta'_3, T')$ est imaginaire, il existe une chaîne C' coupant C'_1, C'_2, C'_3 en trois points distincts de a' ; ces trois points sont les transformés de trois points de C_1, C_2, C_3, nécessairement en ligne droite, d'où la conclusion. *Si donc le rapport anharmonique* $(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, T)$ *est réel, le rapport* $(\Delta'_1, \Delta'_2, \Delta'_3, T')$ *est réel ; si le premier est imaginaire, le second est imaginaire.*

Supposons maintenant que le rapport anharmonique $(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4)$ soit imaginaire ; on peut supposer que trois des sécantes, par exemple Δ_1, Δ_2, Δ_3, forment avec T un rapport anharmonique imaginaire ; on en déduira immédiatement que le rapport anharmonique $(\Delta'_1, \Delta'_2, \Delta'_3, \Delta'_4)$ est aussi imaginaire, en considérant une des chaînes C' qui rencontrent C'_1, C'_2, C'_3 : elle ne peut rencontrer C'_4, car alors la chaîne C dont C' est la transformée rencontrerait C_1, C_2, C_3 et C_4 et le rapport anharmonique $(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4)$ serait réel. La réciproque est vraie. Par suite, *la nature, réelle ou imaginaire, du rapport anharmonique de quatre sécantes issues de* a *dans le plan* Π *est conservée par la transformation* $\mathfrak{T}$.

Soit alors λ le rapport anharmonique $(\Delta, \Delta_1, \Delta_2, T)$ et λ' le rapport anharmonique $(\Delta', \Delta'_1, \Delta'_2, T')$. Représentons λ par un point du plan de Cauchy et λ' également par un point du même plan. Toute droite du faisceau plan de centre a et de plan Π est ainsi représentée par un point du plan de Cauchy, la tangente T étant représentée par le point à l'infini. Les propriétés qui viennent d'être démontrées s'énoncent alors de la manière suivante :

La transformation $\mathfrak{T}$, *appliquée aux points du plan de Cauchy, change un point à distance finie en un point à distance finie, le point à l'infini*

(1) Même ouvrage, n° 6, p. 6.

dans le point à l'infini, deux points distincts en deux points distincts, trois points alignés en trois points alignés, trois points non alignés en trois points non alignés, quatre points sur un même cercle en quatre points sur un même cercle, quatre points non sur un même cercle en quatre points non sur un même cercle. D'après un théorème de Darboux (1), cette transformation est une homographie ou une antihomographie sur la variable complexe λ.

Par suite nous arrivons au résultat suivant.

La transformation T établit une correspondance biunivoque entre les droites issues d'un point a de (H) dans un plan non tangent Π *passant par a et les droites issues du point transformé a' dans le plan transformé* Π'. *De plus on a l'une des deux propriétés suivantes :*

Ou bien le rapport anharmonique de quatre droites quelconques du premier faisceau est égal au rapport anharmonique des quatre droites transformées;

Ou bien le premier rapport anharmonique est égal au complexe conjugué du second.

10. Soit alors Δ une droite quelconque de l'espace, *qui ne soit pas une génératrice de (H)*. En considérant un plan Π non tangent passant par Δ et dans ce plan un point a de (H) on voit immédiatement que deux cas sont possibles : ou bien T conserve le rapport anharmonique de quatre points quelconques de Δ, ou bien elle le change dans son complexe conjugué. On voit immédiatement de plus que si l'un de ces deux cas se présente pour Δ, il se présente pour toute autre droite Δ'. Un raisonnement classique (2) montre alors que *T est une homographie ou une antihomographie*, mais comme une antihomographie produit sur les génératrices rectilignes de (H) le même effet que le produit de cette antihomographie par l'antipolarité de base (H), produit qui est une corrélation, nous voyons donc que *la transformation T primitivement définie sur les génératrices rectilignes de (H) résulte d'une homographie ou d'une corrélation de l'espace ambiant.*

Un examen plus approfondi montre qu'il existe deux familles distinctes d'homographies et deux familles distinctes de corrélations satisfaisant aux conditions de l'énoncé.

11. Revenons enfin aux sphères orientées réelles. Le théorème énoncé au n° 4 et que nous venons de démontrer se transpose dans le théorème suivant :

Si une transformation T portant sur les sphères orientées réelles jouit des propriétés suivantes :

1° Elle transforme une sphère orientée en une sphère orientée déterminée;

2° Elle transforme deux sphères orientées distinctes en deux sphères orientées distinctes;

---

(1) Voir l'ouvrage déjà cité, n° 14, p. 13.

(2) Même ouvrage, p. 10.

3° Elle transforme deux sphères orientées tangentes en deux sphères orientées tangentes;

4° Elle transforme deux sphères orientées non tangentes en deux sphères orientées non tangentes;

Cette transformation résulte d'une substitution linéaire réelle effectuée sur les six coordonnées homogènes des sphères orientées.

Les coordonnées homogènes d'une sphère orientée réelle de centre (a, b, c) et de rayon R sont

1° Les coefficients homogènes x_0, x_1, x_2, x_3, x_4 de l'équation

$$x_0 (X^2 + Y^2 + Z^2) - 2x_1 X - 2x_2 Y - 2x_3 Z + x_4 = 0$$

de la sphère;

2° La quantité $x_5 = Rx_0$.

On a

$$\frac{x_0}{1} = \frac{x_1}{a} = \frac{x_2}{b} = \frac{x_3}{c} = \frac{x_5}{R},$$

avec la relation

$$\Omega (x) \equiv x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - x_0 x_4 - x_5^2 = 0.$$

On a les *plans orientés*, qui doivent être regardés comme des sphères orientées particulières, en faisant $x_0 = 0$, $x_5 \neq 0$. Enfin le cas $x_0 = x_5 = 0$, qui exige $x_1 = x_2 = x_3 = 0$, correspond à la sphère orientée de l'infini, tangente à tous les plans orientés.

La condition de contact de deux sphères orientées (x) et (x') est obtenue en annulant la forme polaire $\Sigma\, x'_i \dfrac{\partial \Omega}{\partial x_i}$.

Daniel ARANY
(Budapest)

SOLUTION D'UNE ÉQUATION AUX DIFFÉRENCES FINIES

L'équation

$$y_{x,t,u} = y_{x-1,\,t+2,\,u-1} + y_{x-1,\,t-1,\,u+2} + y_{x-1,\,t-1,\,u-1} \qquad (1)$$

prend par la substitution

$$y_{x,t,u} = \alpha^x \beta^t \gamma^u \qquad (2)$$

la forme suivante :

$$\alpha^x \beta^t \gamma^u = \alpha^{x-1} \beta^{t+2} \gamma^{u-1} + \alpha^{x-1} \beta^{t-1} \gamma^{u+2} + \alpha^{x-1} \beta^{t-1} \gamma^{u-1} \qquad (3)$$

qui se réduit à la suivante :

$$\alpha\beta\gamma = \beta^3 + \gamma^3 + 1. \qquad (4)$$

De cette dernière équation, qu'on peut mettre sous la forme

$$\beta^3 - (\alpha\gamma)\,\beta + (\gamma^3 + 1) = 0 \tag{5}$$

on exprime la t-ième puissance de β dans la forme suivante :

$$\beta^t = A_1(t) + A_2(t)\,\beta + A_3(t)\,\beta^2. \tag{6}$$

Pour calculer les coefficients $A_1(t)$, $A_2(t)$, $A_3(t)$ nous établissons le système suivant d'équations

$$\left.\begin{aligned} \beta_1{}^t &= A_1(t) + A_2(t)\,\beta_1 + A_3(t)\,\beta_1{}^2 \\ \beta_2{}^t &= A_1(t) + A_2(t)\,\beta_2 + A_3(t)\,\beta_2{}^2 \\ \beta_3{}^t &= A_1(t) + A_2(t)\,\beta_3 + A_3(t)\,\beta_3{}^2 \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

où β_1, β_2, β_3 sont les racines de l'équation (5),

Du système (7) on déduit les valeurs des $A(t)$ dans la forme suivante :

$$\left.\begin{aligned} A_1(t) &= \Delta_1 : \Delta \\ A_2(t) &= \Delta_2 : \Delta \\ A_3(t) &= \Delta_3 : \Delta \end{aligned}\right\} \tag{8}$$

où

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & \beta_1 & \beta_1{}^2 \\ 1 & \beta_2 & \beta_2{}^2 \\ 1 & \beta_3 & \beta_3{}^2 \end{vmatrix}, \quad \Delta_1 = \begin{vmatrix} \beta_1{}^t & \beta_1 & \beta_1{}^2 \\ \beta_2{}^t & \beta_2 & \beta_2{}^2 \\ \beta_3{}^t & \beta_3 & \beta_3{}^2 \end{vmatrix}, \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & \beta_1{}^t & \beta_1{}^2 \\ 1 & \beta_2{}^t & \beta_2{}^2 \\ 1 & \beta_3{}^t & \beta_3{}^2 \end{vmatrix}, \quad \Delta_3 = \begin{vmatrix} 1 & \beta_1 & \beta_1{}^t \\ 1 & \beta_2 & \beta_2{}^t \\ 1 & \beta_3 & \beta_3{}^t \end{vmatrix} \tag{9}$$

Puisque $\frac{\Delta_1}{\Delta}$, $\frac{\Delta_2}{\Delta}$, $\frac{\Delta_3}{\Delta}$ sont des fonctions *symétriques* de β_1, β_2, β_3, ces derniers coefficients s'expriment en *fonctions rationnelles et entières* des coefficients $p = -\alpha\gamma$ et $q = \gamma^3 + 1$ de l'équation (5).

Si nous remplaçons dans l'équation

$$\alpha^x \beta^t \gamma^u = A_1(t)\,\alpha^x \gamma^u + A_2(t)\,\alpha^x \beta\gamma^u + A_3(t)\,\alpha^x \beta^2 \gamma^u. \tag{10}$$

$\alpha^a \beta^b \gamma^c$ par $Y_{a,b,c}$, nous avons calculé $Y_{x,t,u}$ en fonction linéaire de valeurs de la forme

$$y_{a,o,c},\ y_{a+1,1,c+1} \quad \text{et} \quad y_{a+2,2,c+2}$$

que nous pouvons choisir *arbitrairement*.

Une solution *particulère* de l'équation (1) est — entre autres —

$$y_{x,t,u} = \frac{(i+j+k)!}{i!\,j!\,k!} \tag{11}$$

où

$$3i = x - t,\ 3j = x - u,\ 3k = x + t + u \tag{12}$$

la solution (11) ne différant de zéro que pour des valeurs *entières*, de i, j et k.

Henri CARTAN

Chargé de cours à la Faculté des Sciences de Lille

LES TRANSFORMATIONS ANALYTIQUES ET LES DOMAINES CONVEXES

Rappelons le théorème de STUDY, dont on a donné bien des démonstrations : « Dans toute représentation conforme du cercle $|x| < 1$ sur un domaine convexe, les domaines transformés des cercles $|x| < r$ $(r < 1)$ sont convexes. »

Relativement aux fonctions de deux variables complexes x et y, on a le théorème analogue suivant : *Soit D un domaine cerclé* (1) *convexe ayant pour centre l'origine* $x = y = 0$; *dans toute transformation analytique* (2) *du domaine D en un domaine convexe, les domaines homothétiques de D par rapport à l'origine dans un rapport* $k < 1$ *ont pour images des domaines convexes.*

La démonstration est semblable à celle du théorème de Study donnée récemment par M. RADO dans les *Math. Annalen*. Soit Δ un domaine borné quelconque, et soit O un point intérieur à Δ ; considérons, avec M. CARATHÉODORY, la borne supérieure au point M (intérieur à Δ) du module des fonctions nulles en O, holomorphes et de module inférieur à *un* dans Δ ; soit $d(M)$ cette borne supérieure. On a

$$d(M) < 1,$$

et, dans toute transformation analytique qui laisse fixe O et transforme Δ en un domaine intérieur à Δ, on a

$$d(M') \leq d(M), \qquad (1)$$

M′ étant le transformé du point M. *La réciproque est-elle vraie*?

D'une façon précise, soient deux points M et M′ de Δ, tels que l'inégalité (1) soit vérifiée ; existe-t-il une transformation analytique laissant fixe le point O, transformant Δ en un domaine intérieur à Δ, et amenant M en M′? Non, en général.

Bornons-nous désormais à considérer la classe $\mathcal{C}$ *des domaines* Δ *pour lesquels il existe un point intérieur O tel que la réciproque précédente soit vraie.* On vérifie que tout domaine cerclé convexe appartient à $\mathcal{C}$ (il suffit de prendre pour O le centre du domaine) ; d'autre part, la propriété, pour un domaine, d'appartenir à $\mathcal{C}$ se conserve par toute transformation analytique.

Désignons alors par Δ_1 l'ensemble des points M de Δ pour lesquels on a

---

(1) On appelle domaine cerclé ayant pour centre l'origine tout domaine qui admet les transformations

$$x' = xe^{i\theta}, \qquad y' = ye^{i\theta} \quad (\theta \text{ réel quelconque}).$$

(2) Il s'agit de transformations

$$X = f(x, y), \qquad Y = g(x, y),$$

$f(x, y)$ et $g(x, y)$ étant deux fonctions analytiques des variables complexes x et y.

$d(M) < l$ $(l < 1)$, et remarquons que, pour un domaine cerclé convexe D (le point O étant pris au centre), le domaine D_l est homothétique de D par rapport au centre dans le rapport l.

Cela étant, le théorème annoncé au début est une conséquence de la proposition que voici : *Si* Δ *appartient à la classe* $\mathcal{C}$ *et est convexe, tous les domaines* Δ_l *sont convexes.*

Démonstration. — Soient M_1 (x_1, y_1) et M_2 (x_2, y_2) deux points quelconques de Δ_l $[d(M_2) \leq d(M_1)$ par exemple], et soit à montrer que tout point M_0 (x_0, y_0) du segment de droite M_1 M_2 appartient à Δ^l; il suffit de montrer que $d(M_0) \leq d(M_1)$. Or, on a

$$x_0 = \frac{x_1 + tx_2}{1 + t}, \qquad y_0 = \frac{y_1 + ty_2}{1 + t} \quad (t \text{ réel}, 0 < t < 1),$$

et, puisque Δ appartient à $\mathcal{C}$, il existe une transformation

$$X = f(x, y), \qquad Y = g(x, y)$$

qui laisse fixe O, transforme Δ en un domaine intérieur à Δ, et amène M_1 en M_2. La transformation

$$X = \frac{x + tf(x, y)}{1 + t}, \quad Y = \frac{y + tg(x, y)}{1 + t}$$

laisse fixe O, transforme Δ en un domaine intérieur à Δ (parce que Δ est convexe) et amène M_1 en M_0; d'où $d(M_0) \leq d(M_1)$. C. Q. F. D.

Tout ce qui précède s'applique à un nombre quelconque de variables complexes.

C. CLAPIER
Docteur ès Sciences à Montpellier

SUR LES PROPRIÉTÉS DE L'ORTHOPOLE

Etant donné un triangle A B C et une droite d; si par les projections des sommets sur cette droite, on mène des perpendiculaires sur les côtés opposés, on obtient trois droites concourantes en un point μ. Ce point est l'orthopole de d par rapport au triangle donné T.

Désignons par (π) les paraboles inscrites dans le triangle et dont les foyers sont sur le cercle circonscrit (O) et considérons l'une de ces paraboles π_F ayant son foyer sur d. Rapportée à ses axes, l'équation de l'une de ses tangentes est

$$y = mx + \frac{p}{2m}; \qquad (1)$$

et si m_1, m_2, m_3 sont les coefficients angulaires des côtés BC, CA, AB, le point C aura pour coordonnées

$$x = \frac{p}{2m_1 m_2}, \quad y = \frac{p}{2}\left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right) \tag{2}$$

et l'équation de d sera $y = \lambda\left(x - \frac{p}{2}\right)$. Si on projette le point C sur la droite d, la perpendiculaire menée de cette projection sur le côté AB rencontre la tangente au sommet de π_F en un point μ d'ordonnée

$$\overline{S\mu} = \frac{p}{2(\lambda^2 + 1}\,\frac{1}{m_1 m_2 m_3}\,(\lambda^2 \Sigma m_1 m_2 + \lambda \Sigma m_1 + 1 - \lambda m_1 m_2 m_3). \tag{3}$$

Cette expression symétrique montre que μ est l'orthopôle de d et démontre l'existence de ce point.

Menons par le foyer F une perpendiculaire à la droite d et soit I le point de rencontre avec la tangente au sommet. Sans toucher au triangle T, effectuons une translation de grandeur vectorielle $\overrightarrow{FI}$; la tangente au sommet devient la directrice de la parabole et la droite d devient une tangente (1) de coefficient angulaire λ; soit d' cette tangente à la parabole π_F.

Le point μ viendra en μ' sur la directive. Ce point sera l'orthopôle de d'; sa distance à l'axe de π_F sera

$$E\mu' = \overline{S\mu} + \overline{SI} = S\mu + \frac{p}{2\lambda}. \tag{4}$$

Inversement, étant donné une droite quelconque d', il existe une parabole π_F tangente à cette droite et un orthopôle relatif au triangle T situé sur la directrice. L'expression (4) déduite de (3), qui détermine la position de cet orthopôle μ' est du troisième degré en λ. Donc à tout point μ' du plan, correspondent trois droites d'; si μ' était en μ, l'expression (3) du deuxième degré en λ montre que deux de ces droites vont se couper en F sur le cercle circonscrit.

On peut donc dire qu'à tout point μ du plan correspondent trois droites d formant un triangle inscrit dans le cercle (O); soit $M_1 M_2 M_3$ ce triangle. Le point μ se trouve à l'intersection des droites de Simpson Δ_1, Δ_2, Δ_3, relatives aux trois sommets de ce triangle. Il est aussi sur la directrice Hμ d'une parabole (π) tangente aux trois côtés de ce triangle. Ce triangle peut n'avoir qu'un côté réel.

Relativement au point O, les affixes des sommets de ce triangle, z_1, z_2, z_3, vérifient la relation,

$$z_1 z_2 z_3 = \alpha\beta\gamma \tag{5}$$

α, β et γ désignant les affixes des trois sommets du triangle ABC. L'orthopôle correspondant à ce dernier triangle est son orthocentre H, dont l'affixe est $\alpha + \beta + \gamma$; celui du point μ est

$$z = \frac{1}{2}(\Sigma\alpha + \Sigma z_1). \tag{6}$$

Il en résulte que pour construire le point μ, il suffit de faire la somme géométrique des deux vecteurs. $O\omega$ et $O\omega_1$, joignant le centre du cercle circonscrit aux deux centres des cercles des neuf points relatifs aux deux triangles A B C et $M_1\ M_2\ M_3$. Soit une droite d rencontrant le cercle (O) en deux points M_1 et M_2; les droites de Simpson correspondantes Δ_1 et Δ_2 vont se couper en μ, orthopôle de d; elles passent par les milieux de HM_1, HM_2 et font un angle égal à $\frac{\widehat{M_1OM_2}}{2}$. Une homothétic de centre H et de rapport 1/2 transforme le cercle (O) en un cercle de centre ω et de rayon $\frac{R}{2}$ qui passe par les milieux N_1 et N_2 de HM_1 et HM_2 et $\widehat{N_1\omega N_2} = \widehat{M_1OM_2}$. Il en résulte que le symétrique de ce cercle par rapport à $\overline{N_1N_2}$ contiendra le point μ; son centre est le point K tel que $\overrightarrow{\omega K}$ égal au vecteur distance de O à la corde M_1M_2.

Ainsi l'orthopôle μ de d par rapport au triangle ABC est sur le cercle (K) de rayon $\frac{R}{2}$ qui se réduit au cercle des neuf points lorsque d devient un diamètre du cercle circonscrit.

En outre de Δ_1 et Δ_2, il passe par le point μ une troisième droite de Simpson Δ_3 à laquelle correspond sur le cerle (O) un point M_3. Il existe donc pour les côtés de triangle $M_1\ M_2\ M_3$, trois cercles (K) qui ont un point commun μ déterminé par son affixe (6).

Si la droite d tourne autour d'un point fixe P, le point μ décrira une conique qui se réduit à une droite quand P est sur le cercle (O) et à un cercle (ω) quand P est placé au centre O. Dans le cas général on démontre que cette conique est circonscrite au triangle podaire de P par rapport au triangle A B C; son centre est le meilleur de PH et les longueurs de ses axes sont $R \pm OP$ (1). Le point K décrit un cercle et pour deux diamètres rectangulaires du cercle (O), les orthopôles correspondants sont placés symétriquement sur le cercle (ω),

Il existe une infinité de triangles de Poncelet inscrits dans un cercle (O) et tangents à une parabole fixe π

Soient A B C et $M_1\ M_2\ M_3$ deux de ces triangles, ω et ω_1 les centres de leurs cercles des neuf points; si on construit le point O tel que $\overrightarrow{O\mu} = \overrightarrow{O\omega} + \overrightarrow{O\omega_1}$, ce point sera l'orthopôle de l'un des triangles par rapport à l'autre.

Note. — L'orthopôle d'une droite d qui rencontre (O) avec points M_1 et M_2 a pour affixe

$$h = \frac{1}{2}\left[h + m_1 + m_2 + \frac{\alpha\beta\gamma}{m_1 m_2}\right]$$

$h = \alpha + \beta + \gamma$.

(1) Voir Mathesis, 1928.

$$\overrightarrow{O\mu} = \overrightarrow{O\omega} + \overrightarrow{OK} + \overrightarrow{K\mu}$$

$$\overrightarrow{OK} = \overrightarrow{OI}, \qquad \text{I milieu de } M_1M_2$$

$\overrightarrow{K\mu}$ a pour longueur $\frac{R}{2}$, $\quad z = \frac{R}{2}\frac{e^{i(\varphi+\varphi'+\varphi'')}}{e^{i(\varphi_1+\varphi_2)}} = \frac{R}{2}e^{i\varphi_3}$

φ_1 φ_2 et φ_3 arguments des points $M_1M_2M_3$

$$\varphi + \varphi' + \varphi'' = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 \pmod{2\pi}$$

$$z = \frac{1}{2}(h + \Sigma m_1);$$

c'est la formule (6), sauf les changements de notation.

— Nous avons vu que l'orthopôle était situé sur la directrice de la parabole π tangente à d. La transversale réciproque d_1 de d par rapport au riangle A B C est parallèle à l'axe de la parabole. On peut donc dire que orthopôle est situé sur la perpendiculaire à d_1 menée par H. Inversement à un point μ correspond une parabole π de direction μ H et trois droites d tangentes à cette parabole formant un triangle M_1 M_2 M_3 inscrit dans (O). Les trois transversales réciproques d_1 des côtés de ce triangle sont parallèles.

G. DARMOIS
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy

DÉTERMINATION DE LA MOYENNE ET DE LA DISPERSION DANS LE CAS DES ÉPREUVES DÉPENDANTES

Un caractère x possède une répartition de fréquence dont on veut estimer les caractéristiques à l'aide d'une série de n épreuves, qui ont donné les valeurs x_1 x_2 ... x_n.

Si, pour plus de netteté, on suppose que x suit une loi de Laplace Gauss, de moyenne m, d'écart type σ, on a deux inconnues qu'on cherche à estimer en formant des fonctions de x_1 x_2 — x_n qu'on puisse considérer comme valeurs approchées.

Epreuves indépendantes. — On suppose généralement que la connaissance des valeurs x_1 x_2 ... x_i ne change pas la loi de probabilité de x_{i+1}. On choisit alors généralement :

$$m' = \frac{\Sigma x_i}{n} \qquad \sigma'^2 = \frac{\Sigma (x_i - m')^2}{n}$$

m' et σ' sont des valeurs approchées, dont la première suit une loi de

Gauss, de dispersion $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, la deuxième suit une loi un peu plus compliquée, avec un écart type voisin de $\frac{\sigma}{\sqrt{2n}}$.

Epreuves dépendantes. — Il est clair que l'hypothèse d'indépendance ne s'impose pas toujours, surtout dans le cas des erreurs d'observation et qu'on doive admettre que la loi de probabilité de x_{+1} est modifiée si l'on connaît $x_1\ x_2\ \ldots\ x_i$ (1).

L'étude du comportement de m' dans cette hypothèse a été faite par S. Bernstein (2) pour des cas très étendus.

Nous voulons seulement examiner ici en détail un cas simple.

Liaison par intermédiaire. — Supposons que la loi de probabilité de x_{i+1}, qui par hypothèse, varie avec la connaissance de $x_1\ \ldots\ xi$ *ne dépena que de* x_i.

On pourra bien considérer que x_1 étant fixé, la loi de probabilité de x_3 est modifiée, mais ce sera par l'intermédiaire de x_2.

C'est ce genre de liaison que Markoff, qui l'a considérée d'abord, appelle une chaîne.

Liaison normale. — Pour simplifier au maximum, nous supposons que la loi de probabilité de x_{i+1}, x_i étant connu, a la forme normale :

$$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\,\frac{1}{\sqrt{1-r_i^2}}\,e^{-\frac{1}{2(1-r_i^2)}\left(\frac{x_{i+1}-r_i x_i}{\sigma}\right)^2}.$$

On montre alors que deux variables quelconques sont en liaison normale, par exemple x_3 lié par x_1 a une répartition normale, avec le coefficient de corrélation $r_1\ r_2$, x_4 lié par x_1 a le coefficient $r_1\ r_2\ r_3$ et ainsi de suite.

La loi générale de probabilité de l'ensemble $x_1\ x_2\ x_n$ est la suivante :

Si $\Phi(t)$ est la fonction caractéristique $E\,(e^{i\Sigma tlxl})$ et $\psi(t)$ le logarithme de Φ :

$$\psi(t) = -\frac{\sigma^2}{2}\,[t_1^2 + \ldots + t_n^2 + 2r_1 t_1 t_2 \ldots + 2r_1 r_2 \ldots r_{n-1} t_1 t_n + 2r_2 t_2 t_3 \ldots + 2r_{n-1} t_{n-1} t_n]$$

dont la loi s'aperçoit aisément.

La loi suivie par Σx_i. — Il suffit pour obtenir sa fonction caractéristique, de remplacer tous les ti par t. On trouve donc une loi de Gauss, mais l'écart type a pour carré : $\sigma^2 S$:

$$S = n + 2r_1 + 2r_1 r_2 \ldots + 2r_1 r_2 \ldots r_{n-1} + 2r_2 + 2r_2 r_3 \ldots + 2r_{n-1}$$

---

(1) E.-S. Pearson. On the variation of personal équation and correlation of successive jugements. Biometrika, 14, 1922-23, p. 23.

(2) S. Bernstein, Sur l'extension du théorème limite des probabilités aux sommes de quantités dépendantes. Math. Ann. 97-1927, p. 1.

S n'est plus en général de l'ordre de n, il est plus petit que n^2, mais peut être de cet ordre si les r_i sont positifs et leurs produits bornés inférieurement par un nombre positif.

Chaînons identiques. — Si tous les r_i ont une valeur commune ρ, la liaison entre termes éloignés s'affaiblit avec la distance, elle a pour limite l'indépendance quand la distance augmente indéfiniment.

S est équivalent à $n\,\frac{1+\rho}{1-\rho}$.

Si par exemple $\rho = \frac{1}{2}$, il faut trois fois plus d'épreuves pour obtenir la même précision que si les épreuves étaient indépendantes.

Si $\rho = -\frac{1}{2}$, il en faut trois fois moins.

Chaînons variables. — Il peut arriver que la liaison entre épreuves successives se renforce si la série s'allonge. Si, par exemple

$$r_i = \sqrt{\frac{i}{i+1}},$$

la liaison s'affaiblit encore avec la distance, et tend vers l'indépendance, mais S est de l'ordre de $n\sqrt{n}$.

Si enfin, on prend par exemple :

$$r_i = 1 - \frac{1}{(i+1)^2}$$

La liaison tend vers une limite qui n'est pas l'indépendance. S est de l'ordre de n^2. La moyenne fait gagner de la précision, mais on ne gagn rien à faire beaucoup de mesures, la précision ne variant plus si n est grand.

Évaluation de σ. — La précision réelle est donc diminuée, mais, estimée sans précaution, elle paraît grandir. En effet :

$$E(\sigma'^2) = \sigma^2\left(1 - \frac{S}{n^2}\right).$$

Même si S est de l'ordre de n, σ'^2 est notablement plus petit que σ^2 tant que n n'est pas grand.

On a donc en fait des mesures bien groupées autour d'une valeur inexacte (1).

Comment voir si les épreuves sont dépendantes. — Le problème le plus général est de déterminer par l'observation la loi de probabilité de l'ensemble aléatoire $x_1\ x_2 \cdots x_n$, ou si l'on veut, du point qui a ces coordonnées dans un espace à n dimensions. Il est clair que, sans hypothèses spéciales, ce problème ne peut être abordé que si l'on connaît un nombre

(1) E. S. PEARSON, *loc. cit.* p. 27.

assez grand de ces points. Il faudrait donc posséder un grand nombre de séries de mesures. En fait, on essaie l'hypothèse d'indépendance, puis les hypothèses les plus simples de liaison par chaîne.

Chaînons identiques. — Soit ρ la valeur des r_i, et formons la combinaison

$$\xi_{i+1} = x_{i+1} - \rho x_i.$$

L'ensemble des ξ_i suit une loi de Gauss, comme les x_i, il en est de même des ξ_i isolés ou groupés. Il est clair alors que le coefficient de corrélation donné par :

$$E(\xi_i \xi_{i+1}) = 0.$$

Ainsi les ξ_i sont des variables aléatoires indépendantes.

Chaînons variables. — On forme de même :

$$\xi_{i+1} = x_{i+1} - r_i x_i$$

le même raisonnement montre que les ξ sont des variables indépendantes.

Pratiquement, on se trouve en présence du problème suivant :

On connaît les couples d'observations successives :

$$x_1\ x_2,\quad x_2\ x_3 \text{ — —} \quad , x_{n-1}\ x_n.$$

Dans l'hypothèse des chaînons identiques, on a le problème classique de la détermination d'une loi de probabilité à 2 variables quand on connaît un certain nombre de couples.

On construira la ligne de régression empirique de x_{i+1} en x_i. Si elle est droite et horizontale, on peut admettre que $\rho = 0$ et que les observations sont indépendantes.

Si elle est droite et non horizontale, on peut estimer la valeur de ρ et se servir des combinaisons ξ_{i+1} auxquelles s'appliquent les principes habituels.

Dans le cas de la chaîne la plus générale, il faut posséder un certain nombre de couples $x_1\ x_2$ par exemple pour estimer r_1, $x_2\ x_3$ pour r_2.

Si les régressions sont linéaires, on peut estimer $r_1\ r_2 \text{ — —} r_n$, et introduire les variables ξ_{i+1}, mais il faut ici tenir compte du fait qu'elles possèdent des dispersions différentes, proportionnelles à $\sqrt{1 - r_1^2}$.

J. DELSARTE

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Nancy

SUR LES GROUPES DE TRANSFORMATIONS LINÉAIRES DANS L'ESPACE DE HILBERT

Considérons l'espace des fonctions de carré sommable, définies dans l'intervalle $(a\,b)$. Elles engendrent l'espace de Hilbert. On appelle produit scalaire de deux telles fonctions $f(s)$; $g(s)$ l'expression

$$[f.g] = \int_a^b f(s)\, g(s)\, ds.$$

La continuité dans cet espace est définie par la convergence en moyenne de Riesz.

Soit une transformation linéaire ponctuelle continue

$$g = \mathrm{L}\,[f]$$

On sait qu'une telle transformation est bornée ; il existe une constante positive M, telle que l'on ait

$$[g^2] \leq \mathrm{M}\,[f^2]$$

quelle que soit la fonction f.

En général, une transformation L continue n'est pas résoluble. Prenons une L de la forme

$$\mathrm{L} = \mathrm{E} - \lambda\,\mathrm{A}$$

où E est la transformation identique, λ un paramètre, et A une transformation continue quelconque. Pour λ assez petit en module, on a

$$(\mathrm{E} - \lambda\mathrm{A})^{-1} = \mathrm{E} + \lambda\mathrm{A} + \lambda^2\mathrm{A}^2 \ldots + \lambda^n\mathrm{A}^n + \ldots$$

En général on pose

$$(\mathrm{E} - \lambda\mathrm{A})^{-1} = \mathrm{E} + \lambda\mathrm{A}_\lambda$$

pour les valeurs de λ pour lesquelles cette transformation existe, valeurs qu'on appelle « ordinaires » les autres étant dites singulières.
A_λ est la « Résolvante » de A pour les valeurs ordinaires de λ.
λ et $\lambda + \mu$ étant ordinaires, on montre que l'on a

$$[\mathrm{E} - \mu\,\mathrm{A}_\lambda]^{-1} = \mathrm{E} + \mu\,\mathrm{A}_{\lambda+\mu}.$$

La résolvante de A_λ pour la valeur μ du paramètre est $\mathrm{A}_{\lambda+\mu}$

. . . . . .

Ceci étant rappelé, venons-en aux groupes de transformations linéaires, qui vont nous donner des exemples de groupes continus à une infinité de paramètres. Le plus simple et le plus instructif est de procéder par analogie avec ce qui se passe dans l'espace euclidien à n dimensions, et de rechercher les groupes de transformations linéaires invariant une forme quadratique fonctionnelle, du type général

$$[f.\mathrm{L}\,[f]]$$

L étant une transformation linéaire continue quelconque. La forme bilinéaire

$$[f.\mathrm{L}\,[g]]$$

s'écrit aussi

$$[g.\bar{\mathrm{L}}\,[f]]$$

$\bar{\mathrm{L}}$ étant l'associé de L. Si $\mathrm{L} = \bar{\mathrm{L}}$, la transformation L est symétrique, si $\mathrm{L} = -\bar{\mathrm{L}}$, elle est symétrique gauche. Toute forme quadratique s'écrit

$$[f.\mathrm{S}\,[f]]$$

S étant symétrique ; la condition nécessaire et suffisante pour que cette forme soit invariée par la transformation l est

$$l\mathrm{S}\,\bar{l} = \mathrm{S}$$

Si on met l sous la forme

$$l = \mathrm{E} - \mathrm{A}$$

on a successivement

$$-\mathrm{AS} = \mathrm{S}\bar{\mathrm{A}}_{-1}$$

et pour λ ordinaire

$$-\mathrm{A}_{-\lambda}\mathrm{S} = \mathrm{S}\mathrm{A}_{\frac{1}{\lambda}-1}$$

prenant $\lambda = \frac{1}{2}$, on voit que l'on a

$$\boxed{l = \mathrm{E} - a_{\frac{1}{2}}}$$

a étant tel que

$$a\,\mathrm{S}$$

soit symétrique gauche. a peut d'ailleurs être considéré comme une transformation infinitésimale du groupe comme on le voit en faisant, dans la condition

$$l\,\mathrm{S}\,\bar{l} = \mathrm{S}'$$

$$l = \mathrm{E} - a$$

et supposant la borne de a infiniment petite.

Ces transformations a forment une structure infinie ; si a S et b S sont symétriques gauches, il en est de même de c S, où

$$c = \{ab\} = ab - ba$$

c est le « crochet » de a et b.

On peut se proposer l'étude de cette structure et pour commencer la recherche des *valeurs caractéristiques* ρ de la transformation infinitésimale a dans la structure, c'est-à-dire des nombres ρ, et des transformations infinitésimales b appartenant à la structure, tels que

$$\{ab\} = \rho b.$$

Considérons l'ensemble des valeurs singulières de la transformation a.

On montre que les valeurs caractéristiques ρ sont de la forme

$$\rho = \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'}$$

λ et λ' étant deux valeurs singulières.

Peut-on former ici une fonction jouant le rôle du premier membre de l'équation de Killing de la théorie des groupes finis, en admettant pour racines ces valeurs caractéristiques?

Prenons le cas simple où le groupe considéré appartient au groupe de Fredholm, et où par suite la transformation a est de la forme

$$g(s) = a[f] = \int_a^b h(st)\,f(t)\,dt.$$

Les valeurs singulières de a sont alors celles du noyau h. Elles sont en

infinité dénombrable et admettent le point à l'infini comme point d'accumulation. Les valeurs caractéristiques

$$\rho = \frac{1}{\lambda_i} - \frac{1}{\lambda_j} \qquad (i \neq j)$$

sont aussi en infinité dénombrable et admettent une infinité de points d'accumulation : l'origine et les points $\frac{1}{\lambda_i}$.

On peut construire une fonction analytique admettant ces points comme zéros, à l'aide de la déterminante fondamentale de $h\,(st)$; fonction qui admet une infinité de points singuliers essentiels.

Il est possible que cette fonction ait quelques-unes des propriétés fondamentales de l'équation de Killing. Elle se rencontre naturellement dans la résolution de l'équation intégrale

$$\mathrm{K}(st) = \mathrm{H}(st) + \lambda \int_a^b \mathrm{H}(su)\, h(ut)\, du - \mu \int_a^b h(su)\, \mathrm{H}(ut)\, du.$$

Lucien GODEAUX
Profesesur à la Faculté des Sciences de Liége

SUR LES SUITES DE LAPLACE TERMINÉES

1. — Considérons une suite de Laplace, les paramètres étant u, v;

$$\ldots, \mathrm{X}_{-p}, \ldots, \mathrm{X}_{-1}, \mathrm{X}_0, \mathrm{X}_1, \ldots, \mathrm{X}_p, \ldots \qquad (1)$$

dont chaque point est le transformé du précédent dans le sens des v, appartenant à un espace linéaire S_{2p+1} à $2p+1$ dimensions et non à un espace à un nombre moindre de dimensions. Soit Ω une réciprocité non singulière de S_{2p+1}, dont l'équation soit

$$\Omega\,(\mathrm{X}, \mathrm{Y}) = 0.$$

Désignons par Y_i le point que Ω fait correspondre à l'hyperplan déterminé par le point X_{-i} et par les p points situés de part et d'autre du point X_{-i} dans la suite (1). On obtient ainsi une suite de Laplace

$$\ldots, \mathrm{Y}_p, \ldots, \mathrm{Y}_1, \mathrm{Y}_0, \mathrm{Y}_{-1}, \ldots, \mathrm{Y}_{-p}, \ldots \qquad (2)$$

dont chaque point est le transformé du précédent dans le sens des u. On a par définition

$$\Omega(\mathrm{X}_j, \mathrm{Y}_i) = 0, \quad (j = -i-p, -i-p+1, \ldots, -i, \ldots, -i+p).$$

La suite (2) ne peut appartenir à un espace linéaire ayant moins de $2p+1$ dimensions.

2. Supposons que la suite (1) se termine au point X_p en présentant le cas de Laplace. On a (en représentant par φ^{ik} la dérivée partielle d'une fonction φ prise i fois par rapport à u et k fois par rapport à v), $\mathrm{X}_p^{10} = 0$

et le point X_p décrit une courbe (X_p). Nous supposerons que cette courbe n'appartient pas à un hyperplan.

On obtient aisément, par dérivations successives,

$$\Omega(X_p,\ Y) = 0,\ \ldots,\ \Omega(X_p,\ Y_{-2p+1}) = 0,\ \Omega\left(X_p,\ Y^{10}_{-2p+1}\right) = 0,\ \ldots$$

$$\Omega\left(X_p^{01},\ Y_{-1}\right) = 0,\ \ldots,\ \Omega\left(X_p^{01},\ Y_{-2p+1}\right) = 0,\ \Omega\left(X_p^{01},\ Y^{10}_{-2p+1}\right) = 0,\ \ldots$$

$$\Omega\left(X_p^{0,2p-1},\ Y_{-2p+1}\right) = 0,\ \Omega\left(X_p^{0,2p-1},\ Y^{10}_{-2p+1}\right) = 0,\ \ldots$$

$$\Omega\left(X_p^{0,2p},\ Y_{-2p}\right) = 0,\ \ldots$$

Les points Y_{-2p+1}, Y^{10}_{-2p+1}, Y^{20}_{-2p+1}, ... appartiennent à la droite que la réciprocité Ω fait correspondre à l'espace S_{2p-1} déterminé par les points X_p, X_p^{01}, ..., $X_p^{0,2p-1}$. On a donc une relation de la forme

$$Y^{20}_{-2p+1} + AY^{10}_{-2p+1} + BY_{-2p+1} = 0.$$

Sur la surface (Y_{-2p+1}), les lignes u sont des droites qui sont tangentes à la courbe engendrée par le point Y_{-2p} lorsque v varie. Ce point Y_{-2p} correspond, par Ω, à l'hyperplan osculateur à la courbe (X_p) au point X_p. La suite (2) se termine donc au point Y_{-2p} en présentant le cas de Goursat.

Si, contrairement à l'hypothèse faite plus haut, la courbe (X_p) appartient à un espace linéaire S_q à $q \leq 2p$ dimensions, on peut voir que

a) Si $q = 2p$, le point Y_{-2p} est fixe et la surface (Y_{-2p+1}) est un cône.

b) Si $q = 2p - 1$, le point Y_{-2p+1} appartient à la droite que Ω fait correspondre à l'espace S_{2p-1} contenant (X_p).

c) Si $q < 2p - 1$, le point Y_{-q} appartient à l'espace S_{2p-q} que Ω fait correspondre à S_q ; il en est par suite de même de tous les points de la suite (2) et par conséquent de tous les points de la suite (1).

3. Supposons inversement que la suite (2) se termine, au point Y_{-2p} en présentant le cas de Goursat. Le point Y_{-2p+1} décrit une développable dont l'arête de rebroussement est la courbe (Y_{-2p}) ; cette courbe ne peut appartenir à un hyperplan. L'hyperplan $Y_{-2p}\ Y_{-2p+1} \ldots Y_0$ est osculateur à la courbe (Y_{-2p}) et le point X_p de la suite (1) que la réciprocité Ω_{-1} fait correspondre à cet hyperplan décrit une courbe (X_p). D'autre part, le point X_{p-1} que Ω^{-1} fait correspondre à l'hyperplan $Y_{-2p+1} \ldots Y_1$ décrit une surface, par suite la suite (1) se termine au point X_p en présentant le cas de Laplace.

Dans ce qui précède, nous avons considéré une suite de Laplace appartenant à un espace ayant un nombre impair de dimensions simplement pour la facilité des notations, mais il est bien évident que le même résultat s'obtient de la même manière lorsque l'on considère un espace ayant un nombre pair de dimensions.

A une suite de Laplace se terminant en présentant le cas de Laplace, une réciprocité fait correspondre une suite de Laplace se terminant en présentant le cas de Goursat, et inversement.

Dans le cas où la réciprocité est une polarité, on retrouve un résultat dû à M. Tzitzeica,

4. Soit H une homographie non singulière de l'espace S_{2p+1}. A la suite de Laplace (1), H fait correspondre une suite de Laplace (3). Observons que l'opération Ω_1 définie par la relation $H = \Omega_1 \Omega$, est une réciprocité qui fait correspondre la suite (3) à la suite (2). Par suite

A une suite de Laplace se terminant en présentant le cas de Laplace ou celui de Goursat, une homographie fait correspondre une suite de Laplace se terminant en présentant également respectivement le cas de Laplace ou celui de Goursat.

Husny HAMID

Professeur à la Faculté des Sciences de Stamboul

SUR LA CARACTÉRISTIQUE DU PARABOLOIDE DES NORMALES A UNE SURFACE RÉGLÉE

1. Dans une note antérieure (1), j'ai obtenu le théorème suivant : « La courbe caractéristique du paraboloïde des normales est en général une biquadratique réelle ; si cette biquadratique dégénère elle est formée d'une cubique et d'une droite ; elle ne peut jamais dégénérer en deux coniques ou en un quadrilatère gauche, à moins que deux génératrices successives ne se rencontrent ».

Je vais examiner de près le cas de la décomposition en une cubique et une droite.

Adoptons b pour paramètre u de position de la génératrice de la surface réglée, de sorte que les équations de cette génératrice sont :

$$x = z\,a(u) + p(u); \qquad y = z\,u + q(u).$$

Nous supposerons que le trièdre des axes a été choisi de manière que l'on ait pour la génératrice au voisinage de laquelle nous faisons notre étude :

$$a = p = q = a' = q' = 0 \qquad p' \neq 0.$$

2. La caractéristique du paraboloïde des normales est déterminée par les équations :

$$y\,z + p'\,x = 0 \tag{1}$$

$$y^2 - y^2 + a''\,x\,z + p''\,x + q''\,y - p'^2 = 0 \tag{2}$$

Cherchons la condition pour qu'une droite r soit située sur l'intersection des quadriques (1) et (2)

---

(1) HUSNY HAMID, *Sur les normales aux surfaces réglées*, C. R. du Congrès de la Rochelle.

Les deux systèmes de génératrices du paraboloïde des normales (1) sont fournies par :

$$y = \varrho x \qquad z = -\frac{p'}{\varrho} \tag{3}$$

$$y = \sigma \qquad z = -\frac{p' x}{\sigma}. \tag{4}$$

On voit aisément qu'il n'est pas possible d'avoir une droite r appartenant au système (3), mais qu'une droite du système (4) fait partie de la caractéristique si l'on a :

$$p'' = 0 \tag{5}$$

$$p' (1 - a''^2) - a'' q'' = 0 \tag{6}$$

Alors la droite d'équations $y = -\frac{p'}{a''}$, $z = a'' x$, fait partie de la caractéristique ; elle est d'ailleurs manifestement parallèle au plan central et en outre elle passe par le centre de l'hyperbolide osculateur (dont nous donnons plus loin l'équation).

3. L'équation du quatrième degré en λ qui fournit les cônes du faisceau caractéristique défini par les quadriques d'équations (1) et (2) se réduit à :

$$[a'' q'' - (p'' + \lambda p')(b'' + \lambda b')]^2 + (2 b' p' a'')^2 + [2 b'^2 (p'' + \lambda p')]^2 = 0.$$

Mais dans le cas particulier étudié, on a :

$$b' = 1, \; b'' = 0, \; p'' = 0, \; p' (1 - a''^2) - a'' q'' = 0.$$

L'équation en λ se réduit donc à :

$$(1 + a''^2 + \lambda^2)^2 = 0. \tag{8}$$

Cette équation ayant deux racines imaginaires doubles, l'autre partie de la couche caractéristique est une cubique (1).

Avec les conditions (5) et (6) l'équation (2) peut s'écrire

$$y^2 - z^2 + a'' xz + \frac{p' (1 - a''^2)}{a''} y - p'^2 = 0 \tag{9}$$

et en éliminant z entre (1) et (9), nous aurons :

$$(y^3 - p' a'' x^2 - p' a'' y^2) \left(y + \frac{p'}{a''}\right) = 0. \tag{10}$$

Par suite l'équation de la projection de la cubique sur le plan $x0y$ est :

$$y^3 - p' a'' x^2 - p' a'' y^2 = 0. \tag{11}$$

En posant $p' = \omega$ on peut représenter paramétriquement la cubique gauche par les équations :

$$x = -\varpi a'' t (1 + t^2), \quad y = \varpi a'' (1 + t^2), \quad z = \varpi t. \tag{12}$$

---

(1) PAINVIN, *Nouvelles annales*, t. VIII, 2e série. p. 218.

4. Etudions maintenant la quadrique osculatrice qui est fournie dans le cas général par l'équation :

$$q''x - p'a''y^2 - p''xy + 2p'xz - 2p'^2y = 0. \qquad (13)$$

Laissons de côté le cas particulier $a'' = 0$ pour lequel on a un paraboloïde.

Les directions principales de l'hyperboloïde osculateur sont déterminées par l'équation :

$$f(s) = (p'a'' + s)(p'^2 + q''s - s^2) = 0.$$

Lorsque la condition (6) est remplie, l'équation $f(s) = 0$ a ses racines doubles et, par suite, l'hyperboloïde osculateur est de révolution. D'où le théorème.

« Si l'hyperboloïde osculateur a son centre sur la perpendiculaire au plan central menée par le point central et s'il est de révolution, la caractéristique du paraboloïde des normales dégénère en une cubique et une droite ».

5. On peut d'ailleurs prévoir géométriquement que la droite située sur la caractéristique dégénérée n'est autre que l'axe de révolution de l'hyperboloïde osculateur.

Considérons, en effet, trois génératrices successives infiniment voisines ; elles définissent l'hyperboloïde osculateur. Or on sait que les normales menées aux différents points d'un parallèle d'une surface de révolution se rencontrent sur l'axe. Il en résulte que chacun des points de l'axe de l'hyperboloïde est situé sur deux paraboloïdes successifs de normales et par suite appartient à la caractéristique.

J. KARAMATA
de l'Université de Beograd

DIRECTIONS DES TANGENTES EN RELATION AVEC L'AIRE DE SURFACE

En rattachant cet exposé à celui de M. M. Petrovitch (1), nous allons donner ici encore une propriété extrêmale des arcs de courbe qui ne possèdent pas de tangentes parallèles à certaines directions, et qui se rapporte à l'aire de surface comprise entre l'arc et sa corde.

Soit donné un arc de courbe AB et soit M un point de cet arc ; menons par un point O du plan les parallèles à toutes les cordes de l'arc AB issues du point M. Lorsque le point M décrit l'arc AB ces parallèles aux cordes

---

(1) « *Directions des tangentes en relation avec la longueur de l'arc* » communiqué à ce même Congrès.

balayent un certain angle α. Si $\alpha < \pi$ l'angle $\theta = \pi - \alpha$ sera appelé l'*angle lacunaire des tangentes* ou simplement *angle lacunaire.*

Supposons donc que l'arc AB possède un angle lacunaire θ et menons par chacun des points extrêmes A et B deux droites respectivement parallèles aux côtés de l'angle α. En désignant par O_1 et O_2 leurs points d'intersection, on obtient un parallélogramme $O_1 A O_2 B$, dont l'angle AO_1B est égal à θ et dont la diagonale opposée est la corde de l'arc AB.

La valeur extrêmale de l'aire de surface située entre la corde et l'arc s'obtient des considérations suivantes :

Lemme. — *Tous les points de l'arc AB sont situés à l'intérieur du parallélogramme $O_1 A O_2 B$.*

Ce lemme se démontre facilement en remarquant que l'existence d'un point de l'arc extérieur au parallélogramme entraîne l'existence d'une corde dont la direction tomberait à l'intérieur de l'angle lacunaire et qui contredit l'hypothèse.

Construisons à présent le symétrique gauche de l'arc AB par rapport à la corde AB, de façon que le point O_1 soit le symétrique du point O_2. Toute droite parallèle à $O_1 O_2$ ne rencontrant l'arc AB qu'en un point (puisque dans le cas contraire il y aurait une corde dont la direction tomberait dans l'angle lacunaire) cet arc et son symétrique ne peuvent se couper que sur la corde AB. Donc, la surface comprise entre l'arc AB et sa corde et celle comprise entre son symétrique et sa corde ne s'empiétant pas, l'aire de surface comprise entre l'arc et son symétrique sera le double de celle comprise entre l'arc AB et sa corde. D'autre part, d'après le lemme, la surface comprise entre l'arc AB et son symétrique ne peut surpasser celle du parallélogramme $O_1 AO_2 B$, donc la surface comprise entre l'arc AB et sa corde est au plus égale à celle du triangle $O_1 AB$.

En désignant donc par a l'aire de surface comprise entre l'arc AB et sa corde, par e la longueur de la corde AB et du fait que parmi tous les triangles à base e et à angle opposé θ c'est le triangle isocèle qui a la plus grande surface, soit $(e/2)^2 \operatorname{cotg} \frac{\theta}{2}$, il s'ensuit que

$$a \leq (e/2)^2 \operatorname{cotg} \frac{\theta}{2}.$$

Ceci donne le résultat suivant :

L'aire de la surface comprise entre la corde de longueur e et l'arc de courbe continue qui possède un angle lacunaire θ ne peut surpasser la quantité :

$$(e/2)^2 \operatorname{cotg} \frac{\theta}{2}.$$

Ajoutons qu'il existe effectivement un arc de courbe qui approche la limite obtenue d'aussi près qu'on le désire.

Remarquons, en terminant, que dans le précédent exposé nous n'avons pas dû supposer l'existence de la tangente en aucun point de l'arc de courbe AB. En d'autres termes, si l'on désigne par $y = f(x)$ l'équation

de l'arc de courbe AB, prise dans le système des coordonnées AO_1B, $f(x)$ n'a pas besoin d'avoir de dérivés. Mais, d'autrs part, du fait que l'arc AB possède l'angle lacunaire θ, il s°ensuit que $f(x)$ ne peut croître lorsque x croît de O_1 à A (1), donc, d'après un fait connu, $f(x)$ doit avoir une dérivée presque partout (c'est-à-dire à un ensemble de mesure nulle près). Il en résulte que :

Un arc de courbe continu sans tangente ne peut avoir un angle lacunaire, ou en d'autres termes : il ne peut exister de fonctions continues sans dérivée dont les coefficients angulaires des cordes oscillent entre deux limites finies pour toutes les valeurs de x.

Beograd, le 10. VI. 1931.

M. KRAITCHIK
(Bruxelles)

SUR LES PERMUTATIONS

Le $n!$ permutation de n chiffres peuvent être distribuées en plusieurs groupes.

I. Une permutation sera dite *ordinaire* si on peut en former sept nouvelles de la façon suivante :

a) On écrira *le rang* des chiffres successifs 1, 2, 3... Ces rangs forment une nouvelle permutation.

b) Dans ces deux permutations on soustraira chaque chiffre de $n+1$ et on formera deux nouvelles permutations.

c) Ces quatre permutations peuvent être écrites dans l'ordre inverse et on aura ainsi quatre nouvelles permutations.

Exemple : la permutation **1342** donne **1423**. puis 4213 et 4132 et enfin 2431, 3241, 3124 et 2314.

2. Une permutation sera dite à *symétrie centrale* (2) si la somme des chiffres symétriquement disposés par rapport au milieu de la permutation est constante et égale à $n+1$. Telle est pour $n=6$ la permutation 135246.

Une permutation à symétrie centrale ne donne que trois nouvelles permutations. La transformation *b* n'étant pas applicable.

Dans une permutation à symétrie centrale d'ordre impair le chiffre du milieu est $(n+1)$.

---

(1) Car, dans le cas contraire, il y aurait une corde dont la direction tomberait dans l'angle lacunaire, ce qui est contraire à l'hypothèse.

(2) On trouvera une justification de la terminologie employée en considérant les solutions du problème des tours données par la permutation envisagée.

3. Une permutation est à *symétrie diagonale*, si, le rang du chiffre a étant b, celui du chiffre b est a, telle est pour $n = 3$ la permutation 132.

Une permutation à symétrie diagonale ne donne que trois nouvelles.

4. Une permutation peut posséder une symétrie centrale double. Alors elle ne donne qu'une permutation nouvelle. Telle est pour $n = 4$ la permutation 2413

5. Une permutation peut enfin posséder une double symétrie diagonale. Telle est pour n quelconque la permutation 1234... n.

Une permutation qui possède une double symétrie diagonale possède également une symétrie centrale et ne donne qu'une permutation nouvelle.

6. Voici le nombre des permutations de chaque espèce pour les premières valeurs de n.

n	Ordinaires	A symétrie centrale.	A double symétrie centrale.	A symétrie diagonale.	A double symétrie diagonale.	Total.	Permutation.
2	—	—	—	—	1	1	2
3	—	—	—	1	1	2	6
4	1	—	1	2	3	7	24
5	9	—	1	10	3	23	120
6	70	7	—	28	10	115	720
7	571	7	—	106	10	694	5 040
8		74	6		38		40 320
9		74	6		38		362 880
10							3 628 800

7. Le nombre total des permutations qui possèdent une symétrie centrale (simple ou double) est le même pour $n = 2k$ et pour $n = 2k + 1$, car si dans une permutation d'ordre $2k$ on ajoute au milieu le chiffre $1/2(k + 1)$ et qu'on augmente les chiffres supérieurs à $1/2(k + 1)$ de 1 on trouvera une permutation d'ordre $2k + 1$ qui sera symétrique si la première l'était.

Inversement, si dans une permutation qui possède une symétrie centrale d'ordre $2k + 1$, on supprime le chiffre $1/2(k + 1)$ du milieu et qu'on diminue les chiffres supérieurs à $1/2(k + 1)$ de 1 on trouvera une permutation symétrique d'ordre $2k$.

Le nombre total des permutations qui possèdent une symétrie centrale est pour $n = 2k$ et pour $n = 2k + 1$.

2. 3. 4. 5... $(2k)$.

Le nombre total des permutations à double symétrie centrale est pour $n = 4k$ et pour $n = 4k + 1$.

2. 6. 10. 14... $(4k - 2)$.

L. LEAU
Doyen de la Faculté des Sciences de Nancy

SUR LES SUITES CONVERGENTES DE FONCTIONS HOLOMORPHES

Je me propose de donner des conditions nécessaires et suffisantes pour que la limite d'une suite convergente de fonctions holomorphes soit holomorphe et que sa dérivée soit la limite de la suite des dérivées.

Soit la suite $\{ f_m(z) \}$ de fonctions holomorphes dans le domaine ouvert D. Supposons qu'elle converge vers une fonction $f(z)$ et que la suite des dérivées $\{ f'_m(z) \}$ converge aussi vers une fonction $g(z)$.

I. Désignons par Δ un domaine borné fermé quelconque inclus dans D. Prenons dans Δ deux points z et $z + \delta z$. On a

$$\frac{f(z+\delta z)-f(z)}{\delta z} - g(z) = \frac{f_n(z)-f(z)}{\delta z} - \frac{f_n(z+\delta z)-f(z+\delta z)}{\delta z} + \left[\frac{f_n(z+\delta z)-f_n(z)}{\delta z} - f_n'(z)\right] + [f_n'(z)-g(z)] \qquad (1)$$

identité que l'on peut écrire

$$\frac{f_n(z+\delta z)-f_n(z)}{\delta z} - f_n'(z) = \left[\frac{f(z+\delta z)-f(z)}{\delta z} - g(z)\right] + \frac{f_n(z+\delta z)-f(z+\delta z)}{\delta z} - \frac{f_n(z)-f(z)}{\delta z} - [f_n'(z)-g(z)]. \qquad (1')$$

Si $f(z)$ a pour dérivée $g(z)$, on pourra faire correspondre à un nombre positif arbitraire ε un autre nombre positif η tel que pour $|\delta z| < \eta$ et z quelconque on ait

$$\left|\frac{f(z+\delta z)-f(z)}{\delta z} - g(z)\right| < \varepsilon. \qquad (2)$$

Or z étant fixé et δz ainsi choisi, nous pouvons prendre N assez grand pour que, si $n > N$,

$$|f_n'(z)-g(z)| < \varepsilon \quad \left|\frac{f_n(z+\delta z)-f(z+\delta z)}{\delta z}\right| < \varepsilon \quad \left|\frac{f_n(z)-f(z)}{\delta z}\right| < \varepsilon$$

Donc, à partir de cette valeur de l'indice, on a d'après la relation (1)'

$$\left|\frac{f_n(z+\delta z)-f_n(z)}{\delta z} - f_n'(z)\right| < 4\varepsilon. \qquad (3)$$

Inversement, supposons qu'à chaque ε positif correspond η positif en sorte que z et $z + \delta z$ étant pris dans Δ de façon que $|\delta z| < \eta$ il existe un indice N $(z, \delta z)$, tel que, pour $n > N$, on ait

$$\left|\frac{f_n(z+\delta z)-f_n(z)}{\delta z} - f_n'(z)\right| < \varepsilon \qquad (4)$$

on pourra choisir une valeur de l'indice, supérieure à N, telle que l'on ait

$$\left|\frac{f_n(z)-f(z)}{\delta z}\right|<\varepsilon \quad \left|\frac{f_n(z+\delta z)-f(z+\delta z)}{\delta z}\right|<\varepsilon \quad |f_n'(z)-g(z)|<\varepsilon$$

en sorte que, d'après la relation (1).

$$\left|\frac{f(z+\delta z)-f(z)}{\delta z}-g(z)\right|<4\varepsilon, \quad \text{et cela dès que} \quad |\delta z|<\eta. \quad (5)$$

On a donc cette proposition

THÉORÈME I. — *Soit la suite* $\{f_m(z)\}$ *de fonctions holomorphes dans le domaine ouvert D. Supposons qu'elle converge vers une fonction* $f(z)$ *et que la suite des dérivées* $\{f_m'(z)\}$ *converge aussi vers une fonction* $g(z)$. *Une condition nécessaire et suffisante pour que* $f(z)$ *soit holomorphe et qu'elle ait* $g(z)$ *pour dérivée est la suivante :*

Etant donné un domaine borné fermé quelconque Δ *inclus dans D, à chaque* ε *positif correspond un* η *positif tel que, si l'on prend dans* Δ, z *et* $z+\delta z$ *avec* $|\delta z|<\eta$, *il existe un indice* $N(z, \delta z)$ *à partir duquel*

$$\left|\frac{f_n(z+\delta z)-f_n(z)}{\delta z}-f_n'(z)\right|<\varepsilon. \quad (6)$$

On peut dire simplement en langage ordinaire : si l'on prend en un point z comme valeur approchée de la dérivée $f'_n(z)$ d'un terme de la suite le rapport $\frac{f_n(z+\delta z)-f_n(z)}{\delta z}$ on doit pouvoir compter sur une approximation déterminée prise à volonté, à partir d'une certaine valeur de l'indice, si δz a été fixé assez petit.

II. Nous allons transformer la condition trouvée.

A cet effet, adjoignons aux hypothèses du début celles-ci, qui ne sont évidemment pas restrictives : les fonctions $f(z)$ et $g(z)$ sont continues.

Lemme. – Etant donné deux nombres positifs arbitraires ε' et ε on peut, si grand que soit l'entier N, trouver $N' > N$ en sorte que si z_1 z_2 et z sont quelconques dans Δ, il existe un indice $n(z_1\ z_2\ z)$ compris entre N et N', tel que l'on ait à la fois

$$|f_n(z_1)-f(z_1)|<\varepsilon' \quad |f_n(z_2)-f(z_2)|<\varepsilon' \quad |f_n'(z)-g(z)|<\varepsilon. \quad (7)$$

C'est une extension facile du théorème d'Arzelà concernant la continuité de la limite d'une suite convergente de fonctions. [Cf. par exemple : Mémorial des Sciences mathématiques, Fasc. XLIV, p. 10].

Définition. — Disons que la suite à deux variables z et δz, $\varphi_n(z, \delta z)$ converge quasi-uniformément vers $\varphi(z)$ sur un ensemble E si à tout $\varepsilon > 0$ correspond un $\eta > 0$ tel que l'on ait la propriété suivante : r positif étant arbitrairement pris inférieur à η, quel que soit l'entier $N > 0$, on peut trouver un autre entier $N' > N$ en sorte que si $0 < |\delta z| = r < \eta$, z et $z+\delta z$ appartenant à E, il existe une valeur de l'indice, ne dépendant que de z et δz. comprise entre N et N' pour laquelle on a

$$|\varphi_n(z, \delta z)-\varphi(z)|<\varepsilon$$

Cela posé, on a cette proposition :

THÉORÈME II. — *Si dans le domaine ouvert D les suites* $\{ f_m(z) \}$ *et* $\{ f_m'(z) \}$ *de fonctions holomorphes convergent respectivement vers les fonctions continues* $f(z)$ *et* $g(z)$, *pour que* $f(z)$ *admette* $g(z)$ *comme dérivée il faut et il suffit que dans tout domaine* Δ *borné et fermé inclus dans D la différence*

$$\frac{f_n(z+\delta z) - f_n(z)}{\delta z} - f_n'(z)$$

converge quasi-uniformément vers 0.

Démonstration. — La condition est nécessaire :

z étant arbitrairement choisi dans Δ, à $\varepsilon > 0$, correspond à $\eta > 0$ tel que si $| \delta z | = r < \eta$ ($z + \delta z$ dans Δ) on ait l'inégalité (2). Posons $r \ni = \varepsilon'$. Appliquons le lemme aux points $z_1 = z$ $z_2 = z + \delta z$ et z ; il existe un indice $n(z, \delta z)$ compris entre N et N′ en sorte que

$$| f_n(z) - f(z) | < r\varepsilon \quad | f_n(z+\delta z) - f(z+\delta z) | < r\varepsilon \quad | f_n'(z) - g(z) | < \varepsilon.$$

Donc, d'après l'identité (1)′, on obtient l'inégalité (6) (ε remplacé par 4ε),

La condition est suffisante. Elle résulte immédiatement de l'hypothèse faite que, un point z étant donné et un nombre $\varepsilon > 0$ choisi, si l'on fixe ensuite δz de manière que $| \delta z |$ soit inférieur au nombre η qui correspond à ε (et si l'on prend un domaine Δ contenant z, et $z + \delta z$), il existe une suite illimitée de valeurs de n telles que l'on ait l'inégalité (7), en sorte que la démonstration du théorème I (condition suffisante) est valable avec les suites partielles $\{ f_n(z) \}$, $\{ f_n'(z) \}$.

REMARQUE. — Le théorème II présente, pour ce sujet nouveau, une analogie frappante avec le théorème d'Arzelà dont l'extension a constitué le lemme ci-dessus.

T. LEMOYNE

(Paris)

LIEUX DES CENTRES DES CONIQUES CIRCONSCRITES OU INSCRITES A UN TRIANGLE ET TANGENTES A UNE COURBE ALGÉBRIQUE QUELCONQUE

On sait que le lieu des centres des coniques d'un système de caractéristiques (μ, ν) est une courbe d'ordre ν. La classe de ce lieu ne s'exprime point par une formule aussi simple en μ ou ν, ni même par une formule de la forme $\alpha\mu + \beta\nu$. Je me propose de montrer qu'elle s'exprime cependant très simplement dans les deux cas généraux envisagés.

Soit ABC le triangle et (S) la courbe algébrique d'ordre m et de classe n. D'après un théorème de Chasles que j'ai complété (AFAS, 1924, p. 91), le

nombre des coniques d'un système de caractéristiques (μ, ν) tangentes à une courbe (S) d'ordre m, de classe n, est $n\mu + m\nu$. On en déduit immédiatement que :

1° Les caractéristiques des coniques circonscrites à un triangle ABC et tangentes à une courbe (S) d'ordre m, de classe n, en situation générale par rapport au triangle ABC, c'est-à-dire ne passant par aucun de ses sommets et ne touchant aucun de ses côtés, sont

$$\mu = 2m + n, \qquad \nu = 2(2m + n).$$

2° Les caractéristiques des coniques inscrites au triangle ABC et tangentes à la courbe (S) en situation générale par rapport à ABC, sont

$$\mu = 2(2n + m), \qquad \nu = 2n + m.$$

Par application du théorème énoncé au début, le lieu du centre des coniques : 1° circonscrites à ABC et tangentes à (S) est une courbe d'ordre $2(2m + n)$; 2° inscrites à ABC et tangentes à (S) est une courbe d'ordre $2n + m$.

Cherchons la classe de ces deux lieux.

1° *Coniques* (Σ) *circonscrites à* ABC *et tangentes à* (S). — Un point multiple du lieu est ou bien centre de plusieurs coniques (Σ), ou bien centre d'une conique (Σ) tangente plusieurs fois à (S). Le premier cas est donné par les milieux M, N, P des côtés de ABC et par ces points seulement, car pour tout point O, autre que M, N, P, il n'y a qu'une conique de centre O passant par A, B, C. Si M est le milieu de BC, le lieu (L) des centres des coniques (Σ) passe autant de fois par M (et par suite par N et P), qu'il y a de coniques de centre M passant par A et B et tangentes à (S), c'est-à-dire $2m + n$ fois. Les milieux M, N, P des côtés de ABC sont donc points multiples d'ordre $2m + n$ du lieu (L).

Ce lieu coupe encore la droite BC aux n points où cette droite coupe les n tangentes à (S) menées par A et touche BC aux m points où BC coupe (S). Ces points du lieu et les points analogues sur CA, AB sont les centres des coniques dégénérées du système.

D'autre part, il n'y a pas de coniques (Σ) tangentes plus de deux fois à (S), puisqu'elles satisferaient à six conditions indépendantes, mais il y a des coniques (Σ) bitangentes à (S) ou ayant avec elle un contact du second ordre : les centres des premières sont des points doubles de (L), les centres des secondes sont des rebroussements de (L).

Or, d'après une formule que j'ai établie (AFAS, 1925, p. 78), formule qui généralise un résultat de Steiner, si r désigne le nombre des rebroussements de (S), il y a

$$\frac{1}{2}[(n + 2m)^2 - 3r] - 5n - 2m$$

coniques circonscrites à ABC et bitangentes à (S) et par suite autant de points doubles de (L); il y a de même (AFAS., 1925, p. 78) $r + 3n$ coniques circonscrites à ABC et ayant un contact du second ordre avec (S) ; c'est

le nombre des rebroussements de (L); le lieu ne peut d'ailleurs avoir d'autres points singuliers, puisque (S) est en situation générale par rapport à ABC.

On sait qu'un point multiple d'ordre p d'une courbe algébrique dont les p tangentes en ce point sont distinctes équivaut à $\frac{1}{2}p(p-1)$ points doubles. La classe du lieu (L) est donc celle d'une courbe d'ordre $2(2m+n)$ qui aurait $r+3n$ rebroussements et

$$\frac{1}{2}[3(2m+n)(2m+n-1)+(2m+n)^2-3r]-5n-2m$$

points doubles.

La classe de (L) est par suite, d'après une formule classique,

$$2(2m+n)[2(2m+n)-1]-[3(2m+n)(2m+n-1)+(2m+n)^2-3r]$$
$$+10n+4m-3(r+3n)=2(3m+n).$$

On peut donc énoncer le théorème suivant :

Le lieu des centres des coniques (Σ) *circonscrites à un triangle* ABC *et tangentes à une courbe* (S) *d'ordre* m, *de classe* n ($n>1$), *possédant* r *rebroussements, est une courbe d'ordre* $2(2m+n)$, *de classe* $2(3m+n)$, *possédant* $r+3n$ *rebroussements et admettant les milieux des côtés de* ABC *pour points multiples d'ordre* $2m+n$.

La démonstration qui a servi à établir que le nombre des coniques (Σ) ayant un contact du second ordre avec (S) est $r+3n$ exige $n>1$ (*loc. cit.*, p. 79). Quand $m=0$, $n=1$, le lieu est une conique : c'est un résultat classique.

En remarquant que le genre d'une courbe d'ordre m, de classe n, de r rebroussements, est $\frac{1}{2}[n-2(m-1)+r]$, on voit que l'on a

$$n-2(m-1)+r=2(3m+n)-2[2(2m+n)-1]+r+3n.$$

Le lieu (L) est donc du même genre que la courbe (S); si, en particulier, (S) est unicursale, il en est de même de (L). Ce résultat était d'ailleurs manifeste *a priori*, puisque (S) et (L) se correspondent point par point; il n'est pas sans intérêt de le retrouver après coup en le déduisant uniquement des nombres obtenus.

2° *Coniques* (Σ) *inscrites à* ABC *et tangentes à* (S). — Aucun point O du lieu n'est centre de plusieurs coniques (Σ), car il y a une seule conique de centre O inscrite à un triangle ABC; les sommets A, B, C ne sont pas des points du lieu, car la conique d'asymptotes AB, AC, tangente à BC, n'est pas tangente à (S), puisque (S) est en situation générale par rapport au triangle ABC. On voit facilement que les coniques (μ, ν) réduites à deux points, c'est-à-dire les seules coniques dégénérées du système, ne peuvent donner de points multiples du lieu. Celui-ci a donc pour points doubles les centres des coniques (Σ) bitangentes à (S) et pour rebroussements les centres des coniques (Σ) ayant un contact du second ordre avec (S),

et ce sont les seuls points multiples du lieu. Or, en transformant par polaires réciproques les formules que j'ai données (AFAS., 1925, p. 78), on peut dire que :

Le nombre des coniques inscrites à un triangle A B C et ayant un contact du second ordre avec une courbe (S), *d'ordre* m, *de classe* n, *possédant* i *points d'inflexion*, r *rebroussements, et en situation générale par rapport à A B C, est*

$$i + 3m = r + 3n;$$

le nombre des coniques inscrites à A B C et bitangentes à S est

$$\frac{1}{2}[(m + 2n)^2 - 3i] - 5m - 2n.$$

Ce sont respectivement les nombres des rebroussements et des points doubles du lieu. On en déduit, en appliquant la formule bien connue $i + 3m = r + 3n$, que la classe du lieu des centres des coniques (Σ) est

$$(2n + m)^2 - (2n + m) - 3r - 9n - (2n + m)^2 + 3i + 10m + 4n = 2n,$$

formule d'une simplicité remarquable. D'où le théorème suivant :

Le lieu des centres des coniques (Σ) *inscrites à un triangle et tangentes à une courbe* (S) *d'ordre* m, *de classe* n (n > 1), *ayant* r *rebroussements, est une courbe d'ordre* 2 n + m, *de classe* 2 n, *possédant* r + 3 n *rebroussements.*

On a encore

$$n - 2(m - 1) + r = 2n - 2[2n + m - 1] + r + 3n,$$

ce qui montre que le lieu est du même genre que la courbe (S), comme il fallait s'y attendre. En particulier, le lieu est une courbe unicursale si (S) est unicursale.

Remarque. — Le lieu ne passe pas en A, B, C. On pourrait montrer plus généralement, si la place ne manquait, que :

Quand les coniques d'un système de caractéristiques (μ, ν) *sont tangentes à deux droites fixes Ox, Oy en des points variables, le lieu de leurs centres admet O pour point multiple d'ordre* $\nu - \frac{\mu}{2}$.

Ici $\nu = \frac{\mu}{2}$ puisque les coniques sont *inscrites* à un triangle, donc le lieu ne passe pas en A, B, C.

N. B. — Des considérations analogues s'appliquent évidemment à la foule de lieux et d'enveloppes de droites que la théorie des caractéristiques permet de déduire des deux systèmes de coniques envisagés, et l'on en conclut ce résultat important : ni l'ordre d'une enveloppe, ni la classe d'un lieu ne s'expriment, du moins en général, par des formules de la forme $\alpha\mu + \beta\nu$.

M. PETROVITCH
Professeur à la Faculté des Sciences de Belgrade

DIRECTIONS DES TANGENTES EN RELATION AVEC LA LONGUEUR DE L'ARC

Soit s la longueur d'un arc de courbe continue entre ses extrémités A et B, et l la longueur de la corde AB. Nous allons montrer que :

Le sinus du demi angle que font entre elles deux directions arbitraires dans le plan de courbe, non parallèles à aucune tangente à la courbe le long de l'arc s, *ne surpasse jamais la valeur du rapport* $\frac{l}{s}$.

Pour le montrer, menons par A et B deux droites OA et OB parallèles à deux de telles directions et prenons-les pour les axes des coordonnées. Si l'on désigne par α_1 et α_2 l'unité affectée de signes respectifs de dx et dy, les deux produits

$$\alpha_1\, dx \text{ et } \alpha_2\, dy$$

seront positifs le long de l'arc, α_1 et α_2 n'y changeront pas de signe, car aucune tangente le long de s n'étant parallèle à l'un des axes des coordonnées, dx et dy garderont un signe invariable le long de l'arc.

En désignant par θ l'angle formé par les deux axes, la longueur s de l'arc s'exprime par la formule

$$s = \int_A^B \sqrt{(\alpha_1 dx)^2 + (\alpha_2 dy)^2 - 2(\alpha_1 dx)(\alpha_2 dy)\cos\theta}. \qquad (1)$$

Comme le côté ds du triangle élémentaire est plus petit que la somme de deux autres côtés, la racine carrée sous le signe de l'intégrale est plus petite que la valeur

$$\alpha_1\, dx + \alpha_2\, dy \qquad (2)$$

ce qui montre que

$$s \leq h = \alpha_1\, a + \alpha_2\, b \qquad (3)$$

(a, o) et (o, b) étant les coordonnées respectives des points A et B.

D'autre part on a

$$l = \sqrt{(\alpha_1 a)^2 + (\alpha_2 b)^2 - 2(\alpha_1 a)(\alpha_2 b)\cos\theta} \qquad (4)$$

et si l'on désigne par α et β les deux autres angles du triangle AOB les relations (3) et

$$\frac{\alpha_1 a}{\alpha_2 b} = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}, \qquad h = \alpha_1 a + \alpha_2 b$$

conduisent à

$$l = h\, \varphi(\alpha_1\, \beta_1\, \theta)$$

où φ peut s'écrire sous la forme

$$\varphi = \sqrt{\lambda(1 + \cos\theta) - \cos\theta}, \qquad \lambda = \frac{\sin^2\alpha + \sin^2\beta}{(\sin\alpha + \sin\beta)^2}.$$

Or, *sin* α et *sin* β étant positifs, on a $\lambda \geqq \frac{1}{2}$, l'égalité ayant lieu pour $\alpha = \beta$, c'est-à-dire pour le triangle isocèle. On aura donc

$$\varphi \geqq \sqrt{\frac{1 - \cos\theta}{2}} = \sin\frac{\theta}{2} \tag{5}$$

d où

$$l \geqq h \sin\frac{\theta}{2} \tag{6}$$

et cette inégalité, avec (3), conduit à

$$\sin\frac{\theta}{2} < \frac{l}{s} \tag{7}$$

ce qui démontre la proposition.

L'inégalité (6) résulte d'ailleurs aussi du fait que, parmi les triangles ayant la même base l et le même angle opposé θ, c'est le triangle isocèle qui a la plus grande somme des deux autres côtés.

Le résultat précédent peut s'exprimer sous la forme suivante :

Lorsque la longueur de l'arc est égale ou supérieure à k *fois la longueur de la corde, l'angle de deux directions quelconques non parallèles à aucune tangente à la courbe le long de l'arc, a pour le sinus de sa moitié une valeur ne surpassant pas* $\frac{1}{k}$.

Ou encore : l'existence de deux directions non parallèles à aucune tangente le long de l'arc s et faisant entre elles un angle θ, entraîne l'inégalité

$$s \leqq \frac{l}{\sin\frac{\theta}{2}} \tag{8}$$

Ainsi, en particulier, toutes les fois qu'il existe deux directions perpendiculaires l'une à l'autre et non parallèles à aucune tangente le long de l'arc, la longueur de celui-ci ne surpasse pas $l\sqrt{2}$.

La limite supérieure de s, fournie par le second membre de l'inégalité (6), peut être approchée de si près que l'on veut, par une courbe continue convenablement choisie, s'accordant de près avec les côtés du triangle isocèle de base l et ayant θ comme angle opposé.

POULET

UNE GÉNÉRALISASION DES SUITES u_n, v_n DE LUCAS ET SON APPLICATION A LA THÉORIE DES ÉQUATIONS

Lucas a étudié les suites de deuxième ordre u_n, v_n ayant pour échelle de récurrence $u_{n+2} - p\,u_{n+1} + q\,u_n = 0$ (p, q entiers) (Id. pour les v) et pour premiers termes, pour la suite u_n, 0 et 1 et pour la suite v_n, 2 et p. On a d'ailleurs $v_n = \frac{u_{2n}}{u_n}$. Aussi ne parlerons-nous, dans ce qui suit, que de la suite u_n. Cette suite jouit de la propriété arithmétique suivante : les facteurs premiers propres d'un terme quelconque u_n sont de la forme $k\,n \pm 1$.

La croissance de chaque suite est sous la dépendance de l'expression $z = \frac{p^2}{q}$, si $z < 0$ ou $z > 4$, $|\,u_n\,|$ croît avec n indéfiniment et $\left|\frac{u_n}{u_{n-1}}\right|$ a une limite; si z est compris entre 0 et 4, la suite est discrépante, on peut alors poser $\frac{p^2}{4q} = \cos^2\omega$, le terme général de la suite $u_n = q^{\frac{n-1}{2}}\,\frac{\sin n\omega}{\sin\omega}$.

On voit d'autre part que $\frac{u_{2k}}{u_2} = q^{k-1}\,f(z)$, $u_{2k+1} = q^k\,\varphi(z)$, $f(z)$ et $\varphi(z)$ étant des fonctions entières de z de degré $k-1$ et k.

Ceci donné, j'ai étudié les suites dans lesquelles le terme z, au lieu d'être une expression fractionnaire $\frac{p^2}{q}$ est une racine quelconque réelle ou complexe d'une équation algébrique à coefficients entiers.

$$z^m + a_1 z^{m-1} + a_2 z^{m-2} + \ldots + a_m = 0. \qquad (1)$$

En multipliant terme à terme les suites u obtenues au moyen des différentes racines mises sous la forme $\frac{p^2}{q}$, on peut obtenir une suite U à termes entiers, liés par une relation de récurrence d'ordre $2\,m$. Cette suite jouit de la propriété suivante : les facteurs premiers propres d'un terme quelconque u_n sont de la forme $kn \pm 1$ ou $(kn \pm 1)^{\underline{!}\alpha}$, α étant un entier inférieur ou égal à m.

J'indique en passant qu'en choisissant convenablement les coefficients de l'équation (1) on peut obtenir des suites à croissance très lente, ce qui permet de les étudier sur une grande étendue.

Un cas remarquable est celui des suites périodiques.

Soit $z_1, z_2 \ldots z_m$ les racines de (1) égales par définition à

$$\frac{p_1^2}{q_1}, \frac{p_2^2}{q_2} \ldots \frac{p^2_m}{q_m};$$

on aura donc

$$\frac{p_1^2 p_2^2 \ldots p^2_m}{q_1 q_2 \ldots q_m} = a_m.$$

Si a_m est carré parfait, nous ferons

$$q_1 q_2 \ldots q_m = 1 \qquad \text{et} \qquad p_1 p_2 \ldots p_m = \sqrt{a_m}.$$

Sinon nous multiplierons a_m par un facteur approprié a_0 tel que $a_0 a_m = b^2$ et nous écrirons $p_1, p_2 \ldots p_m = b$ et $q_1, \ q_2 \ldots q_m = a_0$.

Supposons que dans l'équation (1), toutes les racines soient réelles et comprises entre 0 et 4 et posons $z_1 = 4\cos^2 \omega_1, \ldots z_m = 4\cos^2 \omega_m$, nous aurons

$$U_n = (q_1 q_2 \ldots q_m)^{\frac{n-1}{2}} \frac{\sin n\omega_1 \sin n\omega_2 \ldots \sin n\omega_m}{\sin \omega_1 \sin \omega_2 \ldots \sin \omega_m}.$$

Si donc $q_1 q_2 \ldots q_m = 1$, U_n qui est entier ne peut dépasser une limite donnée par $\dfrac{1}{\sin \omega_1 \sin \omega_2 \ldots \sin \omega_m}$, ses valeurs consécutives étant liées d'autre part par une formule de récurrence, la suite est forcément périodique, il suit de là que les arcs $\omega_1, \omega_2 \ldots \omega_m$ sont commensurables avec π.

Si

$$q_1 q_2 \ldots q_m = a_0, \qquad U_n = a_0^{\frac{n-1}{2}} \frac{\sin n\omega_1 \sin n\omega_2 \ldots \sin n\omega_m}{\sin \omega_1 \sin \omega_2 \ldots \sin \omega_m}$$

d'autre part

$$\frac{U_{2n}}{U_2} = a_0^{n-1} f(z_1) f(z_2) \ldots f(z_m) \quad \text{et} \quad U_{2n+1} = a_0^n \varphi(z_1) \varphi(z_2) \ldots \varphi(z_m)$$

les expressions $\dfrac{U_{2n}}{a_0^{n-1} U_2}$ et $\dfrac{U_{2n+1}}{a_0^n}$ sont donc entières et limitées supérieurement et l'on peut répéter sur elles le raisonnement fait précédemment sur U_n; elles constituent donc aussi des suites périodiques.

D'où il suit que dans toute équation à coefficients entiers

$$z^m + a_1 z^{m-1} + a_2 z^{m-2} + \ldots + a_m = 0.$$

dont toutes les racines sont réelles et comprises entre 0 et 4, on peut mettre chaque racine sous la forme $4\cos^2 \omega$, ω étant commensurable avec π.

Pour chaque degré m, les valeurs de ω sont connues. Le nombre des équations (1) qui ont toutes leurs racines comprises entre 0 et 4, l'est par cela même. Jusqu'au degré 6 y compris, il en existe 1001 (en comprenant les racines 0 et 4 elles-mêmes, cette dernière donnant non une suite périodique, mais la suite naturelle des nombres).

RICHARD
Docteur ès Sciences Mathématiques

REMARQUES SUR LA GÉOMÉTRIE NON EUCLIDIENNE

Il y a une infinité d'interprétations de la géométrie non euclidienne, car il y a une infinité de groupes isomorphes à un groupe donné.

Deux d'entre elles sont fréquemment envisagées. Dans la première les droites non euclidiennes sont des cercles orthogonaux à une sphère fixe qu'on nomme l'absolu, et le sens du mot angle est conservé. Poincaré a présenté cette géométrie d'une facon imagée.

La seconde interprétation est celle dans laquelle le sens du mot droite est conservé. C'est l'étude des transformations linéaires qui changent en elle-même une certaine quadrique appelée encore l'absolu.

On passe de la première interprétation à la seconde à l'aide d'une transformation étudiée par Cayley et dont Darboux s'est occupé à plusieurs reprises.

Dans l'espacc Riemanien, la sphère de la première interprétation est imaginaire, de même que la quadrique de la deuxième interprétation. Dans la première interprétation il y a des points opposés, inverses l'un de l'autre par rapport à l'absolu. Par deux points opposés il passe une infinité de droites. On renonce donc à l'axiome « par deux points il ne passe qu'une droite » ; du moins il n'est pas vrai dans tous les cas.

Dans la deuxième interprétation cet axiome subsiste et celui qui disparaît c'est qu'un plan divise l'espace en deux régions séparées.

Cette singularité provient de ce que la transformation de Cayley n'est pas bi-univoque; elle disparaîtrait de la première interprétation si l'on appelait *point* l'ensemble de deux points opposés.

Je choisis pour l'étude qui va suivre la seconde interprétation. Il sera question uniquement du groupe conservant une quadrique appelée l'absolu. Si l'absolu est une quadrique réelle et non réglée on a la géométrie de Lobatchefki, si c'est une quadrique imaginaire on a celle de Riemann; l'absolu pourrait être une quadrique réglée, c'est un troisième cas à examiner.

Les transformations du groupe étudié sont les transformations homographiques n'altérant pas l'absolu; ces transformations changent un tétraèdre conjugué en un tétraèdre conjugué. Réciproquement si l'on a deux tétraèdres conjugués on trouvera facilement toutes les transformations changeant l'un dans l'autre, sans altérer la quadrique. En prenant le premier tétraèdre conjugué comme tétraèdre de référence, et supposant pour fixer les idées la quadrique réelle et non réglée, on pourra mettre l'équation de la quadrique sous la forme

$$x^2 + y^2 + z^2 - t^2 = 0$$

avec un autre tétraèdre l'équation prendra la forme

$$P^2 + Q^2 + R^2 - S^2 = 0$$

P Q R S étant des fonctions linéaires d'$x\,y\,z\,t$
si l'on fait correspondre au point $x\,y\,z\,t$ un polnt $x'\,y'\,z'\,t'$ tel que $x'\,y'\,z'\,t'$ soient proportionnels à P Q R S on aura une correspondance conservant la quadrique.

On aura toutes les transformations du groupe en joignant aux transformations précédentes celles qui consistent à changer de signes quelques-unes des quatre coordonnées.

J'ai supposé la quadrique réelle et non réglée, mais les mêmes considérations s'appliquent, quels que soient les signes des quatre carrés.

Les rotations et les translations euclidiennes présentent des particularités. Les rotations laissent fixes les points d'une droite et changent un plan passant par la droite en un autre plan passant par la droite, les translations, au contraire, laissent invariables les plans passant par la droite et changent les uns daus les autres les points de la droite.

Mais si une transformation laisse inaltérée une droite, elle laisse inaltérée sa conjuguée par rapport à l'absolu, d'où l'on voit sans peine qu'une rotation autour d'une droite est une translation le long de sa conjuguée.

Lorsque la quadrique est réelle et non réglée, l'une des droites conjuguées coupe la quadrique, l'autre non, ce qui permet de distinguer la translation de la rotation.

On sait comment on définit les distances et les angles par le logarithme d'un rapport anharmonique. Soit A et B deux points, si la droite A B rencontre l'absolu en deux points P et Q la distance non euclidienne est le logarithme du rapport anharmonique (A B P Q) multiplié par une constante k que noous prenons égale à $\frac{1}{2}$ si P et Q sont réels, et à $\frac{1}{2i}$ si P et Q sont imaginaires.

On définit d'une façon analogue l'angle de deux plans, ou en géométrie plane l'angle de deux droites.

Supposons que l'on ait deux plans rectangulaires. Le logarithme du rapport anharmonique est égal à $i\pi$, et ce rapport est égal à -1 deux plans rectangulaires sont conjugués par rapport à la quadrique. Une droite sera perpendiculaire à un plan si elle passe par son pôle. Si un plan est perpendiculaire à une droite, il contient la conjuguée de cette droite ; une droite perpendiculaire à une droite rencontrera sa conjuguée.

Voici quelques problèmes sur les droites et plans perpendiculaires :

I. Par un point mener une perpendiculaire à un point. — On joint ce point au pôle du plan.

II. Par un point mener une perpendiculaire sur une droite. — On mène par le point une droite rencontrant la droite donnée, et sa conjuguée.

III. Par un point mener un plan perpendiculaire sur une droite. Ce plan est déterminé par le point et la conjuguée de la droife.

IV. Mener une perpendiculaire commune à deux droites.

Cette droite doit rencontrer quatre droites connues, les deux droites données, et leurs conjuguées. Il y a deux droites répondant à la question, droites pouvant être imaginaires, mais conjuguées l'une de l'autre.

En géométrie euclidienne il n'y a qu'une solution comme on sait.

Voici pourquoi. L'absolu se réduit à une conique et les droites conjuguées des deux droites données sont dans le plan de cette conique et se coupent. La droite demandée passe par leur point d'intersection et rencontre les deux droites données.

Voici encore deux théorèmes de Géométrie élémentaire.

I. Les hauteurs d'un triangle sont concourantes. — Le plan du triangle coupe l'absolu suivant une conique qui est l'absolu du plan. Les hauteurs sont les droites joignant chaque sommet au pôle du côté opposé A′, B′, C′ étant les pôles des côtés du triangle A B C, on sait que les deux triangles polaires réciproques A, B, C et A′, B′, C′ sont homologiques. Les droites AA′, BB′ et CC′ sont done concourantes.

II. Les médianes d'un triangle concourent. Faisons d'abord quelques remarques sur le milieu d'un segment A B. Ce point M est déterminé par la relation.

$$\text{Distance AM} = -\text{Distance BM}.$$

A B coupant l'absolu en P et Q, ceci s'écrit :

$$\log (\text{A M P Q} = -\log (\text{B M P Q}).$$

Les deux rapports anharmoniques sont alors inverses ; en transformant cette relation, on l'écrit ;

$$\frac{\overline{PM}^2}{\overline{QM}^2} = \frac{PA.PB}{QA.QB}$$

On trouve ainsi pour le rapport de PM à QM deux valeurs égales et de signes contraires. Il y a donc deux milieux, conjugués par rapport à P et Q. On démontre facilement qu'ils sont aussi conjugués par rapport à A et B.

Si la conique absolu est réelle et A et B intérieurs, l'un des rapports est négatif, il donne le milieu proprement dit. L'autre milieu conjugué du premier est hors de l'absolu.

On peut dans la relation précédente échanger P et Q avec A et B, on le voit sommairement de la façon suivante :

Les points M et M′ sont conjugués à la fois par P et Q et par rapport à A et B. Cela fait deux relations qui ne changent pas quand on change P et Q en A et B et inversement.

Si entre ces deux relations on élimine M′, on aura une relation qui ne changera pas par cette permutation. Donc elle pourra aussi s'écrire :

$$\left(\frac{AM}{BM}\right)^2 = \frac{AP.AQ}{\overline{BP}.\overline{BQ}}$$

à l'aide de cette relation on démontre facilement que les trois médianes

proprement dites concourent, mais si l'on prend un nombre impair de médianes impropres on aura trois points en ligne droite.

Les théorèmes sur les bissectrices dérivent de ceux sur les médianes par polaires réciproques.

Nota. — La place manque pour insérer une application à la surface des ondes de Fresnel.

SOULA

Professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier

SUR LES PRIMITIVES SUCCESSIVES D'UNE FONCTION

I. Soit une fonction continue $f(x)$ pour $0 \leqq x < 1$ et une suite de primitives $F_1(x), F_2(x), \ldots F_n(x) = \frac{dF_{n+1}}{dx}$.

Posons

$$F_1(0) = a_1, \quad F_2(0) = a_2 \ldots \quad F_1(1) = b_1, \quad F_2(1) = b_2 \ldots,$$

Des théorèmes bien connus donnent immédiatement des propriétés de ces deux suites. La première a_1, a_2, est arbitraire, mais, quand elle est connue, la deuxième ne l'est plus.

Montrons d'abord que, quand les deux suites sont données, la fonction $f(x)$ est unique, si elle existe. Il revient au même de dire que $f(x)$ est nul si les a_n et les b_n sont nuls.

Supposons d'abord les a_n nuls. On sait que l'on a

$$F_n(x) = \frac{1}{(n-1)!}\int_0^x (1-z)^{n-1} f(z)\,dz \quad b_n = \frac{1}{(n-1)!}\int_0^1 t^{n-1}\varphi(t)\,dt.$$

(On a posé $t = 1 - z$, $\varphi(t) = f(1-t)$.)

Si les b_n sont nuls, $\varphi(t)$ est nul : cette propriété est démontrée par M. Lerch; on en trouvera deux démonstrations dans l'ouvrage de M. Picard (Leçons sur des types simples d'équations aux dérivées partielles).

2. Je suppose toujours les a_n nuls; je suppose que certains b_n soient nuls aussi, ce seront ceux qui correspondent aux valeurs de n de la suite $n_1, n_2, \ldots n_p \ldots$ Dans ces conditions, la série $\Sigma \frac{1}{n_p}$ converge si $f(x)$ n'est pas nul.

Je considère, en effet, la fonction

$$g(u) = \int_0^1 t^n \varphi(t)\,dt.$$

On a $$b_n = \frac{1}{(n-1)!}\, g(n-1).$$

Je puis sans inconvénient supposer que $\varphi(t)$ est borné. On aperçoit que $g(u)$ est une fonction analytique holomorphe et de module borné si la partie réelle de u est supérieure à -1.

Le théorème de M. Blaschke sur les fonctions holomorphes et bornées dans un domaine appliqué dans le cas du demi-plan montre que $\Sigma \frac{1}{n_p}$ converge.

3. Pour obtenir d'autres conditions, on peut remarquer que l'étude des constantes a_n et b_n revient à un problème de prolongement analytique.

Supposons toujours les a_n nuls et considérons

$$\Phi(z) = \frac{1}{2i\pi} \int_0^1 \frac{\varphi(t)}{z-t}\, dt.$$

Cette fonction est holomorphe dans tout le plan sauf sur la coupure formée par l'intervalle d'intégration (0,1) et si $z = x + i$, y tend vers un point x de cet intervalle, $\Phi(x + iy) - \Phi(x - iy)$ tend vers $\varphi(x) = f(1-x)$.

(Voir par exemple Picard, loc. cit.). Le développement de $\Phi(z)$ autour du point z infini est

$$\Phi(z) = \sum_0^\infty \frac{1}{z^{n+1}} \frac{1}{2i\pi} \int_0^1 \varphi(t) t^n dt = \frac{1}{2i\pi} \sum_0^\infty \frac{n!\, b_{n+1}}{z^{n+1}}.$$

Les coefficients b_{n+1} sont donc, après multiplications par $n!$, ceux d'une fonction analytique possédant des propriétés déterminées; les théorèmes connus sur le prolongement analytique donneront donc des propriétés.

Tout d'abord le rayon de convergence de la série $\Sigma\, n!\, b_{n+1}\, z'^{n+1}$ est égal à 1 au moins et il est exactement égal à 1 si $\Phi(z)$ admet bien le point 1 comme point singulier ce qui aura certainement lieu si $\varphi(t)$ n'est pas identiquement nul au voisinage de $t = 1$, c'est-à-dire si $f(x)$ n'est pas identiquement nul pour $x > o$ au voisinage de o.

Sous cette réserve donc, $\sqrt[n+1]{n!\,|\,b_{n+1}\,|}$ a sa plus grande limite égale à 1. On en déduit que la plus grande limite de $n\sqrt[n]{|\,b_n\,|}$ est égale à e au plus et qu'elle est égale exactement à e si $f(x)$ n'est pas identiquement nul au voisinage de $x = 0$.

On obtient aisément des théorèmes sur les suites de b_n qui ne peuvent être tous nuls. Le théorème de M. Fabry donne par exemple : si $b_n = o$ pour $n = n_i, n_i + 1, \ldots n_i + p_i$, p_i croissant indéfiniment avec i, la fonction $f(x)$ est nulle.

Signalons encore que les b_n ne peuvent avoir alternativement les signes $+$ et $-$ car le point -1 serait singulier pour $\Phi\left(\frac{1}{z'}\right)$. Ce théorème admet diverses généralisations.

4. Il serait certainement difficile de donner une condition nécessaire et suffisante que doivent vérifier les b_n puisque le problème revient à un problème de prolongement analytique.

Si les b_n ne sont pas nuls, on peut substituer aux primitives correspondantes d'autres primitives qui s'annulent pour $x = o$. Les conditions nécessaires que je viens d'indiquer seront vérifiées, non par les b_n, mais par les nombres de la suite $c_1\ c_2\ c_n\ldots$ avec

$$c_n = a_n - b_n - \frac{b_{n-1}}{1} - \frac{b_{n-2}}{2!} \cdots - \frac{b_1}{(n-1)!}.$$

W. SIERPINSKI

Professeur à la Faculté des Sciences de Varsovie

SUR LES ANNEAUX DE FONCTIONS

Par analogie avec les anneaux d'ensembles (*Ringe* de M. F. HAUSDORFF) j'appelle *anneau de fonctions* chaque famille Φ de fonctions réelles $f(x)$ définies pour les éléments (x) d'un ensemble X donné quelconque, jouissant de la propriété suivante : étant données deux fonctions $\varphi(x)$ et $\psi(x)$ de la famille Φ, les fonctions **max** $[\varphi(x)\ \psi(x)]$ et **min** $[\varphi(x), \psi(x)]$ [1] appartiennent aussi à Φ.

J'énoncerai ici quelques théorèmes généraux sur les anneaux de fonctions, dont les théorèmes connus de MM. W. H. YOUNG, H. HAHN et F. HAUSDORFF sur les fonctions de BAIRE ne sont que des cas particuliers.

Φ étant une famille donnée de fonctions $f(x)$ (définies dans un ensemble X) nous appellerons, d'après M. HAUSDORFF, fonctions g, resp. h, resp. f^* (relativement à Φ) les fonctions qui sont des limites des suites infinies non décroissantes, resp. non croissantes, resp. quelconques de fonctions de la famille Φ.

Les fonctions qui sont à la fois g et h seront appelées fonctions k. Les limites des suites infinies non décroissantes des fonctions h seront appelées fonctions hg et les limites des suites non croissantes des fonctions g seront appelées fonctions gh.

THÉORÈME I. — *Si* Φ *est un anneau de fonctions* (définies dans un ensemble X) *la condition nécessaire et suffisante pour qu'une fonction* f (x) *soit* (dans X) *limite d'une suite de fonctions de* Φ *est qu'elle soit à la fois une fonction* gh *et une fonction* hg *relativement à* Φ.

De ce théorème résulte sans peine que *si* Φ *est un anneau de fonctions*

---

(1) Le symbole max (a, b), resp. min (a, b) désigne le plus grand, resp. le plus petit de deux nombres a et b.

(définies dans un ensemble X) *la condition nécessaire et suffisante pour qu'une fonction* f (x) *soit* (dans X, *limite d'une suite de fonctions de* Φ *est qu'il existe deux suites infinies* φ_n (x) *et* ψ_n (x) (n = 1, 2, 3,...) *de fonctions de* Φ, *telles que* (dans x) $f(x) = \lim_{n=\infty} \varphi_n(x) = \overline{\lim_{n=\infty}} \psi_n(x)$.

THÉORÈME II. — *Si* Φ *est un anneau de fonctions* (définies dans un ensemble X), φ (x) *une fonction* h *et* ψ (x) *une fonction* g *relativement à* Φ *et si* φ (x) ≦ ψ (x) (dans X), *alors il existe une fonction* f (x) *qui est une fonction* k *relativement à* Φ *et telle que* φ (x) ≦ f (x) ≦ ψ (x) (dans X).

THÉORÈME III. — *Si* Φ *est un anneau de fonctions* (définies dans un ensemble X), φ (x) *une fonction* gh *et* ψ (x) *une fonction* hg *relativement à* Φ *et si* φ (x) ≦ ψ (x) (dans X), *il existe une fonction* f (x) *qui est une fonction* f* *relativement à* Φ *telle que* (dans X) φ (x) ≦ f (x) ≦ ψ (x).

Les démonstrations de ces théorèmes paraîtront dans le vol. XVIII du journal « *Fundamenta Mathematicae* ».

Paul MENTRÉ

Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy

SUR LES BIQUADRATIQUES DE PREMIÈRE ESPÈCE

1. En général deux demi-quadriques ne sont pas situées dans un même complexe linéaire. Mais on voit aisément que s'il en est ainsi, les deux demi-quadriques complémentaires sont aussi situées dans un même complexe linéaire.

Etant donnée une biquadratique quelconque de première espèce, il est intéressant de se demander s'il est possible de considérer cette courbe comme l'intersection de deux demi-quadriques appartenant à un même complexe linéaire. Le calcul montre que cela est possible d'une infinité de manières.

2. Considérons deux demi-quadriques (A) et (A_0) situées dans un même complexe linéaire L; les deux demi-quadriques complémentaires (A') et (A'_0) sont situées alors dans un même complexe linéaire L'. Désignons par R et S les deux directrices de la congruence linéaire V formée par les droites communes à L et L'.

Sur chacune des quatre demi-quadriques se trouvent deux génératrices appartenant à L et à L'. On peut alors tracer sur chacune des deux quadriques un quadrilatère gauche dont les sommets sont situés alternativement sur R et sur S. On voit d'ailleurs aisément que les deux droites R et S sont deux arêtes opposées du tétraèdre autopolaire relatif aux deux quadriques.

3. Nous allons utiliser quelques théorèmes classiques :

α) Une génératrice A, A_0, A′ ou A'_0 rencontre la biquadratique en deux points.

β) Quand une demi-quadrique appartient à un complexe linéaire, toute droite de la demi-quadrique complémentaire admet pour conjuguée par rapport au complexe linéaire une autre droite de la demi-quadrique complémeniaire.

γ) Quand deux droites se coupent, elles ont pour conjuguées par rapport à un complexe linéaire deux droites qui se coupent; la droite qui joint les deux points d'intersection appartient au complexe linéaire et elle est commune aux deux plans des deux couples de droites.

4. Par un point P de la biquadratique menons les génératrices A, A′, A_0, A'_0 qui appartiennent aux demi-quadriques considérées et qui recoupent la biquadratique (Théorème α) en des points que nous désignerons par ψ, ψ', ψ_0, ψ'_0. Par le point ψ menons la génératrice B'_0 de A'_0; par ψ' menons B_0 de (A_0); par ψ_0 menons B′ de A′ et par ψ'_0 menons B de (A).

La génératrice B'_0 est la conjuguée de A'_0 par rapport à L (Théorème β); de même B′ est la conjuguée de A′ par rapport à L, B_0 est la conjuguée de A_0 par rapport à L′, B est la conjuguée de A par rapport à L′.

Mais B_0 et B doivent se rencontrer sur la biquadratique en un point P_1. Puisque A_0 et A ont pour conjuguées B_0 et B par rapport à L′, la droite P P_1 appartient à L′ (Théorème γ).

Les quatre points P P_1 ψ' ψ'_0 sont dans un même plan puisque $B_0 = \psi' P_1$ et $A'_0 = \psi'_0$ P doivent se rencontrer (génératrices de demi-quadriques complémentaires). La droite P P_1 est donc située dans le plan des deux génératrices $B_0 = \psi' P_1$ et $B = \psi'_0 P_1$; elle appartient donc au faisceau plan défini par B_0 et B et elle est située dans L. La droite P ψ est par suite l'unique droite qui passe par P et qui s'appuie à la fois sur les droites R et S.

On voit de même que B'_0 et B′ se rencontrent sur la biquadratique en un point P_2 tel que la droite P P_2 appartient à la fois à L et à L′, ce qui exige que P P_2 coïncide avec P P_1.

Donc, les quatre génératrices B, B_0, B′ B'_0, concourent en un même point P, de la biquadratique.

5. A chaque point P de la biquadratique nous pouvons associer un point P_1, tel que la corde P P_1 s'appuie sur R et S (c'est-à-dire sur deux arêtes opposées quelconques du tétraèdre autopolaire). La biquadratique coupe donc deux fois les génératrices d'un conoïde Γ de directrices R et S. Ce conoïde est d'ailleurs du quatrième degré puisqu'il coupe la quadrique (A A′) suivant la biquadratique comptée deux fois.

Rappelons à ce sujet qu'il existe toujours une infinité de droites qui s'appuient sur une courbe quelconque et deux droites arbitraires ; autrement dit une courbe quelconque peut être considérée comme appartenant à une infinité de conoïdes ; mais seules des courbes privilégiées sont situées

sur un conoïde dont les génératrices sont des cordes car en général il n'existe qu'un nombre fini de droites qui s'appuient sur deux courbes et deux droites.

6. Etant donné un conoïde quelconque, il admet un déplacement projectif sur lui-même : c'est le déplacement, dépendant d'un paramètre essentiel, qui laisse fixes tous les points des deux directrices.

Si nous considérons alors le conoïde Γ et si nous donnons à l'espace le déplacement projectif à un paramètre qui laisse fixe Γ, la biquadratique précédemment étudiée subit le déplacement. Par suite le conoïde du quatrième degré Γ renferme une infinité de biquadratiques sur chacune desquelles il s'appuie deux fois.

7. Vérifions ce dernier résultat par le calcul. L'équation du faisceau linéaire de quadriques définissant la biquadratique peut être mise sous la forme canonique d'*Halphen*, puisqu'il s'agit de propriétés projectives. La biquadratique peut donc être définie comme l'intersection des deux cylindres :

$$x^2 + y^2 - 1 = 0$$
$$k^2 x^2 + z^2 - 1 = 0.$$

Si nous coupons par un plan horizontal $z = h$ les quatre points d'intersection sont deux à deux symétriques par rapport à l'axe des z ; autrement dit dans chaque plan horizontal il existe deux cordes qui s'appuient sur l'axe des z. Le lieu de ces cordes est un conoïde Γ dont les deux directrices sont respectivement l'axe des z et la droite de l'infini du plan des xy. L'équation de ce conoïde est d'ailleurs :

$$k^2 x^2 + (z^2 - 1)(x^2 + y^2) = 0.$$

Le conoïde reste fixe si l'on donne à l'espace la transformation :

$$x_1 = \rho x \qquad y_1 = \rho y \qquad z_1 = z.$$

Le conoïde Γ renferme donc toutes les biquadratiques dépendant du paramètre ρ et ayant pour équations :

$$x^2 + y^2 - \rho^2 = 0$$
$$k^2 x^2 + \rho^2 z^2 - \rho^2 = 0.$$

D'ailleurs l'équation de Γ s'obtient bien par l'élimination de ρ.

2e section

ASTRONOMIE, GÉODÉSIE ET MÉCANIQUE

Président. . . . . . M. Husson, Professeur de Mécanique rationnelle à la Faculté des Sciences de Nancy.

Emile BELOT

LES NÉBULEUSES NOIRES, MATIÈRE PREMIÈRE DES ÉTOILES

Tous les astronomes pensent que les étoiles sont nées de la condensation des nébuleuses; mais depuis peu on distingue deux genres de nébuleuses : les *nébuleuses amorphes lumineuses* sans doute par une luminescence électrique, et les *nébuleuses noires* que le R. P. Hagen étudia longtemps par vision directe en cherchant à distinguer les nuages cosmiques opaques des véritables vides stellaires et que Barnard, Duncan et d'autres astronomes étudièrent par la photographie.

Les nébuleuses *lumineuses* ont un spectre et des formes caractéristiques. Leur spectre donne des raies de H, He. 0++ oxygène doublement ionisé (ancien nébulium) et des raies inconnues. Leurs formes très déchiquetées (Cygne, Orion, Trifid, Amerika, etc.) ne marquent nulle part une tendance à la forme sphéroïdale par gravitation, ce qui indique leur très faible densité. Elles sont en général à moins de 500 années de lumière de nous, ce qui permet de croire qu'il peut y en avoir beaucoup qui sont trop éloignées pour être visibles. On n'a jamais vu une étoile nouvelle naître dans une nébuleuse lumineuse : les Novæ apparaissent dans les régions obscures du ciel, voisines de la Voie lactée où la photographie ne révèle pas de nébuleuses lumineuses, mais où il doit exister des nébuleuses noires.

On sait d'ailleurs que les nébuleuses spirales vues par la tranche apparaissent coupées par une ligne noire équatoriale : il doit en être de même à l'extérieur de notre Voie lactée. C'est ce qu'ont confirmé les observations du P. Hagen : il a observé (in Scientia T III-1922) que la densité des nuages obscurs augmente quand on approche des pôles galactiques, c'est-à-dire là où il y a le moins d'étoiles; de même c'est autour des amas d'étoiles que le ciel est le plus limpide. Ces faits confirment bien l'idée que les étoiles ont été formées par les nébuleuses noires. Cependant il existe aussi des nuages noirs dans la Voie lactée : ainsi la *tête de cheval*

photographiée par Duncan au sud de ρ d'Orion, les nuages de la région d'Ophiuchus photographiés par Barnard, etc.

On peut se proposer de chercher la densité moyenne des nébuleuses noires en s'appuyant sur la théorie d'évolution stellaire de Russell qui veut que les étoiles naissent d'abord géantes dans les nébuleuses. Antarès et Betelgeuse ont des rayons valant 320 fois et 230 fois celui du Soleil. En admettant leur masse égale à 10 fois celle du Soleil, on trouve pour leur densité $4{,}3 \times 10^{-7}$ (Antarès) et $1{,}15 \times 10^{-6}$ (Betelgeuse). D'autre part nous avons pu calculer la densité 10^{-5} du protosoleil dont le rayon était à l'époque de la formation des planètes 62,3 fois celui du Soleil. Puisque ces étoiles ont déjà parcouru une partie de leur évolution à partir des nébuleuses il est probable que la densité de celles-ci était de l'ordre de 10^{-10}.

On peut attaquer le problème de la densité des nébuleuses noires originelles en cherchant la densité stellaire moyenne existant dans notre Univers. Jeans (Phil. transactions 1912) a montré (ce qu'ont confirmé les recherches ultérieures de l'abbé Lemaître) qu'une distribution uniforme de gaz dans l'espace est instable et que des noyaux de condensation doivent s'y former. Il admet 10^{-23} pour la densité moyenne de notre système stellaire : des condensations stellaires s'y formeront aux distances moyennes de 10 par secs ou 32,6 années de lumière; ce qui correspond à une masse moyenne 7,5 ⊙ pour chaque étoile.

On ne voit pas comment ce processus de formation stellaire a pu exister puisque les nébuleuses n'ont pu à l'origine se distribuer en masse homogène. L'existence des 2 courants de Kapteyn ou d'une distribution ellipsoïdale selon Schwarzchild, semble bien montrer qu'à l'origine la distribution des nébuleuses comportait des courants où la matière s'était déjà condensée avant de donner lieu à des noyaux comme dans les branches de spirales, en un mot la densité moyenne 10^{-23} des nébuleuses réelles ayant donné naissance aux étoiles d'après Jeans nous paraît beaucoup trop faible.

Notre Cosmogonic dualiste (1) permet un calcul assez précis de la densité de notre nébuleuse primitive. Le protosoleil a parcouru $16 \times 6{,}281 = 100{,}5$ u. a, dans la nébuleuse jusqu'à l'écliptique qui était sans doute son plan médian de condensation : il est donc probable qu'il a parcouru dans la nébuteuse encore 100,5 ; u. a. avant d'en sortir ; soit au total 201 u. a. parcourus par le protosoleil dans la nébuleuse. Au début le protosoleil par sa pression de radiation repousse loin de son sillage les éléments légers de la nébuleuse qu'il captera ensuite lorsqu'ils seront agglomérés : autour de son sillage les éléments qui peuvent atteindre le protosoleil ne peuvent dépasser la distance 10 u. a., car il leur faudrait plus de cinq ans pour arriver au centre. D'autre part, la loi des rotations directes appliquée au Soleil nous fait connaître par son second terme la

(1) Origine dualiste des Mondes, p. 100 (Paris, Payot, 1924).

quantité de matière captée par le protosoleil dans son voyage à travers la nébuleuse : cette quantité est voisine de 1/11 de la masse du Soleil. On peut donc écrire si Δ est la densité de la nébuleuse ;

$$\pi \times 201 \times \overline{149.500.000}^3 \times \overline{10}^2 \times \Delta = \frac{1}{11} \times \frac{4}{3} \pi \overline{700000}^3 \times 1,41$$

d'où l'on tire : $\Delta = 0,913 \times 10^{-12}$

Cette valeur confirme bien celle 10^{-10} que nous avions trouvée par la considération des densités des étoiles géantes.

Dans leur trajectoire à travers les nébuleuses, les étoiles géantes laisseront donc un sillage vide de matière, un véritable trou, et capteront à leur profit les éléments denses des nébuleuses qui n'ont rien à craindre de la force répulsive de radiation. Or la statistique des Novae par le professeur Bayley prouve que toutes les étoiles ont dû passer par la phase de Novae, c'est dire que chaque nébuleuse noire a dû être *trouée* par le passage de nombreuses étoiles ce qui nous explique les formes étirées des nébuleuses du Cygne d'Orion, etc.

Alors nous sommes amenés à considérer *les nébuleuses gazeuses et lumineuses* comme *les résidus électrisés* des nébuleuses noires primitives après le passage des étoiles géantes. Leur densité ne dépasse pas 10^{-15} alors que les nébuleuses noires qui existent encore dans notre Univers stellaire ont une densité 10^{-10} à 10^{-12}.

Nous savons maintenant que le système planétaire s'est étendu jusqu'à l'aphélie 49,8 de Pluton. Dans une sphère ayant ce rayon, la masse de matière de notre système, aurait une densité $1,13 \times 10^{-12}$ voisine de celle qui est indiquée plus haut.

Ed. HUSSON

Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

LA QUASI-PÉRIODICITÉ ET L'APPROXIMATION DES TRAJECTOIRES DYNAMIQUES

Nous considérons un système matériel dépendant d'un nombre fini de paramètres, soumis à un champ de forces conservatif.

Nous envisageons les valeurs des paramètres au temps t comme les coordonnées d'un point P dans un espace cartésien ou dans un espace ponctuel quelconque.

Les mouvements du système sont ainsi représentés par les trajectoires du point P.

Toute trajectoire qui reste dans un domaine fini est indéfiniment oscil-

lante et les oscillations successives sont d'une grande complexité (1). Il y a exception si la trajectoire est fermée c'est-à-dire correspond à un mouvement périodique, ou si elle est asymptotique à une courbe fermée ou à une surface fermée, ou enfin si elle est arrêtée par un accident de discontinuité.

Poincaré (2), en interprétant les équations de la mécanique comme équations de l'Hydrodynamique d'un fluide incompressible en mouvement permanent, a montré que, sauf des trajectoires exceptionnelles comprenant les trajectoires asymptotiques, toute trajectoire dynamique repasse une infinité de fois à un écart aussi petit que l'on veut de la position de départ ou des positions intermédiaires. Toute trajectoire dynamique possède ainsi dans un temps assez long la propriété de *quasi-périodicité*.

L'aspect oscillant d'une trajectoire et la propriété de quasi-périodicité donnent quelque espoir à la mécanique expérimentale ou à la physique expérimentale de représenter un paramètre, dans un intervalle de temps assez long, à l'aide de fonctions périodiques, de séries de Fourier, ou de sommes d'harmoniques.

Il existe en effet un intervalle de temps T tel que le système repasse suffisamment près du départ et avec des vitesses suffisamment voisines des vitesses initiales. En raison de la continuité, et, en supposant la trajectoire stable au sens de Lagrange ou de Dirichlet, il en sera sensiblement de même aux temps 2 T, 3 T,..., n T, l'entier n dépendant du choix de T.

La loi du retour, mal précisée en général, est immédiate dans le cas des trajectoires multipériodiques dont le type le plus simple correspond à la première approximation des mouvements dans le voisinage d'une position d'équilibre stable.

En nous bornant au cas de deux paramètres q_1, q_2, ces petits mouvements sont donnés par les équations différentielles.

$$aq''_1 + bq''_2 + \alpha q_1 + \beta q_2 = 0$$
$$bq''_1 + cq''_2 + \beta q_1 + \gamma q_2 = 0.$$

Ces équations peuvent aussi être interprétées comme les équations d'un couplage mécanique rigide ou élastique et sans perte d'énergie de deux vibrations, ou comme les équations définissant les actions à distance de deux vibrations du domaine physique, électriques ou électromagnétiques.

Les solutions périodiques du système précédent sont des vibrations *stationnaires*, sans transmission d'énergie; elles correspondent à des variables séparées qui sont les variables principales, elles sont provoquées en imposant des conditions initiales convenables.

---

(1) HADAMARD, *Sur certaines propriétés des trajectoires en dynamique. Journal de mathématiques*, 5e série, t. III, 1897.

(2) POINCARÉ, *Méthodes nouvelles de la mécanique céleste*, t. III.

La solution générale, ou correspondant à des conditions initiales arbitraires, est

$$q_1 = C_1\lambda_1 \cos(\omega_1 t + \alpha_1) + C_2\lambda_2 \cos(\omega_2 t + \alpha_2)$$
$$q_2 = C_1\mu_1 \cos(\omega_1 t + \alpha_1) + C_2\mu_2 \cos(\omega_2 t + \alpha_2)$$

C_1 et C_2 étant deux multiplicateurs arbitraires.

Si l'on définit deux nouveaux paramètres r_1 et r_2 par les relations

$$q_1 = \lambda_1 r_1 + \lambda_2 r_2, \qquad q_2 = \mu_1 r_1 + \mu_2 r_2$$

r_1 et r_2 sont les deux variables principales correspondant à la solution générale considérée; elles sont liées à q_1 et q_2 par une transformation linéaire.

Au point de vue physique ces variables principales sont des grandeurs intermédiaires dans un couplage de vibrations, les grandeurs physiques intéressantes sont q_1 et q_2.

Si on représente l'ensemble (q_1, q_2) par le point P de coordonnées q_1, q_2 dans un système d'axes rectangulaires oq_1, oq_2, les variables r_1 et r_2 sont proportionnelles aux coordonnées de P dans un système d'axes obliques or_1, or_2.

Dans ce système d'axes obliques le point P décrit une famille de courbes de Lissajous qui couvrent l'air d'un parallélogramme et l'on obtient l'exemple le plus simple de la propriété de quasi-périodicité. Le tracé des courbes de Lissajous étant exécuté on obtiendrait l'allure des vibrations couplées q_1 et q_2 en menant à ces courbes les tangentes parallèles aux axes oq_2 et oq_1.

On obtient des résultats plus nets et une meilleure approximation en représentant directement et approximativement q_1 et q_2 par des fonctions périodiques à période T plus ou moins longue.

Si l'on désigne par $\frac{m}{n}$ une valeur approchée rationnelle (les entiers m et n étant premiers entre eux) du rapport $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{T_2}{T_1}$, T_1 et T_2 étant les périodes des variables principales r_1 et r_2, il suffit de poser :

$$nT_2 = mT_1 = mnT_3 = T$$

et q_1 et q_2 apparaîtront respectivement et approximativement *comme sommes de deux hormoniques de la vibration de période* T_3.

Le temps de retour T, ou période commune approchée, dépend de l'approximation de $\frac{m}{n}$ et on évalue facilement une limite de l'approximation de q_1 et q_2.

En prenant une feuille quadrillée dont l'unité représente 1/4 T_3 on trace les sinussoïdes figurant dans q_1 et q_2 et par addition q_1 et q_2 en fonction du temps.

On a construit des Analyseurs harmoniques ou Additeurs d'harmoniques qui exécutent graphiquement l'addition de deux harmoniques;

les appareils perfectionnés équivalent à une table de logarithmes ou à une règle à calcul.

Le tracé approché de la courbe $q_1(t)$ indique les extinctions et les résonances et permet de noter leur distribution statistique dans le temps. On peut noter l'existence d'une quasi-période et cette quasi-période dépend essentiellement des deux vibrations couplées.

Le système étant conservatif les courbes q_1 et q_2 sont entrelacées, les régions de plus grande résonance de q_1 correspondent aux régions de plus grande extinctiou de q_2.

Dans le cas général d'une trajectoire multipériodique quelconque la somme de deux harmoniques sera remplacée par une série de Fourier, cette série pouvant êtie approximativement rempiacée par une somme de quelques harmoniques.

Lieutenant-Colonel Ed. de MARTONNE
du Service géographique de l'Armée

ORGANISATION DU NIVELLEMENT GÉNÉRAL A MADAGASCAR

Dans une communication faite en 1925 au Congrès de l'A. F. A. S. à Grenoble, j'indiquais les principes suivant lesquels paraissaient pouvoir être organisées les opérations du nivellement général de précision dans la plus vaste de nos colonies, l'Afrique occidentale française. Il m'est agréable d'exposer aujourd'hui ce qui a été fait dans le même ordre d'idées à Madagascar, colonie moins étendue que l'A. O. F. (1) et où les réalisations techniques sont plus faciles, tant à cause de la forme du pays, qui se prête admirablement à l'organisation des travaux géographiques, qu'en raison de l'appui donné par les pouvoirs publics à l'exécution de ces travaux.

L'altimétrie de notre colonie de l'Océan Indien n'était connue jusqu'à ces derniers temps que par nivellement géodésique, c'est-à-dire (en tenant compte de l'incertitude sur le point de départ) avec une précision de l'ordre de 2 à 10 mètres pour les points du 1er ordre, et de 10 à 25 mètres, ou même plus, pour les points du 3e ordre.

En 1927, le commandant Laborde, alors chef du Service géographique de cette colonie, fit admettre l'urgence d'entreprendre un *réseau de nivellement général de précision* ayant pour but de constituer un canevas sur lequel viendront s'appuyer les travaux des autres services, en parti-

---

(1) Madagascar mesure 624.000 kilomètres carrés, contre 4.650.000 pour l'A. O. F.

culier les Travaux publics et l'Hydraulique agricole, et de faciliter les études de ces services. Le matériel nécessaire fut acquis en France et un programme fut établi, comportant tout d'abord le nivellement des voies ferrées en exploitation, en commençant par la ligne Tamatave-Tananarive, puis des principales artères routières, en commençant par la route de Majunga à Tananarive. Ainsi l'altitude de la capitale, déterminée par plusieurs cheminements différents partant du niveau de la mer, pourra recevoir après compensation une valeur définitive, laquelle, utilisée

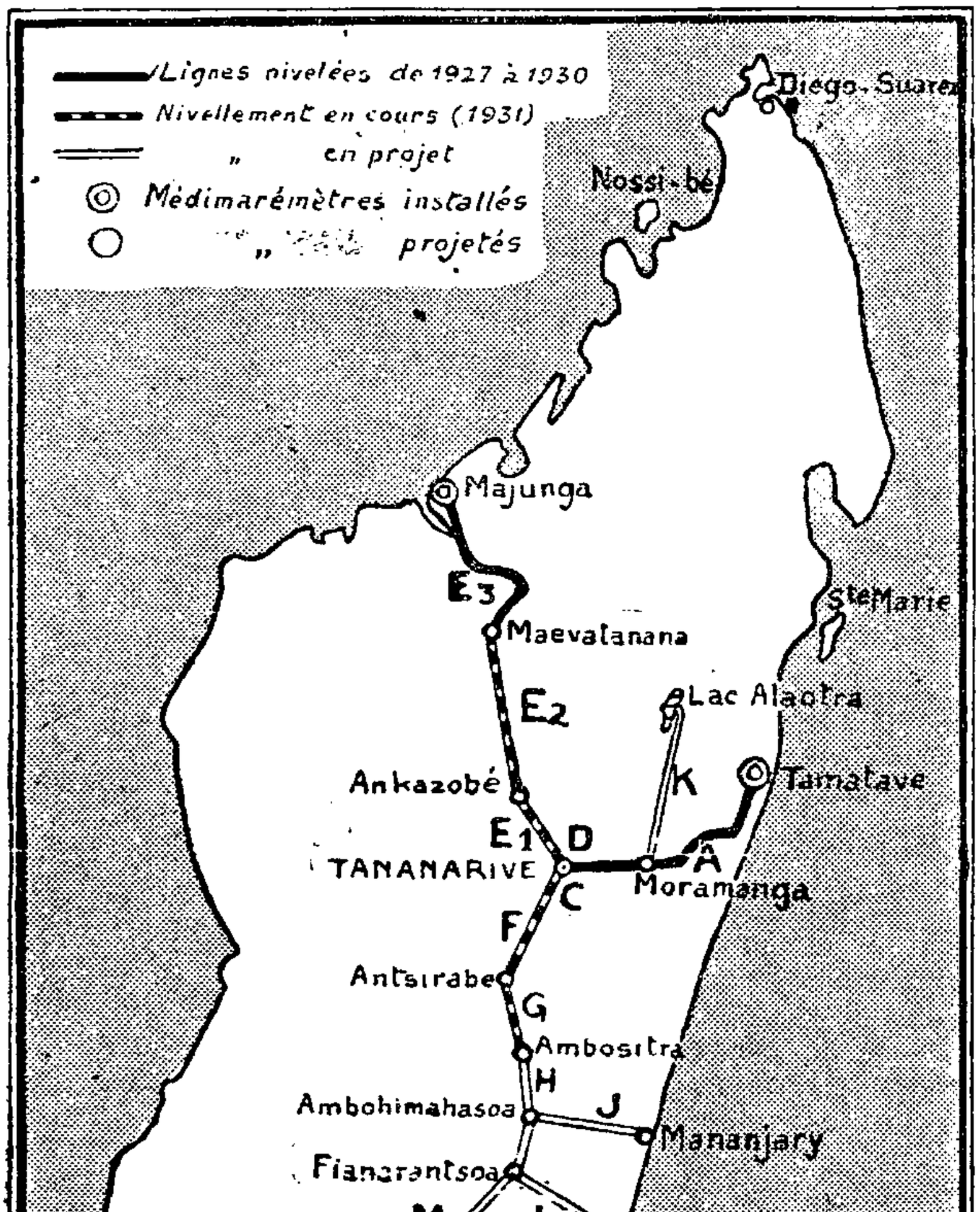


Schéma du nivellement de précision à Madagascar

comme point de départ des altitudes géodésiques, lèvera l'incertitude relativement importante qui pèse jusqu'à présent sur l'altimétrie de la colonie.

Le *nivellement du chemin de fer Tananarive-Côte Est* (ligne *A* de la carte) a été exécuté en 1927-28. Le sous-officier chargé de ce travail disposait de quatre tirailleurs (maçons et porte-mires) comme auxiliaires permanents, avec dix « bourjanes » ou manœuvres recrutés sur place et changés fréquemment. Il était muni du niveau à lunettes, modèle du Nivellement général de la France, et de deux paires de mires à compensation, l'une avec règle en *invar*, l'autre bimétallique. Le travail ainsi exécuté intéresse 368 kilomètres de voie ferrée et 24,5 kilomètres dans la ville de Tamatave (*B* de la carte); il a amené la pose de 309 consoles et de 815 rivets.

Un médimarémètre a été installé dans le port de Tamatave, et son zéro rattaché au nivellement du chemin de fer. Ce médimarémètre est régulièrement observé depuis décembre 1929, par les Travaux publics de la circonscription. Le Service du Nivellement général de la France a bien voulu se charger du calcul des niveaux moyens, et les graphiques d'observation lui sont envoyés chaque trimestre.

En 1929, le même opérateur a exécuté deux nivellements d'intérêt local : celui de la ville de Tananarive (*C* de la carte) ; puis, autour de la capitale, celui des digues de l'Ikopa et de la rizière de Betsimitatra (*D*), représentant ensemble 247 kilomètres de lignes nivelées, avec 540 consoles posées.

En 1930, a été constituée une brigade spéciale de nivellement, comprenant M. Lacord, officier de réserve, avec un sous-officier adjoint. Cette brigade est chargée du *Nivellement de la Route de l'Ouest* (*E 1*, *E 2*, *E 3* de la carte) de Majunga à Tananarive, avec une boucle entourant la plaine de Marovoay, à la demande du Service de l'hydraulique agricole. Tout d'abord provisoirement amorcé sur 15 kilomètres au départ de Tananarive pour permettre le rattachement du camp d'Ivato, ce nivellement a ensuite été régulièrement entrepris en partant de Majunga, où un second médimarémètre est en cours d'installation; il était poussé, à la fin de 1930, jusqu'un peu au Sud de Maevatanana (kilom. 315,5 de la route), ce qui représente 320 kilomètres nivelés avec 350 consoles et 528 rivets posés.

En résumé, au 1er janvier 1931, le nivellement de précision, effectué par le Service géographique de Madagascar, atteint un développement de 975 kilomètres, et est matérialisé sur le terrain par 2.588 consoles ou rivets.

La méthode suivie dans les opérations de nivellement s'écarte en plusieurs points des règles classiques posées par M. Lallemand ; elle adopte les innovations introduites vers 1912-13 par le commandant Cholesky, du Service géographique de l'armée, dans les opérations de l'espèce en

Nivellement de précision exécuté par le Service géographique de Madagascar.

Itinéraires nivelés.	Date.	Méthode.	Kilom.	Nombre	
				Consoles.	Rivets.
Chemin de fer « Tananarive-Côte Est » (A de la carte).....	du 20-5 au 28-11-1927	Un seul opérateur avec deux paires de mires.	210	160	557
Id.	du 30-4 au 29-9-1928	Id.	158	93	258
Ville de Tamatave (B).....	du 30-9 au 13-11-1928	Id.	24,5	56	»
Ville de Tananarive (C).....	du 1-7-28 au 30-6-29	Id.	112	280	»
Digues de l'Ikopa et rizière de Betsimitatra (D).....	du 1-3 au 5-8 et du 15-10 au 31-12-1929	Id.	135 8	260	»
Route Tananarive-Majunga et camp d'Ivato (E_1).....	du 24-1 au 17-2-1930	Id.	15	17	29
Route de l'Ouest, de Majunga au km. 315,5 avec boucle de la plaine de Marovoay (E_3).....	du 22-4 au 7-12-1930	Deux opérateurs se suivant avec chacun un niveau.	320	350	528
		Total.....	975,3	1 216	1 372

Algérie-Tunisie. Les piquets de bois sont remplacés par des repères métalliques récupérés après l'exécution d'une travée, et les rivets sont d'un modèle simplifié, sans tête, plus difficiles à desceller que ceux utilisés en France. De 1927 à 1929, l'emploi d'un observateur unique oblige celui-ci à cumuler les fonctions de lecteur et d'opérateur ; le trajet retour est supprimé par l'emploi, à l'aller, de deux paires de mires successivement placées sur les mêmes supports. En 1930, les opérations sont conduites différemment : disposant de deux observateurs, chacun d'eux sera muni d'une seule paire de mires, ils se suivront à peu de distance, de manière à pouvoir gîter ensemble. De cette manière on peut réaliser le dressage sur le terrain d'un observateur inexpérimenté ; en outre, en cas d'indisponibilité d'un des deux observateurs, le travail ne sera pas interrompu, le second continuant seul par la méthode de la double paire de mires.

On voit que le réseau de nivellement général de précision est déjà sérieusement amorcé à Madagascar.

Le programme de l'année en cours (1931) comporte l'installation d'un second médimarémètre dans le port de Majunga ; l'achèvement de la Route de l'Ouest entre Maevatanana et la capitale (*E 2*) ; enfin le nivellement du chemin de fer de Tananarive à Antsirabe (*F*) et de la Route d'Antsirabe à Ambositra (*G*).

D'après les renseignements tout récemment communiqués par le commandant de Lapasse, actuellement chef du Service géographique de Madagascar, les travaux de l'espèce prévus à partir de 1932 sont les suivants : installation d'un 3e et d'un 4e médimarémètres à Tuléar et à Fort-Dauphin ; route d'Ambositra à Fianarantsoa, et tracé du futur chemin de fer d'Antsirabe à Fianarantsoa (*H*) ; route d'Ambohimahasoa à Mananjary (*J*) ; chemin de fer de Moramanga au lac Alaotra (*K*) et chemin de fer en construction de Fianarantsoa à Manakara (*L*) ; enfin route Fianarantsoa-Tuléar par Ihosy (*M*) et route Ihosy-Fort-Dauphin (*N* de la carte).

Président. . . . . . M. IMBEAUX, Professeur honoraire à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

AB-DER-HALDEN

Ingénieur Chimiste

L'ENTRAINEMENT A LA VAPEUR D'EAU ET SES APPLICATIONS A LA DISTILLATION DES HUILES MINÉRALES

Les huiles minérales employées comme carburants, combustibles ou lubrifiants ont deux origines.

Les unes sont extraites directement de l'huile brute de pétrole où elles se trouvent directement sous leur forme définitive.

Les autres proviennent de la carbonisation des combustibles minéraux, houille, lignites, tourbes et schistes et se forment par combinaison ou destruction pyrogénées de complexes moléculaires.

Quelle que soit la méthode de production de ces huiles minérales brutes, leur traitement comporte à la base une opération de distillation, ou de classement méthodique, aboutissant à des types répondant aux exigences commerciales.

Le but de ma communication est d'exposer un procédé nouveau effectuant ce classement dans des conditions particulièrement avantageuses, en utilisant les phénomènes bien connus d'entraînement des hydrocarbures par la vapeur d'eau.

Définition de l'entraînement

On sait que l'on abaisse très notablement le point d'ébullition des corps volatils en les distillant dans un courant de vapeur d'eau.

Toutefois, il semble que cette méthode est surtout employée empiriquement, et en général dans des cas où les résultats à obtenir n'imposent pas un fractionnement précis.

On trouve en effet, dans la littérature scientifique, l'opinion courante que toute introduction de vapeur d'eau au cours d'une distillation supprime la rigueur du fractionnement.

Il importe donc de bien définir ce que l'on entend par entraînement à la vapeur d'eau.

Considérons un ballon à distiller dans lequel on chauffe de la naphtaline pure. On constate naturellement que le thermomètre marque 218° (point d'ébullition de la naphtaline) au moment où la première goutte distille.

Par contre, si, en même temps que la naphtaline, nous chauffons de l'eau, mise en quantité suffisante pour que les deux corps subsistent simultanément, on constatera qu'au moment où l'eau et la naphtaline commencent à distiller, le thermomètre marque seulement 98°.

Ce phénomène nous est expliqué par les lois de Dalton et de Regnault, qui spécifient ceci :

Lorsqu'un corps est vaporisé dans un espace renfermant une autre vapeur, il se vaporise exactement comme si l'espace était vide.

Par suite, la tension de vapeur du mélange est égale à la somme des tensions partielles de chacun des corps à la température à laquelle leur mélange distille.

Or, la distillation se pratiquant à la pression atmosphérique, et la tension de l'eau étant égale à l'unité à 100°, il est impossible que cette température de 100° soit atteinte.

En effet, il faut que l'ébullition du mélange se fasse à une température telle que la tension de vapeur de l'eau, augmentée de la tension de vapeur de l'autre corps volatil, soit égale à l'unité.

Dans le cas de la naphtaline, cette température sera de 98°.

Dans le cas du benzène, elle sera de 69°.

Nous pouvons conclure en général que tout corps volatil chauffé en présence d'eau, distille à une température inférieure à 100°.

On conçoit l'importance de cette observation en ce qui concerne la distillation des huiles minérales, dont le point d'ébullition très élevé est un obstacle à la régularité de l'opération, par suite des phénomènes de décomposition pyrogénée qui se produisent aux hautes températures.

Malheureusement, en dépit des facilités apportées par la distillation à la vapeur vers 100°, les applications restent très limitées par le rendement très faible de l'opération.

En effet, on sait que la tension de vapeur d'un corps est proportionnelle au nombre de molécules existant dans cette vapeur.

Par conséquent, dans le cas de l'entraînement d'un corps par la vapeur d'eau, le nombre de molécules de ce corps sera proportionnel à sa tension de vapeur à la température de distillation.

Si on désigne par T la tension de vapeur de l'eau à cette température et par t, la tension de vapeur du corps entraîné, les nombres de molécules d'eau N et de corps n qui distilleront simultanément seront données par la relation :

$$\frac{T}{t} = \frac{N}{n}$$

Cette loi, qui régit l'entraînement à la vapeur d'eau, a été vérifiée par le physicien Naumann.

Dans le cas particulier de la naphtaline, le rapport a été trouvé égal à 36, c'est-à-dire qu'il distille simultanément un molécule de naphtaline pour 36 molécules d'eau, soit en poids, environ une partie de naphtaline pour 7 parties d'eau.

On conçoit aisément qu'il est pratiquement impossible de tolérer une telle dépense de vapeur pour entraîner un produit dont la valeur est souvent inférieure à celle du fluide entraînant.

La distillation par la vapeur d'eau en dessous de 100° n'est donc applicable, et n'est en fait appliquée qu'aux hydrocarbures volatils, tels que les huiles légères de houille ou les essences de pétrole.

Entraînement à la vapeur surchauffée

Pour surmonter la difficulté que nous venons de signaler, nous avons recherché si la loi de Naumann est applicable aux températures supérieures à 100°.

Il est évident que dans ce cas, on doit mélanger au corps à entraîner, non pas de l'eau, mais de la vapeur d'eau surchauffée à la température d'entraînement.

En reprenant l'exemple précédent, notre ballon à distiller sera muni d'un dispositif permettant l'injection de la vapeur surchauffée au travers de la naphtaline portée à une température variant de 100 à 218°.

Nous avons ainsi vérifié l'extrapolation de la loi de Naumann, et constaté que le nombre de molécules du corps entraîné est proportionnel à sa tension de vapeur à la température d'entraînement.

On conçoit donc que l'on pourra choisir cette température, telle que la quantité de vapeur surchauffée reste dans une limite économiquement possible tout en réalisant une température de distillation notablement inférieure à celle que l'on devrait attendre par distillation sèche.

Entraînement des mélanges complexes

Dans l'industrie des huiles minérales, les opérations de distillation se pratiquent sur des mélanges d'une complexité extrême.

Comment se comporteront les divers éléments de ce mélange vis-à-vis de l'entraînement à la vapeur ?

L'expérience, confirmant en cela la théorie, nous a montré que chacun de ces éléments est entraîné en fonction de sa tension de vapeur propre, exactement comme dans une distillation sèche.

Toutefois, une particularité très heureuse se révèle.

On sait en effet que dans une distillation sèche d'un mélange d'hydrocarbures, il se produit des entraînements réciproques d'un hydrocarbure par un autre. C'est ainsi que dans la distillation des huiles de

houille, la naphtaline et l'anthracène distillent simultanément, bien que leurs points d'ébullition respectifs (218° et 345°) soient très divergents.

En présence de vapeur d'eau surchauffée, ces entraînements réciproques tendent à s'annuler.

Il en résulte que leur séparation peut s'effectuer avec une grande facilité et qu'une seule opération donne directement un classement qui ne pourrait être obtenu que par une succession de plusieurs distillations sèches.

Condensation fractionnée des mélanges

La condensation constitue le phénomène inverse de l'évaporation.

Les principes que nous venons d'exposer permettent donc de concevoir un procédé de séparation des mélanges complexes.

Considérons par exemple l'un de ces produits : le goudron de houille.

Si nous procédons à un entraînement par la vapeur surchauffée, à une température déterminée, nous obtiendrons un mélange de vapeur d'eau et de tous les hydrocarbures susceptibles d'être entraînés à cette température.

Si nous soumettons ces « vapeurs mixtes » à une série de refroidissements successifs, nous condenserons à chaque température, un corps, ou des groupes de corps dont la tension de vapeur est très faible à la dite température.

Il est donc possible de choisir ces stades de refroidissement tels que chacun d'eux provoque la condensation d'huiles répondant à des caractéristiques déterminées.

Réalisation industrielle

Les principes que nous venons d'exposer constituent la base du système devenu classique dans l'industrie des huiles minérales, sous le nom de « Procédé Ab-der-Halden ».

Nous exposerons en terminant la forme industrielle qu'il a revêtue.

Ce procédé consiste donc à provoquer un entraînement global de l'huile brute à fractionner, par de la vapeur surchauffée. Cet entraînement est fait en continu, par introduction simultanée de l'huile brute et de la vapeur surchauffée, dans une chaudière de vaporisation. Celle-ci est maintenue à une température telle que les produits que l'on désire séparer soient entraînés par la vapeur, alors que le résidu, fixe, subsiste dans la cornue et s'en écoule régulièrement.

Les vapeurs mixtes produites sont soumises à une série de refroidissements réglables dans des appareils disposés en série, chacun d'eux condensant les fractions requises par les normes commerciales.

Le schéma annexé feara comprendre le fonctionnement d'une installation équipée pour le traitement du goudron de houille brut :

Le goudron brut filtré dans un bac (1) est reçu dans une pompe à débit réglable (2) qui l'envoie tout d'abord dans un échangeur de température (3) où il se réchauffe au contact du brai chaud sortant de la cornue. Sa température monte vers 70°. Il passe ensuite dans un réchauffeur (4) constitué par un faisceau tubulaire disposé dans les carneaux de la cornue. Cet appareil qui élève la température du goudron au-dessus de 100°, provoque la vaporisation de l'eau qu'il renferme, de sorte qu'il entre à la cornue (6) un mélange de goudron chaud et de vapeur d'eau provenant de la déshydratation du goudron humide.

Ce mélange est introduit au sein de la masse de brai subsistant dans la cornue, en même temps que la vapeur d'eau surchauffée nécessaire à l'entraînement des huiles. La cornue est maintenue à la température correspondant à la nature du brai désiré, en l'espèce 290 à 300°. Sous l'influence de l'entraînement par la vapeur, le goudron est distillé presque instantanément. Les vapeurs d'huile et d'eau sortent de la cornue, alors que le brai s'écoule d'une façon continue par un déversoir à mesure de sa formation. Il passe dans l'échangeur (3) où il se refroidit vers 200°, puis dans le réservoir de stockage.

Cette disposition permet d'annuler les inconvénients résultant de l'hydratation du goudron. En effet, l'eau étant vaporisée dans le réchauffeur, arrive dans la cornue à l'état de vapeur et contribue à l'entraînement des huiles au même titre que la vapeur injectée.

Les vapeurs mixtes d'eau et d'huiles sont fractionnées dans un dispositif comportant deux colonnes (7) et (8) travaillant en série. Chacune d'elles est munie d'un déphlegmateur permettant de régler la température de sortie. On fait ainsi rétrograder à la base de chaque colonne une huile dont la composition est réglée rigoureusement par la température de régime. En général, la colonne (7) sépare l'huile anthracénique bouillant de 280° à 360° contenant toute l'anthracène, et la colonne (8) l'huile lourde bouillant de 230° à 280°, exempte d'anthracène et de naphtaline. Les vapeurs sortant de cette colonne renferment encore la totalité de la vapeur d'eau injectée, ainsi que les huiles naphtaléniques et légères. Ces vapeurs passent dans un condenseur à eau (9) qui arrête la presque totalité de la vapeur injectée et la condense avec l'huile à naphtaline. La température de cet appareil est réglée de manière à laisser échapper uniquement les vapeurs d'huiles légères qui sont rectifiées dans une colonne (10) puis condensées finalement dans un réfrigérant (11). Les huiles à naphtaline et les huiles légères sont séparées de l'eau condensée simultanément dans deux séparateurs (12) et (13).

Conclusions

Les considérations que nous venons d'exposer montrent que l'étude systématique du phénomène d'entraînement par la vapeur d'eau aux

températures supérieures à 100° a permis de réaliser une technique nouvelle de la distillation des mélanges complexes.

Cette technique qui a modifié profondément l'industrie des huiles de houille, joue un rôle important dans celle des huiles de pétrole.

Elle a permis la réalisation des dispositifs continus que l'on considérait jusqu'à ces dernières années impropres à une exploitation régulière.

Le fait que la moitié de la production française de goudron de houille est traitée par entraînement à la vapeur met en évidence la place que cette méthode est appelée à prendre dans l'industrie.

Louis-Pierre BRICE

RÉSISTANCE DES CORPS SOUMIS A DES EFFORTS DIRIGÉS DANS DES PLANS DIFFÉRENTS

Lors de l'étude par la Sous-Commission d'Etudes Techniques de la Chambre Syndicale des Constructeurs en Ciment Armé d'un projet de règlement, nous avons été conduits à effectuer une série d'essais tendant à déterminer les conditions de rupture d'une pièce en béton soumise à des efforts dirigés dans des plans différents.

On sait que la rupture d'un corps est seulement déterminée par la valeur relative des deux tensions principales extrêmes ; la grandeur de l'une d'elles définit une certaine limite que l'autre ne peut dépasser sans amener la rupture du corps.

Ce fut le but de ces expériences de déterminer au moment de la rupture la relation qui lie les deux tensions principales et d'en tracer la courbe représentative.

Au moyen de cette courbe, on peut calculer l'accroissement de résistance que procure un frettage déterminé, ou vérifier les conditions de résistance d'un élément soumis à des tensions dirigées dans différentes directions.

Dans le cas qui nous occupe, l'éprouvette est constituée par un solide de révolution à base élargie et dont la partie centrale cylindrique est soumise aux efforts à déterminer.

La hauteur totale de l'éprouvette est de 240 mm. La partie cylindrique centrale a un diamètre de 80 mm., une hauteur de 80 mm. et se raccorde par deux ellipsoïdes aux deux têtes cylindriques de 110 mm. de diamètre, 25 mm. de hauteur.

Conduite des expériences

L'éprouvette est introduite dans un cylindre métallique capable de supporter une pression de 300 à 400 kg.-cm^2.

Une chemise en caoutchouc assure l'étanchéité entre les têtes de l'éprouvette et le cylindre et empêche l'eau sous pression de pénétrer dans la masse de l'éprouvette.

On place l'ensemble sous une presse hydraulique, on introduit l'eau entre le cylindre et l'éprouvette et par son intermédiaire on exerce une pression hydrostatique comme sur le corps de l'éprouvette.

On fait manœuvrer la presse en maintenant constante la pression de frettage jusqu'à produire la rupture.

La lecture simultanée des deux pressions sur des manomètres enregistreurs permet de calculer très facilement les deux tensions principales et donne un point de la courbe à déterminer.

En fait, nous avons constaté au cours des expériences que si l'on maintient fermée la capacité contenant l'eau produisant le frettage, le gonflement de l'éprouvette augmente la pression de frettage simultanément à la pression verticale. Les expériences que nous avons effectuées dans ces conditions nous paraissent montrer que l'éprouvette se trouve ainsi dans des conditions d'équilibre telles qu'à tout instant la relation cherchée entre la charge verticale et la presison d'étreinte soit automatiquement maintenue.

En procédant de cette façon, nous avons pu obtenir des déformations considérables des éprouvettes et des charges de plus de 2.000 k/c² avec des étreintes de 350 k/c² environ sans que le béton soit dissocié.

Voici quelques-uns des résultats obtenus :

T_1	T_2 Béton de ciment Portland (1)	T_2 Béton de ciment fondu (1)	Observation
— 30	0		Rupture par traction.
— 25		0	Rupture par traction.
0	420	450	Rupture par compression simple.
50	800	840	
100	1 080	1 200	
150	1 269	1 480	
200	1 430	1 720	
250	1 590	1 940	
300	1 720	2 130	
350	1 850	2 300	
400	1 960	2 450	

où T_1 et T_2 sont les deux tensions principales extrêmes en kgs par centimètre carré.

(1) Bétons composés de 800 l. de petit gravier ; 400 l. de sable et 550 kg. de ciment au mètre cube.

Nous ajouterons que si l'on trace l'ensemble des cercles de Mohr correspondants à chacun des points de la courbe ci-dessus, leur enveloppe constitue la courbe que M. Caquot appelle « la courbe de résistance intrinsèque du béton ».

L'examen des plans de rupture des éprouvettes ou des plans de glissements permet de constater que leur direction coïncide convenablement avec celle que donne la théorie des courbes de résistance intrinsèque.

Lieutenant-Colonel FAVRE

PERFECTION DES FLUIDES NATURELS
ROLE MÉCANIQUE DES ÉCAILLES

La mécanique enseigne que le mouvement uniforme horizontal d'un corps pesant se conserve indéfiniment.

Dans la pratique, il faut dépenser une certaine quantité d'énergie pour entretenir le mouvement uniforme et vaincre les résistances passives.

Les résistances passives, pour le mécanicien, sont exactement ce que le résidu d'analyse est pour le chimiste : ces mots servent à exprimer un ensemble de pertes d'énergie dont on ne sait pas le nombre, les particularités ni les causes ; qu'on ne peut désigner par le nom propre de chacune, ni discriminer momentanément par ignorance des moyens à employer pour y parvenir.

Tant que cette discrimination n'est pas faite, on les étudie dans leur ensemble par leur effet résultant ; on peut être amené à les représenter par des formules empiriques qui permettent de les chiffrer à l'avance pour l'étude d'un cas nouveau par analogie avec un cas ancien.

La pente nécessaire à un véhicule terrestre ou aérien, moteur arrêté, pour conserver sa vitesse, mesure les résistances passives. Le véhicule terrestre primitif, le traîneau, a des résistances passives considérables mesurées par une pente de l'ordre de 25 % ; il s'est, au cours des âges, perfectionné jusqu'à la pente de 3 % par différentes découvertes : la roue, la piste, la route, la suspension, le roulement, le rail, le pneumatique : les résistances passives ont mesuré l'ignorance de chaque époque.

L'avion actuel a une pente de planement, moteur éteint, de l'ordre de 15 % ; il n'y a pas à s'en étonner : ce qui serait surprenant, c'est qu'il eut du premier coup une pente de 2 ou 3 % et fut proche de la perfection.

Cette pente de 15 % mesure notre ignorance actuelle ; à moins qu'elle ne mesure l'imperfection attribuée aux fluides naturels.

Notre ignorance est évidente ; il suffit de compter les ouvrages concernant la résistance ou la mécanique des fluides et d'en lire quelques-uns.

L'imperfection des fluides est invraisemblable ; leur perfection mathématique au repos est utilisée pour déterminer une ligne horizontale ou une ligne verticale sans limite à la précision — pour transmettre des pressions — pour définir la densité des corps sans erreur ni contradiction ; l'art de la musique utilise la perfection mathématique des vibrations sonores. Si les fluides étaient imparfaits en mouvement, il n'est pas concevable qu'ils redeviennent parfaits dès que le mouvement cesse, ni qu'ils donnent des nivellements précis lorsqu'ils s'immobilisent.

Le fait de constater dans de nombreux cas l'amortissement des mouvements d'un fluide n'implique pas du tout que, sous certaines conditions, le mouvement ne pourrait pas se conserver ; nous ignorons ces conditions.

Si ces conditions de mouvement non amorti étaient habituelles et si les fluides se comportaient, suivant l'expression actuelle, comme s'ils étaient parfaits et dépourvus de viscosité, la tempête de l'air et de la mer serait perpétuelle, d'une violence croissante avec le renouvellement des causes du mouvement, les cours d'eau seraient asséchés ou torrentueux, la vie deviendrait impossible. Il est absurde de désigner par le mot « imperfection » une propriété aussi précieuse et providentielle que l'amortissement des mouvements des fluides.

Nous pouvons donc admettre au moins comme hypothèse : « Nous sommes ignorants : les fluides naturels sont parfaits, en mouvement, comme ils sont au repos. »

Dès lors la formule de Bernouilli leur est applicable, sous la seule condition préalable de leur continuité : la cause de la résistance au mouvement est donc une discontinuité des fluides.

La discontinuité est visible dans l'eau au contact et dans le sillage d'une carène — le fluide est manifestement brisé ; les mouvements ondulatoires ne s'y propagent pas ; le principe d'Archimède y est en défaut.

Dans l'air l'expérience montre que « la loi de Bernouilli s'applique dans toute la masse fluide comme s'il s'agissait d'un gaz parfait et dépourvu de viscosité, sauf ou contact du corps et dans le sillage » (1). Le fluide y est donc discontinu ou brisé.

Tout se passe comme si les fluides étaient des corps d'une exprême fragilité et se brisaient au choc des corps solides qu'ils rencontrent ;

---

(1) Note technique n° 43. S. T. I. Aé., novembre 1927, page 98.

et logiquement on est amené à examiner s'il est possible d'éviter le choc, de dévier le fluide, de récupérer sa réaction au moyen d'organes sans masse et élastiques, la masse et la rigidité étant les caractéristiques du solide.

.....

De ce que l'avion doit être déformable avec période d'oscillation déterminée, on conclut :

Une réaction dynamique ne peut être équilibrée sans perte d'énergie par une force constante.

Un mobile solide immergé doit être enveloppé de surfaces élastiques sans masse d'une douceur de réaction déterminée.

Les avions actuels gaspillent l'énergie et sont primitifs parce qu'ils sont rigides et nus.

Pour expliquer le vol, M. Painlevé (cours d'aviation) a évoqué : « un mécanisme plus sensible que l'homme » et Langley (le vol des oiseaux) : « quelque chose comme un cerveau mécanique et qui n'est peut-être pas bien compliqué ». Ces deux expressions définissent remarquablement, avant de le connaître, le rôle automatique de la suspension élastique, et des écailles.

La mécanique classique, antérieure à l'avion, ne connaît pas la réaction dynamique du fluide ; elle l'évite autant que possible, afin de diminuer la résistance, et choisit dans ce but des formes effilées réduisant l'entraînement du fluide.

L'étude de l'avion fait connaître, en la mesurant, la réaction dynamique qu'il exploite : c'est une force variable qui ne peut être équilibrée sans perte d'énergie que par une force élastique et un organe de contact sans masse. Cette étude conduit à des formes pleines entraînant une masse fluide à la vitesse du mobile et à des organes (écailles) nécessaires pour récupérer l'énergie cinétique de l'oscillation d'entraînement.

Cette notion nouvelle ouvre à la mécanique appliquée, et notamment à l'aviation, une perspective de progrès auquel la dynamique classique ne peut pas nous conduire, puisqu'elle commet l'erreur d'attribuer à l'imperfection des fluides des échecs qui ont pour cause l'ignorance de notre temps.

G. HUGEL

L'HYDROGÉNATION DU BRAI

Le problème de l'hydrogénation destructive des combustibles solides a subi dans les dernières années d'importantes modifications qui ont notablement changé l'aspect primitif de la question.

La surproduction mondiale en pétrole d'une part, les difficultés techniques et économiques de cette nouvelle industrie d'autre part, ont singulièrement réduit son importance, et il faut prévoir qu'elle ne pourra lutter d'une manière efficace qu'appliquée à des solutions partielles pour la production de produits de qualité.

Le brai de goudron de houille est presqu'un déchet, parce que son utilisation n'a pas tenu le pas avec sa production.

L'intérêt que l'on peut avoir à en tirer des produits de valeur paraît donc entièrement justifié.

L'hydrogénation destructive du brai sous haute pression d'hydrogène et à températures élevées sans catalyseurs ou en présence de substances catalytiques appropriées, a déjà fait l'objet de quelques études (voir la littérature Hugel : L'hydrogénation du brai, conférence faite au 8e Congrès de Chimie Industrielle, 1928).

Par l'hydrogénation destructive sans addition de catalyseurs, on obtient un goudron liquide ; mais une grande partie de l'hydrogène fixé est perdue dans les gaz de craquage sous forme de méthane.

Le rôle des catalyseurs consiste essentiellement à combiner l'hydrogène avec le liquide et à abaisser la température de réaction suffisamment, pour éviter la formation de gaz.

Parmi tous les catalyseurs, résistant à l'empoisonnement par les composés sulfurés, les hydrures alcalins sont certainement ceux qui permettent d'abaisser la température le plus et de fixer le maximum d'hydrogène sur les produits liquides.

Il existe ainsi pour chaque catalyseur un équilibre de saturation, déterminé par la nature du catalyseur, la température et la pression d'hydrogène.

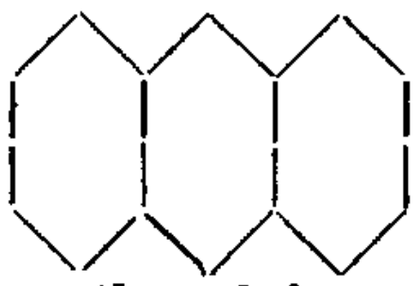
Si nous mettons du brai qui a été hydrogéné d'abord en présence d'hydrure de sodium au contact p. ex. de molybdate d'ammonium dans les mêmes conditions de température et de pression, nous constatons un dégagement d'hydrogène, accompagné d'une rétrogradation très nette du produit traité.

Par hydrogénation destructive du brai en présence d'hydrures alcalins, on obtient des huiles qui se distinguent en quelques points essentiels des huiles minérales naturelles : densité plus élevée que celle de l'eau, indice de réfraction plus grand, etc.

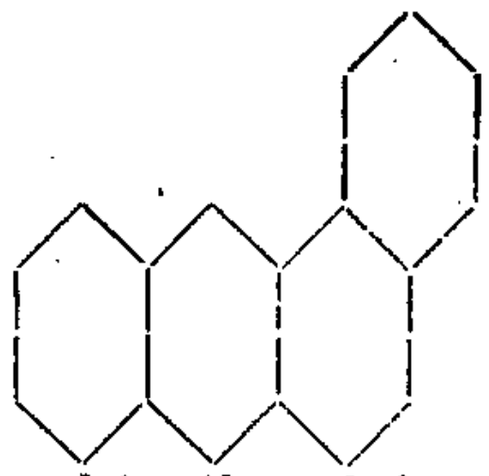
Ces indications montrent déjà que leurs constitutions diffèrent notablement. Les huiles tirées du brai sont composées de carbures hydroaromatiques polycycliques qui mènent par déshydrogénation aux carbures aromatiques correspondants, qui sont cristallisés.

L'étude des huiles de brai nous a ainsi montré qu'elles sont composées de relativement peu de carbures.

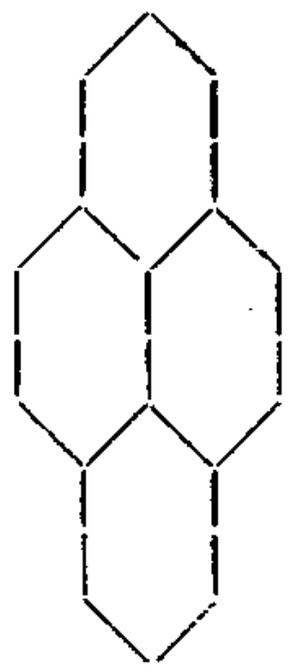
Les formes fondamentales sont les suivantes :



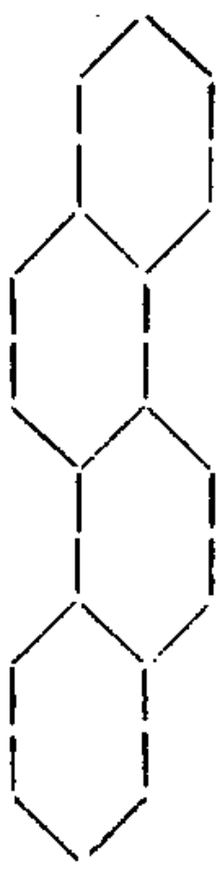
anthracénique



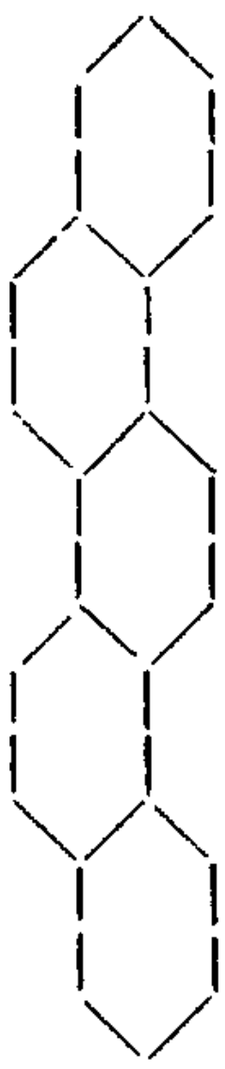
naphtanthracénique



pyrénique



chrysénique



picénique

Il y a peu de carbures à chaînes latérales : des diméthylanthracènes, du tétraméthylpicène, qui constitue les fonctions les plus lourdes que l'on arrive encore à distiller dans le vide cathodique.

De la composition des huiles, on peut toutefois tirer des conclusions par rapport à la constitution du brai en se basant sur les prémisses que voici :

1. Le fait d'avoir rencontré un nombre restreint de carbures fondamentaux parle fortement en faveur d'une composition relativement peu complexe du brai.

2. Les carbures aromatiques polycycliques se laissant hydrogéner sous haute pression d'hydrogène et à températures élevées sans transposition, nous en concluons que les noyaux aromatiques polycycliques que nous avons trouvés, préexistent dans le brai.

3. Le tétraméthylpicène ressemblant dans ces propriétés déjà tellement au bitumène huileux du brai, il n'y a vraisemblablement pas lieu d'admettre pour les constituants du brai un poids moléculaire beaucoup plus élevé.

Il reste encore à déterminer le mode de fixation de l'oxygène et du soufre dans le brai.

LEBELLE

Chef du Service technique du Bureau Securitas

AMÉLIORATIONS A APPORTER A LA CIRCULAIRE MINISTÉRIELLE DU 20 OCTOBRE 1906 RELATIVE AUX TRAVAUX EN BÉTON ARMÉ

Le Bureau Securitas, organe de contrôle des constructeurs créé par les associations professionnelles d'architectes et d'entrepreneurs, dont l'activité a porté depuis un an sur plus de 200 chantiers de construction comportant l'emploi du Béton Armé, a reconnu que les principales modifications à apporter au règlement de 1906 ont trait aux cas de contraintes multiples, à l'adhérence, aux essais de béton et aux phénomènes de retrait.

Le rapport présenté mentionne les nombreuses expériences entreprises par la Commission du béton armé du Bureau Securitas en vue de résoudre les importants problèmes ci-dessus signalés.

METTAVANT

Ingénieur Conseil à Nancy

SUR LA RESPONSABILITÉ DES TRANSPORTEURS DE MARCHANDISES EN CAS D'AVARIES

Les objets détériorés en cours de transport donnent lieu aux expertises prévues par l'art. 106 du Code de Commerce. Ces opérations sont un peu regardées comme des parentes pauvres de l'expertise en général.

La fixation des responsabilités est presque toujours le résultat d'une intuition sans base sérieuse, ou du sentiment, quand ce n'est pas de la sympathie.

Ces études, modestes en apparence, mériteraient plus de considéra-

tion. Il suffit pour s'en convaincre de savoir que pour la France seulement, le montant annuel du dommage causé aux marchandises en cours de transport atteint l'ordre de grandeur impressionnant d'un demi-milliard de francs. Nous disons l'ordre de grandeur, car si on peut connaître les sommes payées par les grands réseaux ferrés, il faut ajouter approximativement les dommages imputables aux autres moyens de transport, et aussi ceux que pour différentes raisons les transporteurs n'indemnisent pas.

Cela nous semble justifier pleinement l'habitude que nous avons prise de faire appel aux sciences appliquées dans l'étude de ces questions. Nous nous proposons d'exposer en quelques mots comment cela est possible.

Les avaries par casse ou déformation d'objets, c'est-à-dire les plus fréquentes sont du ressort de la dynamique et de la Résistance des Matériaux.

Tout objet transporté fatigue dans toute sa masse du fait des forces d'inertie dues aux accélérations.

On ne peut pas connaître à l'avance les lois mathématiques des accélérations d'un véhicule. Voudrait-on les prévoir qu'elles ne seraient pas suivies.

D'ailleurs, il faut entendre ici le mot accélération dans un sens très large. Les accélérations sévissent en effet à peu près constamment dans toutes les directions.

Il n'y a pas que les démarrages, les arrêts, les ralentissements et les reprises de vitesse. Il y a les accélérations élémentaires également parallèles à la trajectoire de route, et dues aux variations de l'effort de traction, les accélérations transversales du lacet, et les accélérations verticales dues à l'irrégularité de la voie. Ces trois dernières qui sont périodiques sont la cause de la fatigue que les voyageurs éprouvent.

Il y a les accélérations, négatives surtout, qui interviennent lors de la formation ou de la dislocation des convois, du triage des véhicules, etc., et qui sont atténuées dans une certaine mesure par les appareils de chocs.

Le matériel de transport et les règlements d'exploitation doivent être tels que ces accélérations soient minima, mais il est absolument impossible qu'elles soient nulles. On ne peut évoluer entre deux positions de repos sans accélération.

Ceci implique formellement qu'il existe un plafond en deçà duquel les accélérations devront être considérées comme inhérentes à l'exploitation normale des transports, la solidité propre des objets, leurs emballages ou arrimages devant résister à leurs effets, et au delà duquel elles devront être considérées comme anormales et entraînant la responsabilité des transporteurs pour tous les dégâts que pourront causer les forces d'inertie correspondantes.

N'est-il pas purement spéculatif d'assigner même sur les meilleures bases un ordre de grandeur à oe maximum. Cela pourra-t-il être utilisé dans la pratique ?

L'étude d'un millier d'avaries de transport nous a permis de conclure qu'on peut dans plus de la moitié des cas, déduire des constatations faites, les éléments nécessaires au calcul de l'ordre de grandeur des aocélérations qui ont été au moins nécessaires pour produire le dégât.

Si l'avarie s'est produite sans déplacement relatif de l'objet par rapport au véhicule, les lois de la résistance des matériaux nous permettront presque toujours de déduire des brisures ou déformations, les efforts d'inertie nécessaires. Si l'avarie est le résultat d'un renversement de l'objet sur le plancher du véhicule, l'équation de stabilité nous renseignera. Si l'objet s'est déplacé sur le véhicule, l'effort nécessaire pour arracher les calages nous permettra de conclure. S'il n'y avait pas de cales, les traces de glissement laissées sur le plancher nous fourniront avec les brisures ou déformations, les bases du calcul qui ressortira alors de la résistance des matériaux dynamique.

Quel chiffre adopter pour le plafond des accélérations inhérentes à l'exploitation normale des transports ?

Nous le situons autour de 4 m. par seconde, en nous basant sur les remarques suivantes : un wagon muni de tampons, poussé à bras contre un butoir à une vitesse de 1 m. par seconde, soit 3 km. 600 à l'heure, s'il utilise la course complète des tampons, s'arrête sous accélération négative moyenne d'environ 4 m. par seconde. Il ne semble pas qu'on puisse considérer cette manœuvre comme anormale. Ayant d'autre part noté l'ampleur et la fréquence de mouvements de lacet tolérables, et les ayant traités comme des mouvements oscillatoires, nous avons encore trouvé que les accélérations maxima sont de 4 m. à la seconde environ. Enfin, nous avons observé qu'au-dessus de ce chiffre, il y a danger de glissement sur les planchers de wagons des objets que normalement on ne fixe pas : caisses, sacs, paniers harasses, etc... On peut observer facilement en automobile que ce chiffre est normal et sans danger. Il ne semble pas de nature à gêner le service des transporteurs et d'autre part, il n'exige pas de moyens de protection de la marchandise autres que ceux habituellement employés.

Il serait souhaitable que des échanges de vues aient lieu entre des techniciens envisageant la question des avaries de transport sous le même aspect.

Les calculs ne sont pas toujours simples ; il ne faut en attendre que des ordres de grandeur. En effet, en présence d'un objet cassé ou déformé, nous devons tirer au moyen de ce que nous enseigne la résistance des matériaux, non la loi des accélérations intervenues, ce qui

serait impossible, mais un maximum probable. Or, pour appliquer sainement les lois de la résistance des matériaux, il faudrait connaître la rapidité avec laquelle sont intervenus les efforts d'inertie, c'est-à-dire dériver par rapport au temps, la loi des accélérations.

Une accélération naissant brusquement donne lieu à des fatigues doubles (vibrations) de celles qui correspondaient à la même accélération se développant lentement. Il faudra donc rechercher les indices qui pourraient donner une idée de la rapidité du phénomène. On peut d'ailleurs échapper à cette difficulté en précisant que le plafond admis ne peut être toléré que si l'intervention des accélérations n'est pas trop brusque.

PONCET
Ingénieur en Chef attaché au Service central du Matériel et de la Traction
à la Compagnie des Chemins de fer de l'Est

1° NOTE AU SUJET DES PRIX DE REVIENT DE LA TRACTION DES TRAINS DE MARCHANDISES ET DES MOYENS DE LES RÉDUIRE

La détermination du prix de revient des transports de marchandises par chemin de fer est une opération extrêmement complexe.

Dans ce prix de revient, entrent :

— Des dépenses *directement applicables* au transport des marchandises (frais de traction, entretien et amortissement du matériel, salaire des agents d'accompagnement des trains) ;

— Des *dépenses globales* à répartir suivant une loi complexe entre les divers transports : dépenses d'exploitation et de direction des gares et des dépôts, dépenses d'amortissement et d'entretien des diverses installations, voies et signaux, gares, dépôts, ateliers, chantiers..., dépenses d'administration centrale et de direction...

Nous nous proposons d'examiner ici rapidement *un élément* du prix de revient des transports de marchandises, *les dépenses de traction* des trains.

Les dépenses de traction proprement dites comprennent :

des dépenses de conduite de la machine ;
des dépenses d'entretien de la machine et du tender ;
des dépenses d'amortissement ;
des dépenses de combustible ;
des dépenses diverses (graissage, allumage, nettoyage, etc...).

Le total des dépenses de traction applicables à un train donné peut

être calculé théoriquement en recherchant d'une part les dépenses spéciales à ce train (combustible, conduite...) et en y ajoutant d'autre part une partie des dépenses communes à un ensemble de trains (entretien, amortissement...).

Le prix de revient ainsi calculé est fonction de la nature du matériel composant le train, du poids total et du poids par véhicule, de la vitesse, du profil de la ligne.

Un tel calcul effectué pour tous les trains serait très long et très complexe. On se contente généralement de déterminer *un prix de revient moyen* pour un ensemble de trains, en rapportant ce prix à une commune unité.

En ce qui concerne les trains de marchandises, cette unité est :

Soit le kilomètre train ;

Soit la tonne kilomètre, le nombre de tonnes kilomètres étant égal au total des produits partiels :

Parcours (à charge constante) × charge remorquée (charge utile + tare des wagons).

Le premier mode de calcul a l'inconvénient de ne pas faire entrer en ligne de compte la charge des trains et de donner la même dépense traction moyenne pour un kilomètre de train lourd et un kilomètre de train léger.

Le deuxième peut conduire à sous-estimer le prix de revient réel de trains à faible charge (les dépenses d'un parcours de machine haut-le-pied seraient évaluées à 0 en rapportant la dépense à la tonne kilométrique remorquée).

Dans les deux cas, on ne fait intervenir ni le profil de la ligne, ni la nature du matériel remorqué, ni le poids moyen par véhicule.

En réalité, les formules simplistes généralement utilisées ne donnent qu'une idée très approximative des dépenses de traction d'un train et, comme nous l'avons indiqué, une formule exacte devrait comporter un grand nombre d'éléments.

Nous nous proposons néanmoins d'examiner comment se décomposent les prix de revient *moyens* indiqués et quels en sont les ordres de grandeur.

Si on considère une série de machines à marchandises déterminée et si on désigne par

π son prix d'achat (locomotive et tender) .

α le taux des charges d'intérêt et d'amortissement ;

P le parcours total *de trains* effectués dans une année par machine ;

P_1 le parcours total moyen effectué par machine dans l'année (*y compris le haut-le-pied et manœuvres*) ;

c la dépense moyenne de combustible par kilomètre de parcours machines de la série ;

e les dépenses moyennes d'entretien par kilomètre de parcours machines de la série ;

m les dépenses moyennes de conduite (salaires, primes, gratifications, dépenses patronales) par kilomètre machine ;

d les dépenses diverses rapportées au kilomètre machine ;

Q le nombre de tonnes kilomètres remorquées par an,

la dépense moyenne par kilomètre train est

$$\frac{\alpha\,\pi}{P} + \frac{P_1}{P}(c + e + m + d) \qquad (1)$$

et la dépense moyenne par tonne kilométrique remorquée

$$\frac{\alpha\,\pi}{Q} + \frac{P_1}{Q}(c + e + m + d) \qquad (2)$$

Pour avoir une idée de l'ordre de grandeur des chiffres ainsi obtenus, nous ferons le calcul pour 2 séries de machines à marchandises de la Compagnie de l'Est.

Machines 150.000 à 5 essieux accouplés et 3 cylindres, simple expansion, utilisées pour la remorque des trains de marchandises très lourds ;

Machine 4.000 à 4 essieux accouplés, compounds à 4 cylindres, utilisées pour la remorque de trains de marchandises lourds.

Pour ces deux types machines, les éléments du calcul énumérés plus haut ont les valeurs approximatives ci-dessous (chiffres de 1930) :

	Machines 4000	Machines 150.000
π =	750.000	1.050.000
α =	8 %	8 %
P =	33.000	34.800
P_1 =	35.500	38.500
c =	3,25	3,55
e =	1,60	1,70
m =	1,85	1,85
d =	0,50	0,55
Q =	23.300.000	30.350.000

Compte tenu de ces éléments, on arrive aux prix de revient moyens approximatifs suivants, *qui ne comprennent pas de répartition de frais généraux* :

	Machines 150.000	Machines 4000
Dépense moyenne par km-train..Fr.	10-85	9 55
Dépense moyenne par tonne kilométrique remorquée	0 012	0 013

Moyens propres à réduire le prix de revient de la traction

Le chemin de fer à intérêt à réduire le plus possible les dépenses traction nécessaires au transport de chaque tonne de marchandises.

Pour cela, il doit chercher :

1° A augmenter le plus possible le rapport entre le poids utile (poids des marchandises transportées) et le poids du matériel utilisé au transport ;

2° A diminuer le plus possible le prix de revient de la remorque par tonne brute de train (marchandise plus matériel), c'est-à-dire à réduire au minimum l'expression (2).

I. — Réduction du poids mort du matériel par tonne utile transportée

Ce problème est à la fois une question d'étude du matériel, d'établissement des lignes et d'utilisation du matériel.

Les études du matériel sont toujours conduites de façon à obtenir le poids mort minimum compatible avec une résistance suffisante. Ces études montrent par ailleurs que dans les limites permises par une bonne utilisation et par la résistance des voies, on a intérêt à augmenter la capacité unitaire des véhicules.

On arrive ainsi d'une part à diminuer le rapport de la charge totale au poids utile, d'autre part à réduire l'effort de traction par tonne totale remorquées. On a donc un double bénéfice, indépendamment de la réduction du prix d'acquisition du matériel et des dépenses d'entretien par tonne utile transportée.

Considérons par exemple deux wagons à tombereau à 2 essieux type Est,

l'un de capacité utile de 10 t. et de 7 t,5 de tare ;

l'autre de capacité utile de 20 t. et de 10 t. de tare.

Le rapport de la charge utile au poids total sera

$\frac{10}{17,5} = 0,57$ pour le premier

et $\frac{20}{30} = 0,666$ pour le deuxième.

Si on applique la formule donnée dans la note relative à l'effort de traction, on trouve comme résistance approximative à 30 km/h en palier par tonne remorquée pour le wagon chargé :

wagon de 10 t. $R = 1,7 + \frac{6}{8,75} + \frac{4 \times 900}{1.000 \times 8,75} = 2$ kg. 800

magon de 20 t. $R = 1,7 + \frac{6}{15} + \frac{4 \times 900}{1.000 \times 15} = 2$ kg. 340

et l'effort de traction par tonne utile transportée est alors

dans le 1er cas $\frac{2,800 \times 17,5}{10} = 4$ kg. 900

dans le 2e cas $\frac{2,340 \times 30}{20} = 3$ kg. 500.

Le bénéfice à retirer de l'emploi de wagons à grande capacité sera évidemment d'autant plus grand que leur chargement pourra être pratiquement plus voisin du maximum. C'est une question d'exploitation et d'utilisation du matériel.

II. — Réduction du prix de la traction par tonne remorquée

Pour réduire la dépense de traction par tonne kilométrique remorquée, on peut envisager toutes les messures permettant dans la formule 2 soit d'augmenter Q, soit de réduire π, c, e, m, d.

Mais il convient en même temps d'étudier l'incidence de la variation d'un de ces éléments sur un autre.

Nous allons les examiner rapidement.

a) *Augmentation des tonnes kilométriques remorquées annuellement.*

Elle sera obtenue

d'une part en cherchant à réaliser avec chaque machine le parcours trains maximum, c'est une question d'utilisation ;

d'autre part, en augmentant la charge moyenne de ces trains.

Bien qu'une augmentation de cette charge occasionne un supplément de dépense kilométrique de combustible, elle permet au total de réduire les dépenses de traction. Cette augmentation peut être réalisée par l'emploi des machines à marchandises puissantes, et en cherchant à les utiliser, dans les limites permises, par les conditions du trafic, au voisinage de leur puissance maximum.

(b) *Dépense de conduite.*

Elle sera réduite au minimum par une bonne utilisation du personnel.

c) *Dépenses d'entretien et dépenses diverses.*

C'est par une organisation convenable qu'on arrivera à réduire ces dépenses, tout en maintenant le matériel en bon état.

d) *Dépenses de combustible.*

La dépense de combustible d'une machine déterminée peut être influencée par la valeur des agents qui l'utilisent et son état d'entretien. Il convient donc évidemment — et les Compagnies de chemin de fer apportent toute leur attention sur ce point, — d'une part de soigner l'éducation technique des agents, d'autre part de veiller au bon entretien du matériel.

Mais un autre moyen d'agir sur la consommation de combustible réside dans les perfectionnements possibles des locomotives. C'est un point dont on parle souvent un peu superficiellement et qui vaut la peine d'être examiné de près.

Le sujet est évidemment très vaste, si on ne le considère que du point

de vue théorique. Il est relativement facile, puisqu'il suffit de passer en revue tous les progrès réalisés dans le domaine de la machine à vapeur et d'étudier *comment* ceux qui n'ont pas encore été réalisés sur les locomotives peuvent l'être.

Mais pour un ingénieur de chemin de fer, le problème du perfectionnement des locomotives a un double aspect, théorique et pratique. Un perfectionnement, théoriquement possible, n'a d'intérêt qu'autant qu'il « *paie* » et, malheureusement, les conditions de travail et d'utilisation des locomotives sont tellement différentes de celles des machines à vapeur fixes, qu'il est rare qu'un perfectionnement qui paie sur les machines à vapeur des grandes centrales thermiques puisse payer sur les locomotives.

Ce qui caractérise en effet la locomotive, c'est, d'une part, la faible durée journalière de son travail et d'autre part, l'utilisation très irrégulière de sa puissance.

La faible durée de son travail journalier fait que la locomotive consomme annuellement infiniment moins de charbon à égalité de puissance qu'une machine à vapeur fixe de centrale.

Par exemple, une machine à marchandises, type 150.000, consomme en moyenne 900 tonnes de charbon par an.

Or, la puissance indiquée maximum que peuvent développer ces machines est de l'ordre de 1.500 chevaux en régime continu.

Si donc on admet que la consommation moyenne par cheval-heure indiqué est de 1 kg de charbon, chiffre relativement faible, on trouve que les 900 tonnes brûlées en une année correspondent dans le même temps à une production de puissance de 900.000 chevaux heures indiqués, c'est-à-dire, à un fonctionnement de 600 heures seulement à la puissance maximum.

Si donc un perfectionnement à une locomotive n'améliore le rendement qu'à pleine puissance (cas des turbines), si d'autre part, il conduit à une augmentation sensible des dépenses d'achat et d'entretien, il peut ne pas être intéressant du tout.

Lorsqu'un problème de ce genre se présente, il convient de toujours examiner simultanément les questions économies de combustible et dépenses d'entretien. Ce problème peut se poser simplement de la façon suivante.

Etant donné qu'avec tels ou tels perfectionnements, la locomotive coûtera en moyenne π' au lieu de π, que son entretien annuel coûtera en moyenne E' au lieu de E et qu'elle consommera annuellement C' de charbon au lieu de C, il y a intérêt à apporter ces perfectionnements à la locomotive, si

$$\alpha\,\pi' + E' + C' < \alpha\,\pi + E + C.$$

Dans le cas où les perfectionnements envisagés, permettent soit d'augmenter la puissance de la locomotive, à consommation de char-

bon constante, soit de réaliser une économie de combustible à puissance constante, on a généralement intérêt à profiter de l'augmentation de puissance sans réduire la consommation de charbon. Si l'augmentation de la charge moyenne remorquée pour une même consommation de charbon est a %, l'opération est intéressante si

$$\alpha(\pi' - \pi) + (E' - E) < \frac{a}{100}(\alpha\pi + E + C + D)$$

D (dépenses diverses annuelles)

Si nous appliquons à titre d'exemple cette formule aux machines 150000, on trouve

que $\alpha\pi + E + C + D$ est de l'ordre de 300.000 fr.
que $\alpha\pi + E$ est de l'ordre de 150.000 fr.

Si on admet, à titre de première approximation, que E reste proportionnel à π et si d'une modification à une locomotive 150000 résulte une augmentation de n % de π et de E, l'inégalité précédente se ramène à

$$n < \frac{a}{2}$$

On trouve alors cette *règle grossière* applicable à ce type de machines et qui permet une première appréciation, qu'un perfectionnement ne peut payer que si le pourcentage d'augmentation de la puissance qui en résulte est au moins égal à la moitié du pourcentage d'augmentation du prix d'achat conséquence du perfectionnement.

2° ÉTUDE DE L'EFFORT DE TRACTION DANS LES TRANSPORTS DE MARCHANDISES PAR CHEMIN DE FER

GANDILLON
Ingénieur

LA HOUILLE D'OR

RÉSUMÉ

Sous la rubrique de la « Houille d'Or », l'auteur présente un vaste projet d'aménagement et de mise en valeur de la Côte française des Somalis.

Il utilise, d'une part, la dépression du lac Assal à 173 mètres au-dessous du niveau de la Mer Rouge, pour obtenir une chute produisant de l'énergie électrique à bon compte ; d'autre part, la présence voisine des Monts Gouda de 1.650 mètres d'altitude pour y installer

une cité rafraîchissante et de repos. L'énergie élecrique est utilisée pour l'électrification du chemin de fer de Djibouti à Addis-Abeba, pour la création d'usines électrochimiques avec les sels du lac Assal, et pour le pompage d'eaux d'irrigation pour l'agriculture.

Ce projet, d'ailleurs, a figuré sous forme de maquette au pavillon officiel de la Côte française des Somalis à l'Exposition Coloniale et a attiré l'attention bienveillante de M. le Ministre des Colonies.

Felippe dos SANTOS REIS
Docteur ès Sciences, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Rio-de-Janeiro

SUR LES RÉSIDUS DES SYSTÈMES ISOSTATIQUES OU HYPERSTATIQUES

1. — Considérons un corps S (ou un ensemble de corps) isostatique, ou hyperstatique, auquel nous appliquerons des systèmes déterminés de forces en des points A, A′, A″...

Appliquons d'abord au corps S un système Φ_1 de forces, savoir :

$$\Phi_1 = (F_1, F_1', F_1'', \ldots\ldots)$$

puis, successivement n — 1 systèmes nouveaux et analogues : Φ_2, Φ_3,..... Φ_n de telle manière qu'au même point A, il existe successivement les forces F_1, F_2, F_3,....., (dont certaines peuvent être nulles), qu'au même point A′ il existe successivement les forces F_1', F_2', F_3'...

Appliquons enfin l'ensemble de ces systèmes $\Phi_{1,2,3,\ldots}$

2. — Nous dénommerons *résidu normal total du potentiel* d'un semblable système, la différence :

$$R = \pi\Phi_{1,2,3,\ldots} - (\pi\Phi_1 + \pi\Phi_2 + \ldots\ldots) \ldots\ldots (1)$$

(où le symbole $\pi\Phi_1$ représente par exemple l'énergie potentielle sous l'action des forces Φ_1), c'est-à-dire la différence entre le potentiel total quand les systèmes agissent ensemble et la somme des potentiels de sollicitations partielles.

3. — Nous dénommerons encore *résidu normal partiel du potentiel d'un système total*, la différence entre le potentiel total et un ou plusieurs potentiels partiels. *Le nombre m des potentiels partiels indiquera le degré du résidu normal partiel.* Le résidu normal suppose la présence d'au moins deux systèmes, et en cas d'un seul système il devient nul.

4. — *Exemple :* un *résidu normal partiel du 2e degré* aurait la forme suivante :

$$R = \pi\Phi_{1,2,3,\ldots} - (\pi\Phi_1 + \pi\Phi_2)$$

5. — *Notation des résidus.* — Nous désignons le résidu par la lettre R suivie d'indices qui indiqueront le *degré*, c'est-à-dire le nombre des systèmes partiels utilisés, et *l'ordre* défini ultérieurement.

6. — *Ordre des résidus.* — Aux systèmes partiels Φ_1, Φ_2, ... doivent leur origine non seulement la notion de degré, mais aussi celle *d'ordre d'un résidu*, c'est-à-dire le nombre le plus élevé de « systèmes partiels » qui sont supposés agir conjointement sur le corps S.

7. — *Exemple :* les systèmes Φ_1 et Φ_2 indiquent un *potentiel total* $\pi\Phi_{1,2}$ par rapport à eux-mêmes et un *potentiel partiel* par rapport au système $\Phi_{1,2,3,4}$. De cette façon :

$$R = \pi\Phi_{1,2,3,4} - (\pi\Phi_{1,2,3} + \pi\Phi_{1,2} + \pi\Phi_1)$$

sera du 3e ordre et du 3e degré, c'est-à-dire R_3^3.

8. — *Résidu normal de degré n.* Soit (n° 2) les n systèmes :

$$\Phi_1, \Phi_2, \ldots\ldots\ldots\ldots, \Phi_n$$

Avec l'application des forces Φ_1 (lentement croissantes en intensité jusqu'à leurs valeurs finales) nous aurons comme travail réalisé en A (loi de Clapeyron) :

$$\frac{1}{2} F_1 \Delta_1^1;$$

quand le corps se déforme, sous l'influence des autres systèmes Φ_2,..... la force F_1, ayant *sa valeur constante*, réalisera les travaux $F_1 \Delta_1^2$,.... Ainsi, le travail au point A sera :

$$F_1 \left(\frac{1}{2} \Delta_1^1 + \Delta_1^2 + \Delta_1^3 + \ldots\ldots \right)$$

et de même pour les autres points (les symboles Δ ont une signification classique).

Ainsi, le travail de déformation, ou le potentiel total, aura la valeur :

$$\pi_{1,2,3\ldots\ldots n} = \sum_1^m F_1 \left(\frac{1}{2} \Delta_1^1 + \Delta_1^2 + \ldots\ldots \right) + \sum_1^n F_2 \left(\frac{1}{2} \Delta_2^2 + \ldots. \right) + \ldots\ldots$$

Or, nous savons que

$$\pi_1 = \frac{1}{2} \sum F_1 \Delta_1^1; \quad \pi_2 = \frac{1}{2} \sum F_2 \Delta_2^2; \ldots\ldots\ldots$$

Pourtant, si nous employons la notation abrégée

$$\Delta_2^3 + \Delta_2^4 + \ldots\ldots + \Delta_2^n = \Delta_2^{3,\ldots n}$$

nous aurons :

$$(2) \quad \pi_{1,2,\ldots n} = \sum_{\alpha=1}^{\alpha=n} \pi_\alpha + \sum_{\alpha=1}^{\alpha=n-1} \sum F_\alpha \Delta_\alpha^\beta ; \quad \left[\beta = (\alpha+1), \ldots n \right]$$

et,

$$(3) \quad R_n^1 = \sum_{\alpha=1}^{\alpha=n-1} \sum F_\alpha \Delta_\alpha^\beta$$

9. — *1er théorème.* Le résidu normal de degré p et d'ordre 1, relatif à p systèmes de forces, est égal à une somme de $p-1$ travaux, que réaliseraient par exemple les forces du m^{me} système, si elles produisaient aux

différents points des déplacements fictifs, dont les projections sur les forces respectives seraient égales à la somme des $p-1$ derniers déplacements réels des différents points A_1, A_2...., ces déplacements étant projetés sur les directions de ce m^{me} système considéré.

10. — *Exemples*. Soit les systèmes $\Phi_1 = (F_1, F_1', ...)$, $\Phi_2 = (dF_2, dF_2', ...)$ et $\Phi_{1,2} = (F_1 + dF_2, ...)$. Nous aurons :

$$dR_2^1 = \sum_1^m F_1 \quad d\Delta_2^1 = \sum_1^m \Delta_2^1 \, dF_2,$$

avec les ordres d'application (1,2) et (2,1). Si les deux systèmes sont identiques et élémentaires, nous aurons :

$$d^2R_2^1 = \Sigma \, dF_1 \, d\Delta_1^2 = \Sigma \, dF_2 \, d\Delta_2^1 \qquad (4)$$

11. — *Cas particulier*. Si les n systèmes sont identiques, c'est-à-dire, si $\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_3 = ...$ nous aurons :

$$\pi_{1,\ldots_n} = n^2 \pi_1$$

et

$$R_p^1 = \frac{n(n-1)}{2} \sum F_1 \, \Delta^1$$

12. — *Cas particulier de deux systèmes de forces*. Nous avons :

$$R_2^1 = \sum_1^m F_2 \, \Delta_2^1 = \sum_1^n F_1 \, \Delta_1^2$$

De cette formule, nous tirons le *corollaire : Si à un corps isotrope et de fibre moyenne, (ou à un système de semblables corps), s'appliquent successivement deux systèmes de forces, la somme des travaux exécutés par les forces du premier système dans les déplacements dus au deuxième, est égale à la somme des travaux exécutés par le second système dans les déplacements élastiques provenant du premier.*

Cette proposition est due à Betti, à Boussinesq et à M. Lévy.

13. — *Exemple :* $\Phi_1 = F_1 = 1$ et $\Phi_2 = F_2 = 1$. Nous aurons : $R_2^1 = \Delta_2^1 = \Delta_1^2$. C'est le théorème de réciprocité dû à Maxwell.

14. — On démontre aisément le théorème II suivant : la dérivée partielle de premier ordre d'un résidu normal et total de degré p et de premier ordre, relative à p systèmes en relation avec une force appliquée en un point déterminé, est égale à la somme des projections de déplacements de ce point sur la direction de la force, quand ce point se trouve sous l'action des autres systèmes de forces qui sont appliqués au corps.

Nous tirons de là les théorèmes fondamentaux III et IV.

Cas particulier : Si $\Phi_1 = \Phi_2 = ... = \Phi_n$, nous aurons de (3) avec l'usage des formules du n° 11 le théorème de Castigliano appliqué à n systèmes.

15. — De la formule (4), il est facile de déduire que :

$$\frac{\partial \Delta_1^2}{\partial F_2} = \frac{\partial \Delta_2^1}{\partial F_1} = \frac{\partial^2 R_p^1}{\partial F_1 \partial F_2} = \frac{\partial^2 \pi_{1,2,3,\ldots}}{\partial F_1 \, \partial F_2}$$

Les deux premiers termes expriment une réciprocité nouvelle et remarquable. On a aussi le corollaire suivant : *si nous considérons deux sys-*

tèmes 1 *et* 2 *et que deux forces* F_1 *et* F_2 *de chacun d'eux soient appliquées en deux points* A_1 *et* A_2, *la dérivée du déplacement projetée du point* A_1, *où est située la force du premier système, déplacement qui se produira sous l'influence du système* 2, *est, par rapport à la force* F_2 *du second système, égale à la dérivée du déplacement projeté du point* A_2 *où est située la force du second système, déplacement qui se produira sous l'influence du système* 1 *par rapport à la force* F_1 *du premier système.*

16. — *Théorème* III. La dérivée partielle de premier ordre d'un résidu normal et total de degré p et de premier ordre, relative à p systèmes et par rapport à la somme p — m derniers et successifs déplacements projetés sur la direction d'une force du m^{me} système, appliquée au point auquel se rapportent les déplacements, est égale à cette même force.

17. — *Exemple.* La force F_1 donnera :

$$\frac{\partial R_p^1}{\partial \Delta_1^{2,3,\ldots.}} = F_1$$

18. — Finalement, comme conséquence du théorème III, vient le

Théorème IV : la dérivée partielle d'un résidu de degré m et de premier ordre par rapport à la somme des déplacements successifs d'un point projeté dans la direction de la force d'un système qui y est appliqué, reste constante, quelque soit la valeur du degré m et elle est égale à l'intensité de cette force.

19. — *Exemple.* La force F_1 donnera :

$$\frac{\partial R_2^1}{\partial \Delta_1^2} = \frac{\partial R_3^1}{\partial \Delta_1^{2,3}} = \frac{\partial R_4^1}{\partial \Delta_1^{2,3,4,\ldots.}} = \ldots\ldots\ldots = F_1.$$

Michel VARENTSOF
Ingénieur architecte diplômé

ES DOUZE COMMANDEMENTS DU PROJECTEUR DE BÉTON ARMÉ

DEUXIÈME GROUPE

SCIENCES PHYSIQUES

5e section

PHYSIQUE

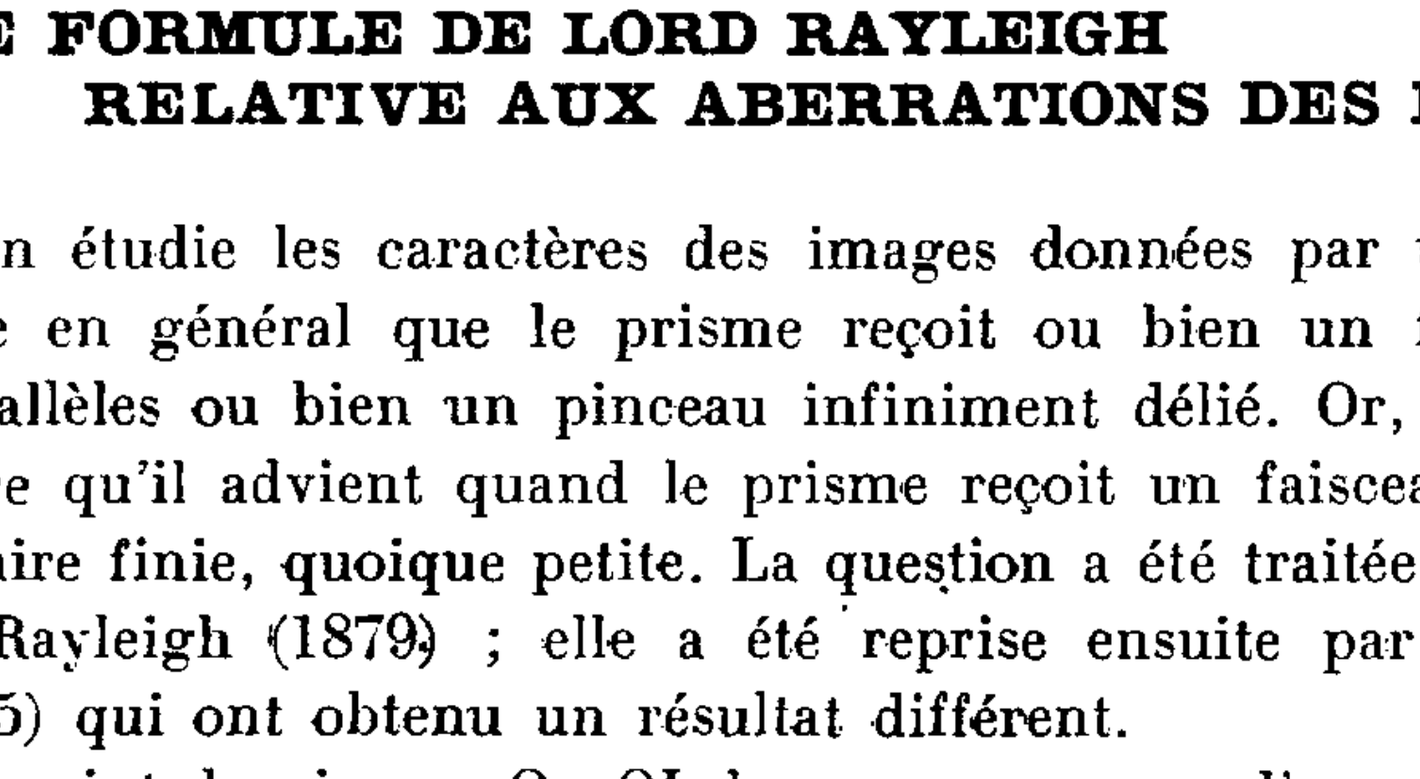
Président. . . . . M. F. CROZE, Directeur de l'Institut de Physique de la Faculté des Sciences de Nancy.

F. CROZE

SUR UNE FORMULE DE LORD RAYLEIGH RELATIVE AUX ABERRATIONS DES PRISMES

Quand on étudie les caractères des images données par un prisme, on suppose en général que le prisme reçoit ou bien un faisceau de rayons parallèles ou bien un pinceau infiniment délié. Or, il importe de savoir ce qu'il advient quand le prisme reçoit un faisceau d'ouverture angulaire finie, quoique petite. La question a été traitée d'une part par Lord Rayleigh (1879) ; elle a été reprise ensuite par Abbott et Fowle (1895) qui ont obtenu un résultat différent.

Soit un point lumineux O, OI le rayon moyen d'un pinceau de rayons contenus dans un plan de section principale, OJ l'un des rayons



extrêmes de ce pinceau. Soit i l'angle d'incidence du rayon OI, $i+\delta i$ celui du rayon OJ. Après réfraction sur la première face du prisme, les

prolongements des rayons OI et OJ se rencontrent en un point B_1 ; après réfraction en I′ et J′ sur la seconde face du prisme, les prolongements de ces mêmes rayons se rencontrent en un point B_2. Si l'angle δi était assez petit pour que l'on puisse poser *cos.* $\delta i = 1$, le point B_2 serait le centre O_t de la focale tangentielle du pinceau réfracté par le prisme. Mais si l'angle δi est assez grand pour que l'on doive écrire : *cos.* $\delta i = 1 - \frac{(\delta i)^2}{2}$, le point B_2 sera à une distance δt du point O_t, qui mesure *l'aberration longitudinale du prisme.*

Pour déterminer la grandeur de cette aberration, Lord Rayleigh a d'abord cherché à exprimer la longueur du rayon OJ en fonction de celle du rayon OI et la longueur du rayon B_1J en fonction de celle du rayon B_1I. Posant ensuite que si les rayons OJ et B_1J sont des rayons conjugués, on doit avoir $\delta(OJ) = n.\ \delta(B_1J)$ quand la longueur $IJ = y$ passe de y à $y + \delta y$, il a obtenu entre les longueurs $OI = t_0$ et $B_1I = t_1$, la relation :

$$\frac{\cos^2 i}{t_0}\left(1 - \frac{3\, y \sin i}{t_0}\right) = \frac{n \cos^2 r}{t_1}\left(1 - \frac{3\, y \sin r}{t_1}\right).$$

Combinant ensuite cette relation avec la relation analogue entre les longueurs $B_2I' = t$ et $B_1I' = t_1 + II'$, et posant $II' = e$, il a obtenu finalement pour le cas du minimum de déviation l'expression :

$$\delta\, l = \frac{3\, tgi}{\cos^2 r}\,\frac{n^2 - 1}{n^2}\left(1 + \frac{t_0}{e}\cdot\frac{\cos^2 i}{2\, n \cos^2 r}\right).$$

Abbott et Fowle ont procédé autrement. Ils sont partis des expressions suivantes de IJ et I′J′

$$I\,J = \frac{t_0 \,.\, \delta i}{\cos\,(i + \delta i)} = \frac{t_1 \,.\, \delta r}{\cos\,(r + \delta r)}\ ;\ I'\,J' = \frac{(t_1 + e)\,\delta r'}{\cos(r' - \delta r')} = \frac{t \,.\, \delta i'}{\cos\,(i' - \delta i')}.$$

Remplaçant ensuite les cosimus par les deux premiers termes de leurs développements en série, ils ont obtenu pour δt une expression de forme compliquée, très différente en apparence de la formule de Lord Rayleigh. Sur un exemple numérique, ils ont trouvé une valeur de δt égale aux 2/3 seulement de celle que donne cette dernière formule ; ils ont considéré que la différence provenait d'approximations non légitimes dans le calcul de Lord Rayleigh.

Wadsworth (1902) a déjà signalé, mais sans explication, que la formule donnée par Abbott et Fowle est fausse. Mais, comme le traité de Spectroscopie de Kayser renvoie aux deux mémoires de Rayleigh et d'Abbott et Fowle, il ne sera peut-être pas inutile de préciser. En fait, la formule d'Abbott et Fowle peut être transformée de façon à différer *seulement par un facteur numérique* de la formule de Lord Rayleigh. Au lieu du facteur 3, la formule d'Abbott et Fowle contient seulement un facteur égal à 2. Cela tient à ce que Abbott et Fowle ont posé que

dans le cas du minimum de déviation $\delta i' = \delta i$. Or ceci n'est vrai que si l'on néglige les quantités de l'ordre de $(\delta i)^2$, la déviation D du rayon OJ étant alors la même que celle D_0 du rayon OI. Dans les conditions du problème à traiter, on a, au contraire, pour le minimum de déviation :

$$D = D_0 + \frac{1}{2}\left(\frac{d^2 D}{di^2}\right)_0 \cdot (\delta i)^2 = D_0 + \frac{lg\, i}{\cos^2 r} \frac{n^2 - 1}{n^2} \cdot (\delta i)^2.$$

Si on tient compte de ce fait, la méthode de Abbott et Fowle donne la formule de Lord Rayleigh. Elle permet même de voir du même coup que la tolérance pour la mise au foyer du collimateur devient de plus en plus faible à mesure qu'on s'écarte des conditions du minimum de déviation.

M^lle M. CHENOT
Professeur au Lycée de Nancy

SUR DES ONDES STATIONNAIRES DANS LES GAZ IONISÉS

Des recherches récentes sur la décharge électrique dans les gaz raréfiés ont permis de déceler des oscillations de particules électrisées dans les tubes à décharge. Les études théoriques de Tonks et Langmuir ont amené ces auteurs à admettre, à côté d'oscillations pendulaires exécutées par les électrons, l'existence d'oscillations des ions positifs donnant lieu à une propagation par ondes des mouvements de ces ions. Or, au cours de recherches sur la décharge en haute fréquence, nous avons observé, pour des fréquences correspondant à des longueurs d'onde inférieures à 10 m. et des pressions de l'ordre du 1/1.000^e de millimètre de mercure, un nouvel aspect du tube.

Au moyen d'un oscillateur à deux lampes triodes, on produit une décharge dans un tube sans électrodes, en approchant l'une de ses extrémités d'une des triodes de l'oscillateur. On augmente lentement l'intensité de l'excitation en modifiant le chauffage des lampes ; on voit alors une luminosité s'étendre le long du tube à partir de l'extrémité voisine de l'oscillateur ; lorsque la lueur atteint l'autre extrémité, pour une faible augmentation de l'excitation, la colonne lumineuse se divise en une suite de fuseaux brillants, de longueurs égales, séparés par des régions sombres. Lorsque l'excitation croît, les fuseaux deviennent plus longs ; le passage d'un système de fuseaux à un autre se produit de façon discontinue ; l'aspect est celui d'un système d'ondes stationnaires.

Si l'on déplace le long du tube un résonateur de Hertz sur lequel est

intercalée une petite lampe à incandescence, ce résonateur étant accordé sur la fréquence de l'oscillateur, on observe les mêmes effets que le long d'un fil métallique siège d'ondes stationnaires ; les ventres de courant correspondent au milieu des fuseaux, les nœuds aux espaces sombres qui les séparent ; la longueur de l'internœud est donc égale à celle d'un fuseau.

Cette expérience montre qu'il se produit une propagation par ondes le long du tube à partir de l'extrémité excitée et une réflexion à l'autre extrémité. Si la réflexion se produit sur une paroi rigide, il existe toujours contre la paroi un espace sombre correspondant à un nœud de courant ; mais, lorsque le tube est ouvert à l'extrémité dans un ballon de grande capacité, une réflexion se produit dans la région de raccord du tube et du ballon et il existe en cet endroit un ventre de courant. On retrouve comme en acoustique les réflexions avec ou sans changement de signe.

Pour les diverses longueurs de fuseaux mesurées, les vitesses de propagation sont comprises entre 3 et 8 centièmes de la vitesse de la lumière.

Nous rappelons que M. le Général Ferrié a émis l'idée que les échos retardés observés par les radiotélégraphistes pourraient être dus à de telles propagations à vitesse très réduite.

DAUVÉ

Docteur ès Sciences à Beaune

1° DÉTERMINATION DU DEGRÉ HYDROTIMÉTRIQUE A L'AIDE D'UN APPAREIL SIMPLE BASÉ SUR LA PRODUCTION D'UN COURANT ÉLECTRIQUE

Le dispositif proposé, pour cette détermination, n'est autre qu'une pile à eau, à électrodes de cuivre et de zinc, que l'on immerge dans l'eau que l'on veut étudier. Les deux électrodes sont carrées et ont environ 1 décim. de côté ; elles sont distantes l'une de l'autre de 2 cm. Pour cela, elles sont prolongées par des languettes rectangulaires d'environ 5 cm. de long sur 3 cm. de large, fixées de chaque côté d'une plaque de bois de 13 cm. de long sur 3 cm. de large et 2 cm. d'épaisseur ; les électrodes sont maintenues parallèles l'une à l'autre à l'aide d'une petite pièce d'ébonite à section rectangulaire, de 2 cm. d'épaisseur et 5 mm. de large à laquelle elles sont fixées par des vis à leur partie inférieure. Les électrodes doivent être fixées à la pièce de bois qui les supporte de telle façon qu'elles puissent être fa-

cilement démontées pour être nettoyées ; le nettoyage qui me paraît préférable est un décapage à la pierre ponce. La cuve qui reçoit l'eau à examiner est à section rectangulaire ; elle a 14 cm. de hauteur, 4 cm. de largeur intérieure et une douzaine de cm. de long ; elle est faite en bois, à la façon d'un petit aquarium, possédant deux faces planes en verre. Cette cuve porte, à sa partie supérieure, un petit tube de verre horizontal recourbé, fonctionnant comme trop-plein, de façon que l'eau arrive toujours à la même hauteur dans la cuve. La pièce de bois, à laquelle sont fixées les électrodes, est posée sur les bords latéraux de la cuve. Les deux électrodes étant chacune en relation avec une borne, on relie celles-ci à un milliampèremètre apériodique, par l'intermédiaire d'un interrupteur, sur lequel on presse pour envoyer dans le milliampèremètre le courant engendré par l'élément de pile à eau ainsi constitué et on note la première déviation observée. On tare l'instrument à l'aide d'échantillons d'eau dont on a déterminé le degré hydrotimétrique à la manière ordinaire.

2° SUR DEUX CAS D'OBSERVATION DE FEUX-FOLLETS

Michel DUREPAIRE
Ingénieur de l'Ecole Supérieure d'Electricité de Paris

SUR LA CONDUCTIBILITÉ DU CAOUTCHOUC PUR dit « CREPE PALE »

Nous avons donné précédemment un compte rendu des recherches que nous poursuivions sur les diélectriques amorphes (Congrès d'Alger, avril 1930).

Le phénomène en présence duquel nous sommes semble très complexe, principalement en raison de l'irrégularité de la production des charges, cette production dépendant vraisemblablement de l'histoire antérieure de l'échantillon étudié.

Nous nous sommes proposés d'étudier la conductibilité d'échantillons de caoutchouc pur dit « crêpe pâle », sous forme de plaques peu épaisses.

Comme nous l'avons signalé l'an dernier au Congrès d'Alger, le crêpe pâle a une résistivité très élevée (de l'ordre de 50×10^{14} ohms cm/cm^2.) On voit donc que les courants pouvant traverser un échantillon de faible épaisseur, même sous des tensions élevées, seront toujours faibles.

Nous avons d'abord essayé le simple montage représenté sur la fig. 1, classique pour la mesure des résistances élevées : A est l'une des élec-

trodes, B l'autre reliée au galvanomètre ; G est un anneau de garde destiné à ne pas laisser passer dans le galvanomètre les courants dérivés par les bords de l'échantillon. G était un galvanomètre de l'Association des Ouvriers en Instruments de Précision, sensible à 13×10^{-10} ampères par millimètre de déviation sur une échelle placée à un mètre. Même pour des valeurs de la tension E égale à 1.000 volts, la déviation obtenue était à peine appréciable et toujours non mesurable.

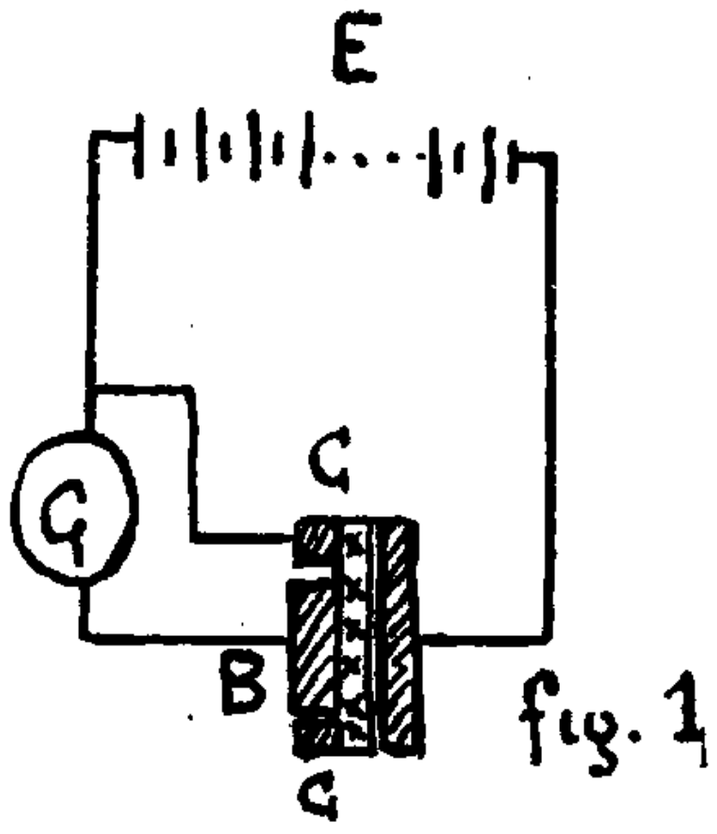


fig. 1

Nous avons donc eu recours à une méthode électrométrique, classique d'ailleurs pour la mesure des courants très faibles (conductibilité des gaz par exemple). Le montage est représenté fig. 2.

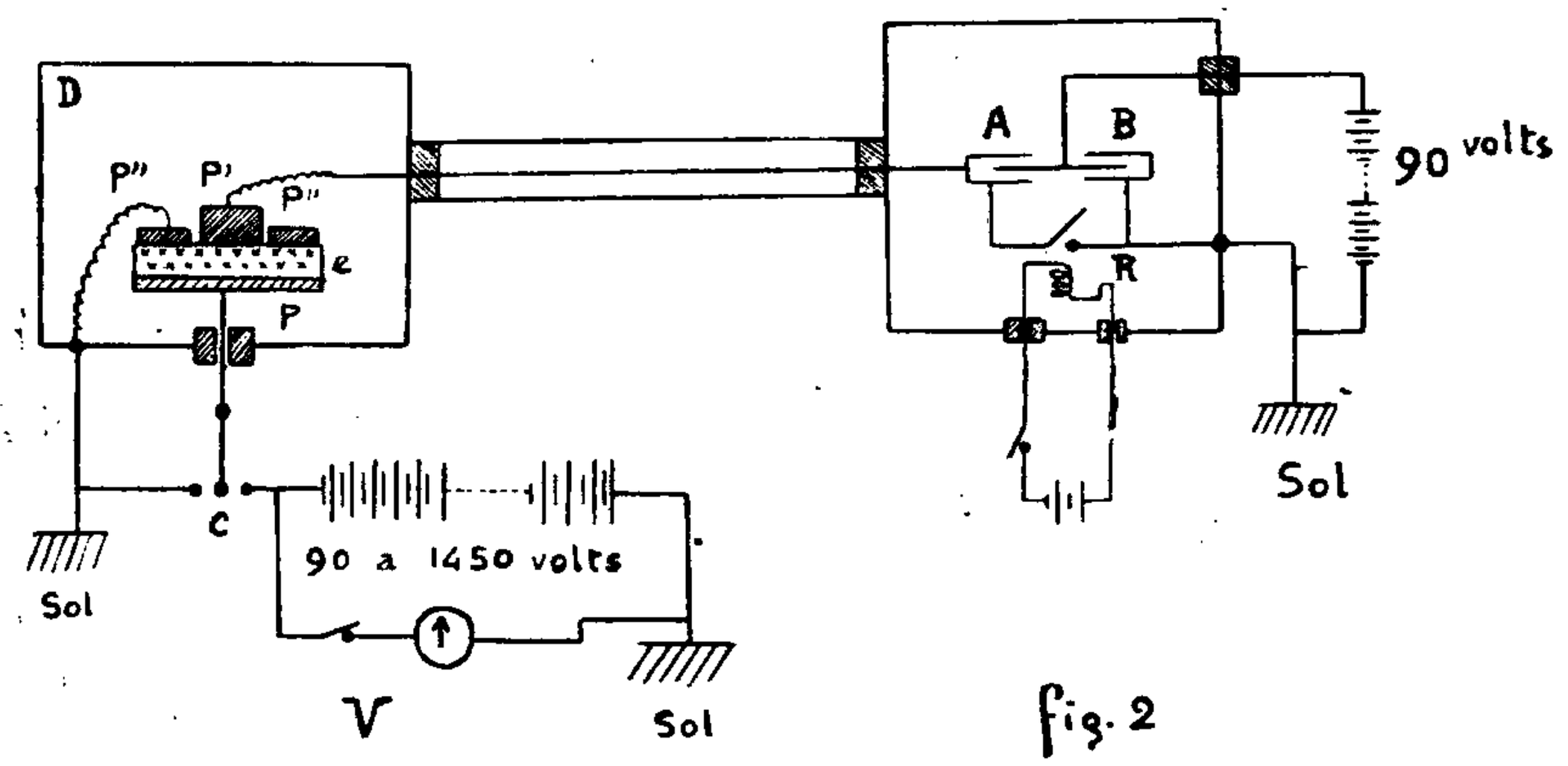


fig. 2

L'échantillon (e) à étudier est placé dans une boîte métallique D mise au sol, servant d'écran électrostatique : une plaque P. peut être mise en relation, au moyen du commutateur G, avec le sol ou avec l'un des pôles d'une batterie d'accumulateurs en nombre variable, dont l'autre pôle est au sol ; la tension de la batterie, qui peut varier de 90 à 1.450 volts, est mesurée au moyen du voltmètre V (type Carpentier à plusieurs sensibilités).

Sur l'autre face de l'échantillon se trouvent :

— un anneau de garde P'' mis au sol,

— un piston P' relié, par l'intermédiaire d'un conducteur protégé

électrostatiquement, à l'une des paires de quadrants A, d'un électromètre sensible du type Curie-Debierne. L'autre paire de quadrants B est reliée au sol, ainsi que la cage de l'électromètre. La paire de quadrants A peut être mise en communication avec le sol au moyen d'un contact commandé à distance par un relais R.

L'aiguille de l'électromètre est portée à un potentiel positif, par rapport au sol, de 90 volts.

Dans ces conditions, les mesures se pratiquent ainsi : au temps zéro, on soumet l'échantillon à la tension sous laquelle on veut mesurer sa conductibilité. La paire de quadrants A est au sol, le courant de charge se ferme par le sol.

Pour avoir la valeur du courant au temps t, on isole, au moyen du relais R, la paire de quadrants A; les charges qui arrivent font dévier l'aiguille de l'électromètre. La déviation de l'électromètre étant proportionnelle à la charge q, on obtient la valeur du courant à l'instant t en mesurant la vitesse de déviation de l'aiguille. En effet, on peut écrire :

$$q = k\alpha$$

$$\text{mais} \qquad |i| = \frac{dq}{dt} = k\frac{d\alpha}{dt}$$

$\frac{d\alpha}{dt}$ est la vitesse de déviation de l'aiguille. Pratiquement, on mesure le temps que met le spot lumineux pour parcourir 10 mm. ou 5 mm.

Ensuite, on met à la terre la paire de quadrants A et au bout du temps t' on recommence les mêmes opérations.

Nous n'avons pas cherché à obtenir la valeur absolue du courant, mais plutôt ses variations en fonction du temps. Dans le graphique fig. 3 le courant est exprimé au moyen d'une unité arbitraire.

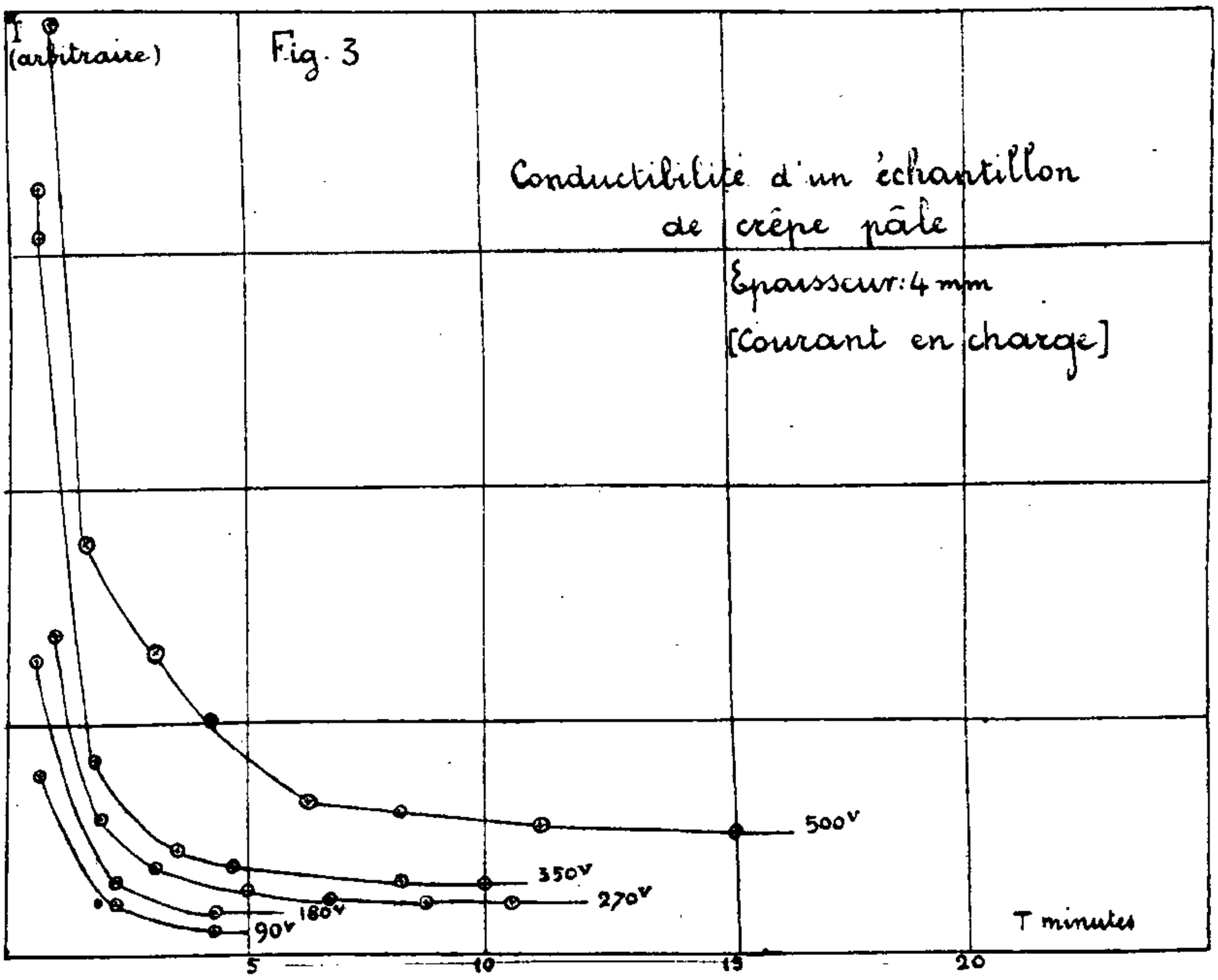
A titre d'exemple, nous donnons ci-dessous un tableau de mesures de conductibilité : pour une tension de 270 volts.

Temps compté à partir de la mise sous tension. (minutes)	Nombre de mm parcourus	Temps de parcours (secondes)
0,5	10	12
2	5	35
3	5	48
5	5	58
6,5	5	65
8,5	5	65
10,5	5	67

Il suffit donc, pour avoir la valeur du courant, de porter sur un graphique, en ordonnées, des quantités inversement proportionnelles aux temps de parcours, — ces temps étant tous ramenés à une même valeur parcourue.

Nous avons expérimenté avec des tensions de 90, 180, 270, 350 et 500 volts.

Naturellement, entre les mesures à différentes tensions, les deux faces de l'échantillon étaient mises à la terre pendant un temps assez long (quelques heures) pour que les charges résiduelles disparaissent. Les résultats sont représentés sur la fig. 3.



Si, après avoir soumis plusieurs heures l'échantillon à une certaine différence de potentiel, on met le plateau P (fig. 2) à la terre, on peut, par des opérations identiques à celles décrites précédemment, mesurer le courant de décharge.

La courbe de la fig. 4 représente le courant de décharge en fonction du temps, après une charge sous 350 volts. On voit que le courant garde encore une valeur appréciable 20 minutes après le début de la décharge.

L'électromètre ne décelait plus de courant de décharge 18 heures après le début de la décharge.

L'ensemble des mesures décrites précédemment a été fait à une température variant entre 17 et 18° C.

Les conclusions de notre étude sont les suivantes :

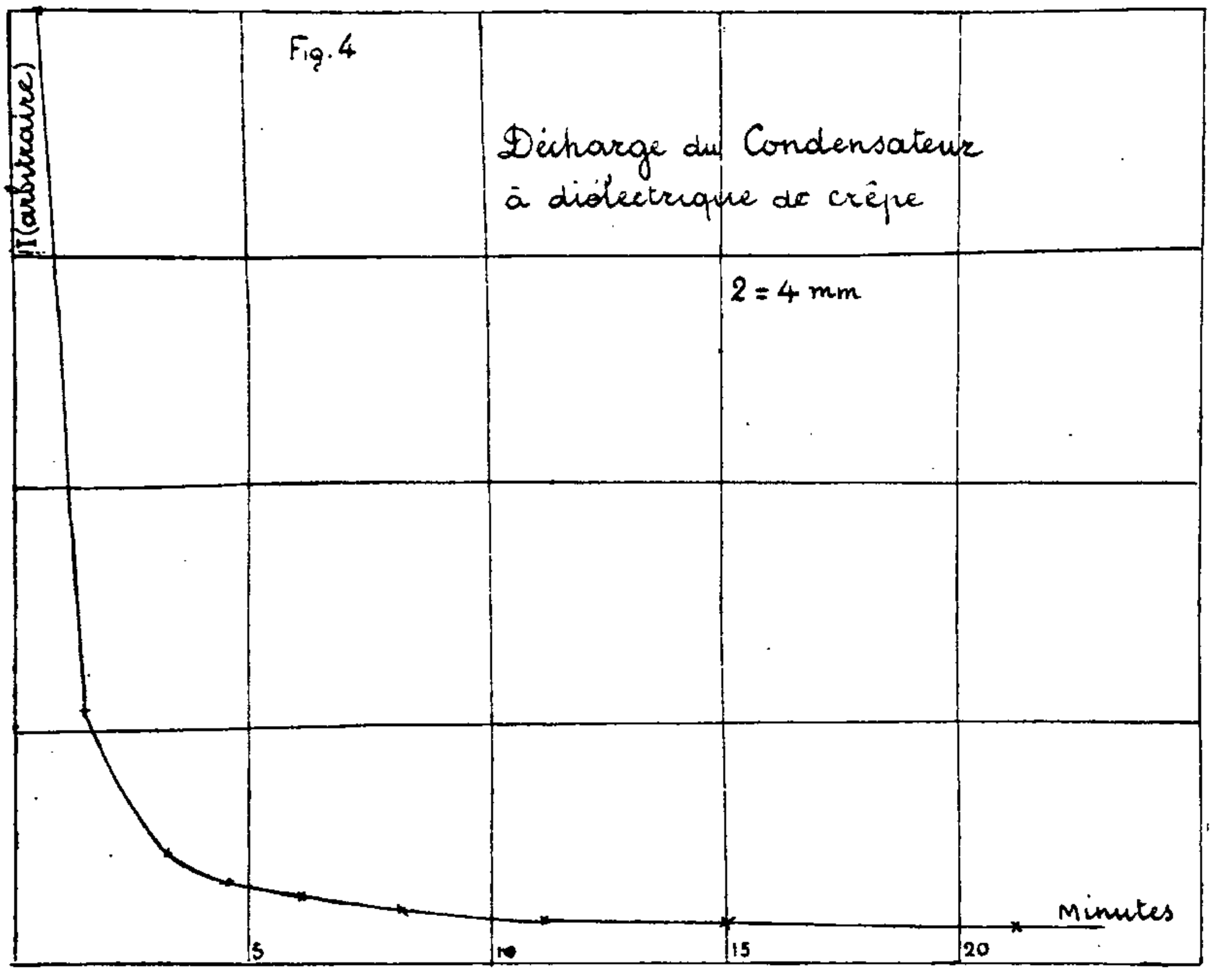
1° Le crêpe pâle peut être considéré comme un excellent isolant ;

2° Au point de vue de la charge, il se comporte comme un diélectrique ordinaire. On observe un palier sur la courbe de charge, 5 à

10 minutes après le début de la charge, suivant les tensions, pour des valeurs comprises entre 90 et 500 volts.

Ce palier représente le courant permanent dû à la conductibilité de l'échantillon ;

3° On remarque, dans la décharge, que le crêpe présente un effet résiduel relativement considérable.



Ce fait coïncide très bien avec le phénomène d'augmentation lente de la charge en fonction du temps que nous avons signalé et dont nous avons donné une reproduction photographique au Congrès d'Alger (1930).

Nous nous proposons de faire connaître ultérieurement les résultats des recherches que nous poursuivons notamment pour éclaircir le phénomène de la mise en liberté de charges sous l'action de la pression exercée sur un échantillon. Ces recherches ont été poursuivies au Laboratoire de M. le Professeur Turpain, que nous remercions bien vivement.

Jean PELTIER
Ingénieur à Nancy

APPLICATION DE L'INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE A LA RECHERCHE DES DÉFAUTS DANS LES PIÈCES MÉTALLIQUES

Lorsque j'ai commencé à entreprendre mes premiers travaux sur la recherche des défauts et du manque d'homogénéité dans les métaux ferromagnétiques, j'ai immédiatement songé à effectuer des mesures basées sur les variations de la perméabilité magnétique à l'intérieur des pièces à étudier ;

La Balance d'induction de Hughes permettant en effet de déterminer jusqu'aux variations de la structure moléculaire, il me paraissait beaucoup plus simple de percevoir l'existence des défauts plus importants, tels que soufflures ou autres cavités au sein même du métal.

Passant de la théorie à la pratique, j'ai tout d'abord cherché à effectuer des essais sur une éprouvette cylindrique, à la périphérie de laquelle une légère perforation faite intentionnellement devait simuler un défaut. Les premiers résultats furent décevants, en raison surtout du temps considérable nécessaire aux expériences. J'ai ensuite utilisé un dispositif permettant la rotation de l'éprouvette à étudier devant un électro-aimant polarisé relié lui-même à un galvanomètre sensible à moins d'un centième de microampère. En déplaçant l'électro-aimant le long de la pièce (pendant sa rotation), aucun courant induit ne devait agir sur le galvanomètre, sauf au moment du passage des pièces polaires en regard de la « cavité ».

Diverses variantes de ce dispositif et en particulier l'adjonction d'un collecteur redresseur de courant — puis l'emploi d'un amplificateur basse fréquence — me donnèrent les premiers résultats satisfaisants que j'exposai dans plusieurs notes à l'Académie des Sciences (1).

Malgré la suppression alors possible du galvanomètre qui pouvait, dès lors, être remplacé par un téléphone fonctionnant en haut parleur, des objections me furent encore présentées — quant à l'application industrielle de mes appareils — en raison du rapide mouvement de rotation dont les pièces à étudier devaient nécessairement être animées. De plus, ces pièces devaient être cylindriques.

J'orientai donc mes nouvelles recherches vers l'emploi des courants alternatifs et des champs tournants (2) :

---

(1) *Comptes rendus :* T. 188, p. 701 ; T. 189, p. 845 ; T. 191, p. 1443.
(2) *C. R. de l'Académie des Sciences :* T. 192, p. 348.

Autour de la pièce fixe, étaient disposées trois bobines alimentées par le courant triphasé, tandis qu'une quatrième bobine perpendiculaire au champ était reliée à l'entrée de l'amplificateur alimentant lui-même le haut-parleur.

Avec ce nouveau dispositif, la moindre vibration ou même la moindre dissymétrie de la pièce par rapport à son axe, se traduit par un ronflement intense du haut parleur.

L'emploi de deux appareils semblables — dont les induits seraient montés en opposition — permettrait même de comparer deux pièces théoriquement identiques (même de forme quelconque) tout en éliminant les effets des extrémités que l'on observait encore pour les pièces de faible allongement.

Continuant mes travaux, je mets actuellement au point un dispositif utilisant toujours les courants alternatifs et fonctionnant comme une sorte de balance d'induction pouvant servir à la comparaison de tôles, de câbles ; à la recherche des inégalités d'épaisseur dans les tubes en fonte ou acier ; ou enfin à l'étude expérimentale des vibrations dans certains organes de machines.

R. de MALLEMANN et P. GABIANO

LE GRAND SOLÉNOÏDE DE L'INSTITUT DE PHYSIQUE DE NANCY

Jusqu'à ces derniers temps, nos connaissances expérimentales sur le pouvoir rotatoire magnétique de la matière dans l'état *gazeux* étaient encore très restreintes et incertaines ; en particulier, il n'existait aucune mesure satisfaisante se rapportant à une *vapeur* proprement dite.

Nous avons donc jugé utile de reprendre cette étude et de l'étendre, d'autant plus que la connaissance précise des constantes de Verdet des corps gazeux présente un certain intérêt pour la vérification des théories moléculaires modernes.

La principale difficulté réside dans la petitesse du phénomène, qui, pour être sensible, exige des différences de potentiel magnétique considérables, supérieures à 10^5 unités C.G.S. Nous avons été conduit ainsi à réaliser une bobine susceptible de produire des différences de potentiel dix fois plus grandes, dépassant, par conséquent, un millions d'unités.

Cette bobine, construite entièrement à Nancy, se compose de six sections, ayant chacune environ 1 mètre de long. L'enroulement, en fil de cuivre de 3 millimètres, à double gaine isolante, comprend au total

21.276 spires. La longueur du fil développé est de l'ordre de 10 kilomètres, et son poids de 400 kilogr.

La bobine est traversée par deux tubes métalliques, coaxiaux, débordant de 40 centimètres à chaque extrémité. Le tube intérieur, fermé par des glaces spéciales, est étanche aux gaz ; on peut y maintenir un vide d'une fraction de millimètre. L'enveloppe extérieure est parcourue, suivant les cas, par courant d'eau froide ou d'eau chaude, ayant pour but de maintenir uniforme la température du corps, (gaz, vapeur, liquide), soumis à l'observation.

Un calcul simple indique que la différence de potentiel magnétique 10^6 C.G.S. est obtenue pour une intensité de 38 ampères. Nous avons pu dépasser cette valeur; le maximum atteint, (42 ampères), représente seulement la puissance limite de la source dont nous disposions.

Dans ces conditions, la rotation magnétique de l'air ambiant, (tube ouvert aux deux bouts), est nettement visible et mesurable. Une vingtaine de gaz ou vapeurs ont été étudiés, et leurs constantes de Verdet spécifiques mesurées avec une précision acceptable. (Voir Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 1929, 1930, 1931.)

En remplissant le tube d'eau distillée bouillie, les rotations atteignent 270 degrés pour la raie verte du mercure. Nous avons trouvé ainsi, pour la constante de Verdet de l'eau liquide à 0°, et pour la raie D : $\Lambda_0 = 1{,}307\ 10^{-2}$, soit très sensiblement la moyenne des meilleures mesures antérieures (Siertsema, Rodgers et Watson).

Nous nous proposons d'utiliser l'appareil dans l'étude optique des solutions étendues.

E. PIERRET

Faculté des Sciences de Nancy

SUR LES ONDES HERTZIENNES ULTRA-COURTES (10 à 18 cm.) ET LEURS APPLICATIONS

Les ondes entretenues ultra-courtes, c'est-à-dire celles dont la longueur d'onde est inférieure au mètre, présentent un grand intérêt, soit en Radiotélégraphie, où elles permettent d'obtenir des faisceaux très bien dirigés, soit en Physique où elles peuvent servir à étudier certains phénomènes d'orientation moléculaire.

Jusqu'ici, les ondes les plus courtes n'avaient encore pu être obtenues qu'à l'aide de l'oscillateur à étincelles de Hertz, donnant des oscillations de fréquence très élevée, mais très amorties.

Pour de telles fréquences, le procédé normal d'entretien des oscillations à l'aide d'une lampe triode dont la plaque est chargée positive-

ment ne convient plus, car la durée de parcours d'un électron entre la grille et la plaque n'est plus négligeable devant la période de l'oscillation, et l'entretien cesse d'être possible.

On peut utiliser les oscillations de Barkhausen qui apparaissent dans les lampes dont la grille est chargée positivement par rapport au filament et qu'on attribue à un mouvement périodique des électrons entre le filament et la plaque ou entre la grille et la plaque. Ce procédé ne permet que difficilement d'obtenir des ondes de longueur inférieure à 40 cm.

A la suite d'essais systématiques, nous avons pu, en appliquant aux électrodes des tensions convenables, réduire l'amplitude des trajets électroniques et obtenir un nouveau régime d'oscillation dans lequel le mouvement des électrons a lieu au voisinage et de part et d'autre de la grille ; la fréquence des oscillations électriques est alors double de la fréquence des oscillations électroniques.

Avec les lampes Métal T. M. C. actuelles, on obtient facilement des oscillations dont la longueur d'onde est voisine de 15 cm., c'est-à-dire dont la fréquence est d'environ deux milliards par seconde. Ces fréquences très élevées atteignent celles des oscillations des molécules ; de plus, les oscillations ainsi produites étant entretenues, elles peuvent agir nettement sur l'orientation des molécules et provoquer, le cas échéant, des phénomènes de résonance.

Ces ondes nous ont déjà permis de répéter dans d'excellentes conditions et avec une grande netteté les diverses expériences d'optique des ondes hertziennes qui, jusqu'ici, n'avaient pu être reproduites qu'avec les ondes très amorties de l'oscillateur de Hertz, alors que les ondes lumineuses sont très peu amorties et que les équations de l'optique s'appliquent à des ondes entretenues.

L'appareil d'émission, comportant une antenne verticale vibrant en quart d'onde et placée sur la ligne focale d'un miroir cylindro-parabolique, permet d'obtenir un faisceau d'ondes planes polarisées, le vecteur électrique étant vertical. A l'aide d'un récepteur approprié il est facile de faire toutes les expériences de réflexion, réfraction, polarisation, diffraction, opacité des conducteurs, transparence des isolants, ondes stationnaires, etc.

En particulier, nous avons pu vérifier que, dans le cas de la réflexion totale, obtenue sur la face hypoténuse d'un prisme rectangle en paraffine, il est nécessaire que le second milieu ait une profondeur suffisante $\left(\text{au moins } \frac{\lambda}{2}\right)$ pour que la réflexion totale puisse avoir lieu ; cette expérience est impossible à réaliser d'une façon nette avec un faisceau lumineux.

En radiotélégraphie, les ondes ultra-courtes ont le grand avantage sur les ondes plus longues (2 à 6 m. par exemple) d'être beaucoup

moins absorbées par le sol et d'être plus facilement concentrées en faisceaux étroits à l'aide de miroirs métalliques cylindro-paraboliques ou paraboliques, de dimensions relativement faibles. En 1930, M. Gutton et moi avons pu établir des communications *radiotéléphoniques* très nettes à 7 kilom. de distance, avec de petits miroirs cylindro-paraboliques de 60 cm. d'ouverture et 17 cm. de hauteur. M. Beauvais, à l'aide de miroirs paraboliques de 1 m. 20 d'ouverture, a atteint 25 kilom., puis 38 kilom. en *radiotélégraphie*. Enfin, en mars 1931, les laboratoires Standart, de la Western El. Cy ont pu établir des communications radiotéléphoniques bilatérales entre Douvres et Calais, soit à 51 kilom. de distance. La réception des ondes ultra-courtes se fait en superréaction ; elle est très nette, très stable, sans fading ni parasites. Les ondes ultra-courtes sont donc susceptibles de nombreuses applications, aussi bien dans le domaine de la Physique pure que dans celui de la Radiotélégraphie.

Pierre LARUE

ÉCLAIREMENT D'UN INCENDIE DE POUDRIÈRE

6e section

CHIMIE

Président. . . . . M. A. TRAVERS, Professeur de Chimie industrielle à la Faculté des Sciences de Nancy.

J. AUBERT

Chef du Service de la Cokerie des Usines d'Hagondange (U.C.P.M.I.)

et I. KLAUZNER

Chef du Laboratoire de la Cokerie des Usines d'Hagondange (U.C.P.M.I.)

ÉTUDE DES HUILES DE DEBENZOLAGE

Le système le plus ancien et le plus employé actuellement pour le débenzolage du gaz dans les cokeries et usines à gaz est celui qui consiste à laver le gaz à l'aide d'une huile appropriée. Le benzol se dissout dans l'huile ; l'huile débenzolée est ensuite chauffée à 120-150° avec introduction de vapeur vive ou sous vide. Les vapeurs de benzol se dégagent et l'huile débenzolée après refroidissement est renvoyée aux laveurs.

Les diverses huiles employées jusqu'à présent sont :

1) Les huiles de goudron de houille provenant de la distillation du goudron passant entre 200 et 300°. L'huile type est l'huile Solvay qui a pour caractéristiques : 1 % au maximum au-dessous de 210° — 90 % passant au-dessous de 300° — le fractionnement régulier entre 210° et 300°. Elle ne contient pas de naphtaline ni d'anthracène. Le dépôt à 0° est nul. On emploie, bien entendu, d'autres huiles de goudron comme les huiles anthracéniques qui sont plus lourdes.

2) Les huiles de pétrole ou gas-oil, surtout employées en Amérique. En France cependant, on emploie des huiles provenant de Pechelbronn.

3) L'huile de lignite, employée en Allemagne, où elle est appelée Paraffinöl. En particulier, la Riwasol, que nous avons étudiée, de la Riebek Montanwerke à Halle (Saale).

4) La tétraline $C^{10}H^{12}$ bouillant, pure, à 206°. La tétraline commerciale bout entre 202 et 225°.

5) Les huiles provenant de la distillation du goudron primaire de houille. On peut séparer des huiles passant entre 200 et 300°. Elles contiennent de 50 à 60 % de phénols.

Les deux dernières huiles sont beaucoup moins employées que les

précédentes et dans des installations moins importantes. — En outre, Bregeat a proposé le mélange des trois crésols, qui est liquide. Nous ne pensons pas qu'il soit employé.

Ces huiles ne sont pas équivalentes. Elles se comportent différemment au point de vue surtout des deux propriétés principales : l'absorption des vapeurs de benzol contenues dans le gaz et leur tenue à l'usage, c'est-à-dire leur durée d'emploi. Nous étudierons particulièrement ces deux propriétés.

L'absorption du benzol

Si l'on met en présence de l'huile et un gaz contenant du benzol, il s'établit entre les quantités de benzol contenues dans le gaz et dans l'huile un état d'équilibre qui dépend de la température et de la nature de l'huile.

Cet équilibre est exprimé théoriquement par la formule :

$$y = yo \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

y et yo sont les teneurs en benzol en gr. par m^3 du gaz respectivement en présence du mélange et en présence du benzol pur.

n_1 et n_2 sont les nombres de molécules de benzol et d'huile contenues dans l'unité de poids.

Si x est le % de benzol, M et m les poids moléculaires de l'huile et du benzol, la formule devient :

$$y = yo \frac{\frac{x}{M}}{\frac{x}{m} + \frac{100 - x}{M}} = yo \frac{x}{\left(1 - \frac{m}{M}\right) x + 100 \frac{m}{M}}$$

avec le benzène on a m=78 et yo=321 gr. à 20° 760 mm. (tension de vapeur 75,2 mm.).

Nous avons mesuré les valeurs de y en fonction de x, en faisant barboter un volume mesuré d'air sec dans un mélange connu d'huile et de benzène contenu dans un flacon laveur. La perte de poids du flacon indiquait la quantité de benzène et d'huile enlevée en vapeur par l'air. Un essai fait avec l'huile pure donnait la quantité d'huile enlevée, d'ailleurs faible. Par différence, on avait le benzène enlevé.

Nous avons déterminé ainsi des courbes à 15°, 20°, 25°. La figure 1 donne les courbes à 20°. A côté, nous avons tracé en ponctué les courbes théoriques calculées par la formule en prenant pour M les poïds moléculaires mesurés par cryescopie dans le benzène (tableau I). Pour la tétraline, les deux courbes sont très voisines. Pour l'huile Solvay fraîche et le gasoil, les courbes théoriques sont au-dessous des courbes expérimentales et s'en écartent surtout du côté des faibles teneurs en benzène de l'huile.

Les mesures que nous avons faites à d'autres températures nous ont

montré quelle influence a la température. Il y a intérêt à travailler à la plus basse température possible. Cependant, dans l'industrie, on descend rarement au-dessous de 20° pour ne pas augmenter la viscosité de l'huile, qui se divise alors moins bien dans les laveurs et offre moins de surface de contact avec le gaz.

Le pouvoir absorbant

Nous appelons pouvoir absorbant la limite du rapport de la teneur en benzène de l'huile, x, à la teneur en benzène du gaz y, lorsque x tend vers zéro. Comme la courbe d'équilibre se confond sensiblement avec sa tangente à l'origine, le pouvoir absorbant est le rapport $\frac{x}{y}$ pour x petit.

Le pouvoir absorbant est mesuré à 20° et la teneur en benzène du gaz est rapportée au volume de gaz ramené à 0°-760 mm. Cette température de 0° a été prise parce que les teneurs en benzène du gaz sont ramenées à 0°-760 mm.

Nous exprimons x en %, y en gr. par m^3 et nous multiplions par 1.000 le rapport $\frac{x}{y}$ pour avoir des nombres maniables.

On a donc : $P = 1.000 \frac{x}{y}$ et théoriquement :

$$P = 1.000 \frac{100}{yo} \frac{m}{M}$$

D'après le pouvoir absorbant, on peut calculer la teneur en benzol minima du gaz débenzolé.

La mesure du pouvoir absorbant se fait avec l'appareil qui a servi à tracer les courbes d'équilibres.

La volatilité

La mesure du pouvoir absorbant donne, en même temps, la volatilité de l'huile, c'est-à-dire la quantité d'huile entraînée par le gaz par suite de sa tension de vapeur.

Résultats

Les pouvoirs absorbants et les volatilités des différentes huiles sont donnés dans le tableau I. En gros, les huiles se classent pour les pouvoirs absorbants croissants suivant les poids moléculaires décroissants, conformément à la formule. Mais les pouvoirs absorbants sont inférieurs à ceux qui résulteraient de la formule, ce qu'on peut expliquer par le groupement des molécules de l'huile. Nous avons calculé les poids moléculaires M' correspondant aux pouvoirs absorbants mesurés, et le rapport $\frac{M'}{M}$.

Les mélanges

Quoique ces huiles soient entièrement miscibles, quand elles sont fraîches, elles ne peuvent être mélangées sans examen. En effet, l'huile de houille vieillit et se transforme partiellement en asphaltes, que l'addition d'huiles minérales, comme le gas-oil, précipite. D'après nos essais, les huiles de lignite ne les précipitent pas.

La règle des mélanges en poids s'applique généralement aux pouvoirs absorbants. On a pour le mélange de deux huiles 1 et 2 :

$$100\ P = x_1 P_1 + x_2 P_2 \quad \text{avec} \quad x_1 + x_2 = 100$$

et par suite pour les poids moléculaires :

$$\frac{100}{M} = \frac{x_1}{M_1} + \frac{x_2}{M_2}$$

Nous avons vérifié cette règle pour les mélanges : tétraline avec gas-oil ; huile de houille avec tétraline ; huile de houille avec naphtaline. La règle ne s'applique pas pour les mélanges de l'huile avec le phénol ou le crésols. En outre, nous avons fait deux remarques :

— le pouvoir absorbant des crésols est, comme pour les autres huiles, inférieur à celui qui résulterait du poids moléculaire ;

— l'addition de naphtaline diminue rapidement la viscosité de l'huile.

L'épaississement des huiles

Les huiles de goudron de houille s'épaississent à l'usage. Leur viscosité, leur densité, leur résidu à la distillation au-dessus de 300° augmentent. En même temps, le pouvoir absorbant diminue. Il faut renouveler périodiquement l'huile en service, de préférence, à notre avis, par petites quantités pour assurer une qualité constante. L'huile fraîche fait 1,3 à 2°5 Engler à 20°. Mais on peut marcher avec de l'huile de 8° Engler. Cela dépend d'ailleurs des installations : à Hagondange, nous maintenons 4° Engler.

On admet que la dépense d'huile ne doit pas être supérieure à 10 % du benzol commercial produit. Cette dépense n'est pas seulement due à l'épaississement de l'huile et à la nécessité de la changer, mais aussi aux pertes dans le gaz en raison de la tension de vapeur ou de l'entraînement mécanique et aux pertes provenant de la séparation à la colonne de désessenciement.

Les asphaltes

L'huile en service contient des asphaltes précipitables par les huiles minérales, alors que l'huile fraîche n'en contient pas. Avec l'éther de pétrole ces asphaltes sont « mous », avec le pétrole (d=0,817) ils sont « durs » et faciles à séparer. Nous dosons les asphaltes par le

pétrole. La proportion dans notre huile à 4° Engler est d'environ 12 % d'asphaltes durs.

Nous avons trouvé, en ajoutant des asphaltes provenant de l'huile en service à l'huile fraîche, que le pouvoir absorbant décroît linéairement lorsque la teneur en asphalte croît.

Les causes de l'épaississement

On attribue l'épaississement des huiles de goudron de houille à des causes multiples que nous allons énoncer :

1° Les constituants à bas points d'ébullition sont enlevés par le gaz et par le traitement à la colonne à désessencier qui les sépare avec le benzol brut ;

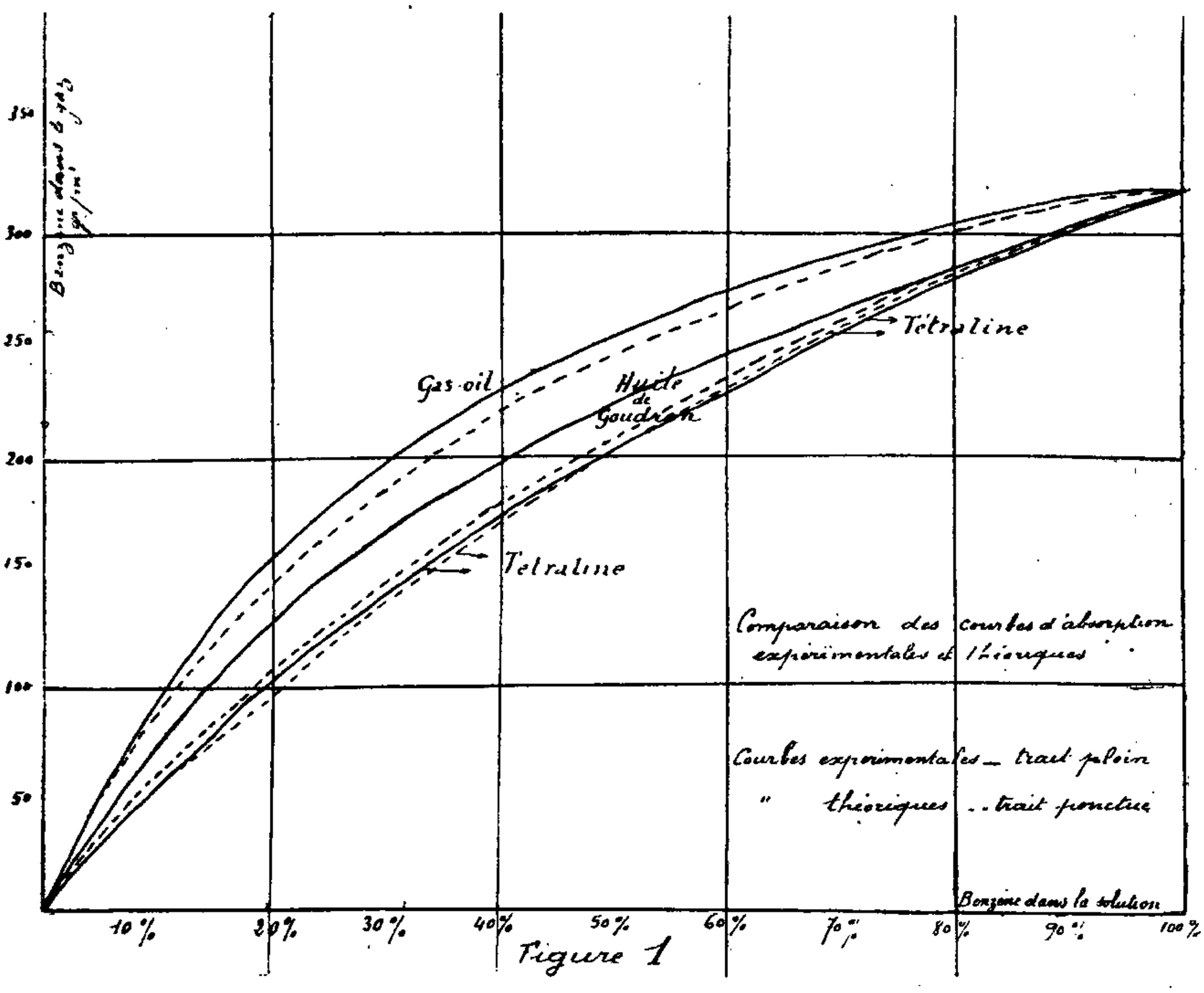


Figure 1

2° Les goudrons restés dans le gaz s'accumulent dans l'huile ;

3° L'oxygène du gaz ou de l'air se dissout dans l'huile et l'oxyde lorsqu'elle est portée à 140-150° dans la colonne à désessencier ;

4° L'hydrogène sulfuré du gaz agit sur l'huile en même temps que l'oxygène en présence du fer des appareils comme catalyseurs ;

5° Les chauffages et refroidissements successifs polymétrisent les éléments instables de l'huile.

TABLEAU I. — *Comparaison des Huiles de Debenzolage.*

HUILES	DISTILLATION		VOLATILITÉ à 20° gr/m³ 0—760	POUVOIR ABSORBANT à 20°	POIDS MOLÉCULAIRE MESURÉ M	POIDS MOLÉCULAIRE CALCULÉ M′	$\frac{M'}{M}$	ESSAIS D'ÉPAISSISSEMENT ASPHALTES %
	DÉBUT °C	PASSANT < 300 %						
Huile de goudron de houille Solvay fraîche	205	93	0,7	125	142	202	1,42	4,3
Huile de goudron de houille en service	238	73	0,2	99	178	260	1,46	
Gas-oil de Pechelbronn	220	24	0,6	86	244	301	1,23	0 (noircit)
Huile de lignite (Riwasol)	245	45	0,3	103	214	249	1,16	0 (noircit)
Huile de goudron primaire d'Heinitz fraction 180-300°			1,1	93	171	278	1,63	En gelée après 4 passages.
Huile de goudron primaire céphénolée 180-300°			1,2	119	180	213	1,18	0 (noircit)
Phénols du goudron primaire 180-300°				(73) (1)	161	(368)	2,28	Pas d'altération apparente.
Tétraline	204	93 % à 200°	1,9	193	132	153	1,16	0,1

(1) Les nombres entre parenthèses ont été calculés par la formule des mélanges.

Les deux premières causes, qui dépendent des installations, sont en général secondaires.

Le barbotage d'hydrogène sulfuré dans l'huile ne donne pas d'asphaltes ; il y a cependant fixation du soufre du gaz sur l'huile, comme le montrent les analyses.

L'acide sulfurique à 34° Baumé, à 100° donne des asphaltes mous, insolubles dans le benzol, alors que ceux de l'huile en service sont solubles pour 70 à 80 %.

Les chauffages de l'huile à 150° dans une atmosphère d'acide carbonique, suivis de refroidissements rapides, répétés 100 fois, ne donnent pas d'asphaltes. Par contre, les chauffages suivis de refroidissements à l'air libre forment dans l'huile des asphaltes semblables à ceux de l'huile en service. L'appareil d'essai consiste dans un tube de cuivre chauffé suivi d'un réfrigérant. Nous reproduisons ainsi au laboratoire en quelques heures le traitement auquel est soumis l'huile dans l'usine pendant une longue période.

Essai d'épaississement

Dans l'appareil d'essai, chauffé à 175°, on fait passer 100 cm³ d'huile 100 fois de suite et on mesure sa teneur en asphaltes par addition de pétrole. Les résultats sont inscrits au tableau I.

On voit que l'huile de goudron de houille est altérée, le gas-oil et l'huile de lignite noircissent seulement. La tétraline est attaquée légèrement. Quant à l'huile de goudron primaire 180°-300° contenant 56 % de phénols, elle est rapidement transformée en gelée, alors que ses constituants : huile déphénolée et phénols paraissent inaltérés. Les phénols traités et non traités contiennent d'ailleurs également 30 % d'insoluble dans le pétrole.

H. FORESTIER

L'INFLUENCE DU CHAMP MAGNÉTIQUE SUR LA CORROSION DU FER

A l'heure actuelle, où le problème de la corrosion des métaux prend une importance croissante, de nombreux et importants travaux ont été faits, tant au point de vue pratique de la protection, qu'au point de vue du mécanisme de la corrosion dans différents milieux d'attaque. La force électromotrice de dissolution d'un métal dans un réactif donné est en particulier l'un des facteurs principaux de l'attaque chimi-

que de ce métal ; nous nous sommes demandé si le champ magnétique pourrait avoir une influence notable sur la force électromotrice de dissolution, ou d'une manière générale, si le champ magnétique pouvait intervenir dans une réaction chimique où l'on est en présence d'un corps ferromagnétique.

L'étude de l'influence de l'aimantation sur la force électromotrice de dissolution du fer dans ses sels et dans les acides avait déjà donné lieu à un certain nombre de travaux parmi lesquels nous citerons ceux de Remsen, Hurmuzescu, Bücherer, Rathert, dont les résultats sont peu concordants et parfois contradictoires ; il nous a paru intéressant d'aborder ce problème du *point de vue chimique* et d'étudier les variations de la vitesse de dissolution du fer dans divers réactifs en fonction du champ magnétique.

Les résultats que nous avons obtenus mettent en évidence l'importance de l'aimantation sur les réactions chimiques dans lesquelles entre un corps ferromagnétique.

Le métal utilisé était du fer pur Armco, contenant 99,86 % de fer découpé en plaquettes rectangulaires (dimensions : $30 \times 15 \times 1$ mm.), qui ont été décapées par un séjour d'une heure dans une solution de chlorure cuivrique à 10 % et brossées ensuite sous un filet d'eau. Parmi les différents sels de cuivre dont nous avons étudié l'action sur le fer dans le champ magnétique, c'est encore le chlorure Cl^2Cu qui nous a donné la plus grande régularité d'attaque.

Les plaquettes, reposant dans un tube à essai, étaient disposées dans l'entrefer d'un électro-aimant, parallèlement aux lignes de force du champ magnétique, le tube était maintenu à la même température (15°) par une circulation d'eau ; la durée de chaque expérience a été fixée à 10 minutes, temps pendant lequel la vitesse de dissolution reste sensiblement constante. La quantité de fer dissous suivant la réaction

$$Fe + Cl^2Cu = Cl^2Fe + Cu$$

était mesurée par la différence de poids de la plaquette avant et après l'attaque.

Les variations de la vitesse de dissolution ont été étudiées en fonction du champ magnétique (fig. 1) et en fonction de la concentration du réactif (fig. 2).

Les courbes de la fig. 1, relatives à différentes concentrations en chlorure de cuivre, montrent que la vitesse de dissolution croît d'abord rapidement quand le champ augmente ; puis, à partir de 500 gauss, les courbes deviennent sensiblement rectilignes, elles s'infléchissent ensuite brusquement entre 4.000 et 4.500 gauss ; pour des valeurs du champ plus élevées la vitesse d'attaque reste la même. On voit que le champ magnétique peut aller jusqu'à tripler la vitesse de dissolution du fer dans le chlorure cuivrique ; ce phénomène correspond très

probablement à une augmentation de la f. é. m. de dissolution du fer, et l'allure de ces courbes semble bien suivre dans une certaine mesure les variations de l'intensité d'aimantation de la plaquette dans

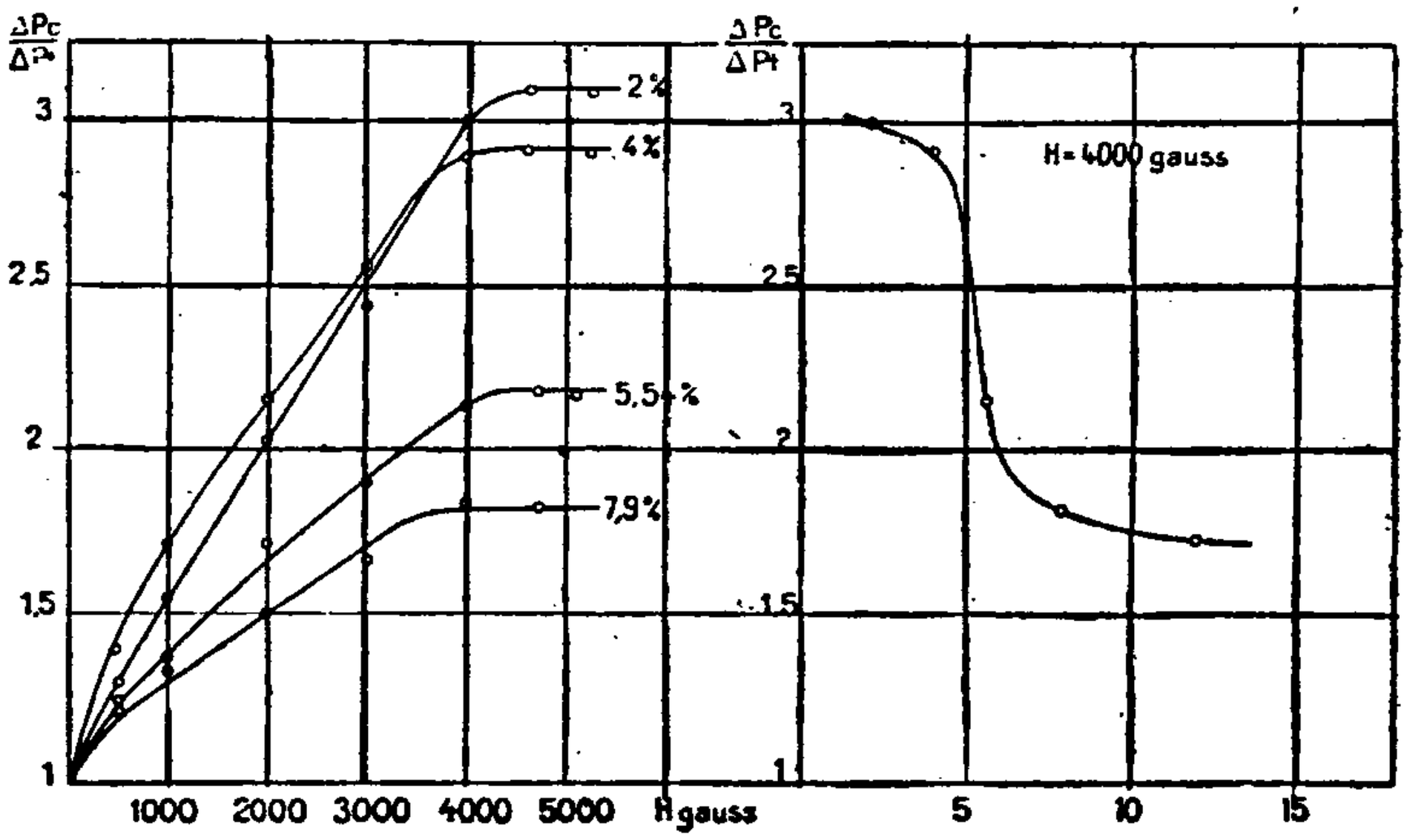


Fig. 1. Fig. 2. — Concentration en Cl^2Cu.

$\frac{\Delta Pc}{\Delta Pt}$ représente le rapport de la perte de poids de la plaquette soumise au champ magnétique. à la perte de poids d'une plaquette témoin en dehors du champ.

le champ magnétique, nous n'avons pu expliquer cependant le coude brusque de ces courbes à partir de 4000 gauss.

L'influence de la concentration du réactif d'attaque sur la vitesse de dissolution dans un champ magnétique donné est également considérable ; la fig. 2 montre que l'action du champ magnétique décroît d'abord très rapidement quand la concentration du sel augmente (entre 4 et 8 %) et semble tendre ensuite vers une limite au delà de 12 % de Cl^2Cu. C'est donc pour les faibles concentrations que l'on observe l'effet maximum.

Si l'on remplace le chlorure de cuivre par le sulfate, on constate des variations de vitesse de dissolution de même sens qu'avec le chlorure, mais l'attaque est arrêtée assez rapidement par l'apparition d'une pellicule de cuivre continue et adhérente, qui protège le métal contre la corrosion. La formation de cette pellicule qui n'apparaît, en l'absence de champ, que pour les concentrations élevées en So^4Cu, est favorisée par le champ magnétique, et d'autant plus que celui-ci est plus intense. On voit donc que le champ magnétique exerce une influence notable sur les propriétés chimiques du fer dans les solutions salines, et qu'il diminue en particulier sa résistance à la corrosion.

L. F. C. GIRARDET

Professeur Agrégé de l'Enseignement Supérieur,
Industriel à Saint-Dié (Vosges)

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES FONTES THERMOSTABLES

J'ai exposé ailleurs (1) les méthodes de recherches que j'emploie dans mon laboratoire, et les principaux résultats obtenus. Dans une publication récente (2), j'ai montré que la fonte doit ses propriétés à certains facteurs physiques, chimiques et mécaniques, qui conditionnent sa structure pendant la période qui s'écoule depuis le moment où elle atteint, à l'état de fusion, sa température la plus élevée de surchauffe, et celui où elle est refroidie au-dessous de son dernier point de transformation, celui qui caractérise l'anomalie de la cémentite, vers 200°.

C'est pendant cet intervalle qu'on peut agir sur les facteurs convenables et imposer à la fonte les propriétés désirées ; j'ai proposé de nommer ces facteurs « facteurs de qualité ». Il faut les déterminer dans chaque cas particulier, et s'en rendre maître, pour pouvoir les intensifier comme il convient.

Je vais me borner ici à examiner le cas de fontes « thermostables » ou fontes destinées à résister à la chaleur.

Action de la chaleur sur les fontes

L'action de la chaleur sur les fontes, dans les conditions pratiques de leur emploi, c'est-à-dire dans une région de température suffisamment éloignée de leur point de fusion, est très complexe. Dans le cas des fontes à résistance mécanique élevée (3), on examine les actions mécaniques extérieures tendant à détruire sa cohésion en séparant violemment ses éléments structuraux ; la corrosion chimique, étudiée ensuite (2), agit d'une façon plus insidieuse, en détruisant certains de ces éléments, et conduit ainsi au même résultat : la destruction de l'édifice structural.

La fonte soumise à l'action de la chaleur éprouve souvent simultanément ces causes de destruction : les dilatations engendrent des effets mécaniques, les gaz du foyer corrodent le métal. Mais la chaleur elle-même est génératrice de modifications profondes, car elle remet la fonte « en état de vie » en redonnant à ses éléments structuraux une mobilité relative. Ceux-ci en profitent pour modifier plus ou moins leur équilibre en donnant naissance à de nouvelles structures, temporaires ou durables, avec des modifications de volumes plus ou moins marquées.

L'usager désire se mettre à l'abri de toutes ces variations, qui ont pour lui de gros inconvénients. Dans le cas des moteurs Diesel par exemple, il importe que les pistons ne se désagrègent pas sous l'action de la chaleur, et ne se gonflent pas, en prenant une augmentation permanente de leurs dimensions. Il en est de même pour les barreaux de grille qui s'allongent parfois de plus de 50 %, si on les laisse faire ; ce n'est habituellement pas possible : ils se courbent, ou défoncent la devanture du foyer, et il faut les remplacer.

Le fondeur doit s'efforcer de fabriquer des fontes appropriées à cette destination spéciale, et qui soient, en un mot, thermostables. Il peut y arriver dans une limite pratiquement suffisante, ainsi que nous allons le voir.

Gonflement de la fonte

La modification la plus importante que la fonte éprouve sous l'action de la chaleur, c'est un accroissement de volume permanent, irréversible, dont nous avons déjà dit un mot précédemment. On ne connaît pas sa limite, certains expérimentateurs ayant obtenu plus de 60 % sans l'avoir atteinte. Il a été très étudié, en raison de son importance, et on connaît suffisamment son mécanisme. Voici le résumé des faits expérimentalement constatés :

1° La cémentite Fe_3C contenue dans toutes les fontes, se décompose à une certaine température, en se transformant en ferrite et graphite, avec accroissement de volume. Cette décomposition a lieu dans le vide aussi bien que dans les gaz inertes, à une température qui est fonction de la composition de la fonte.

2° Le gonflement observé est toujours supérieur à celui calculé en admettant la graphitisation totale de la cémentite, même si on opère dans le vide. L'observation directe par la métallographie permet de constater une fissuration de la fonte au voisinage des lames de graphite ; cette fissuration est d'autant plus grande que les lames de graphite sont plus volumineuses.

3° Si, comme c'est le cas pratique, on opère en atmosphère oxydante, le graphite disparaît peu à peu des fissures, et celles-ci se remplissent d'oxyde de fer, qui accroît le gonflement.

Facteurs pratiques « de qualité » des fontes thermostables

Si maintenant, conformément à la méthode que j'ai proposée antérieurement pour l'étude des fontes à résistance mécanique ou chimique élevée, nous cherchons quels sont les facteurs qui conditionnent la stabilité thermique, nous trouvons les suivants :

1° La stabilité de la cémentite, dont le point de graphitisation doit être aussi élevé que possible.

2° Un graphite peu abondant, régulièrement réparti et finement divisé.

3° La matrice métallique qui l'entoure doit être peu oxydable.

4° Cette matrice devra se fissurer le moins possible au voisinage des lames de graphite.

Examinons successivement en détail ces divers facteurs.

La stabilité de la cémentite a été étudiée en raison de l'importance industrielle du problème inverse : sa décomposition, qui est le fondement de la fabrication de la fonte malléable américaine, dite « à cœur noir ». On connaît bien toutes les circonstances de cette décomposition, et les agents qui la facilitent : Si, Al, Ni, que nous devrons éliminer autant que possible. Au contraire, nous devrons introduire ceux qui la retardent : Cr, Mn, S, Se, Te, Sb (4). Nous serons limités dans cette voie par les conditions de fonderie et l'éventualité d'un usinage avant l'emploi.

La fissuration de la matrice, créatrice des vides qui se remplissent ultérieurement d'oxyde de fer, a pour cause principale la dislocation qui se produit à chaque passage par le point de transformation Ae. Lors des changements brusques de volume qui ont lieu à cette température, les lames de graphite, sans cohésion, se détachent de la masse métallique en mouvement. Lors du refroidissement, celle-ci ne reprend pas rigoureusement sa place, et la fissure subsiste, ce qui augmente le volume apparent.

Dans les fontes thermostables, il faudra donc que le point Ae soit en dehors des limites de température où la fonte est utilisée. On peut agir sur la position de ce point au moyen de certaines additions, en particulier, de vanadium (5).

La finesse du graphite et sa répartition auront une action beaucoup plus marquée ; j'ai insisté par ailleurs sur la grande importance de ce facteur, qui est un facteur de qualité absolument général, pour toutes les catégories de fonte, et montré qu'on le réalise facilement par la « Giration » (6).

L'inoxydabilité de la matrice est moins facile à réaliser. Nous sommes pris ici entre des conditions assez contradictoires, car le nickel, qui diminue l'oxydabilité, favorise la graphitisation de la cémentite. Il faut alors le corriger par addition plus massive d'un antigraphitisant, le chrôme, par exemple ; on atteint ainsi le but, et les fontes au nickel-chrôme résistent fort bien à la chaleur.

Méthode pratique

Nous venons de voir quels sont les facteurs « de qualité » des fontes thermostables. Comment allons-nous les gouverner dans la pratique ? Dans l'élaboration de matériaux aussi complexes que les fontes, dont la structure est la résultante d'un grand nombre de facteurs, la méthode expérimentale seule permet de progresser à coup sûr. Il faut donc :

1° Elaborer la fonte en tenant compte de sa destination, une fonte pour barreaux de grille ne devant pas être traitée comme une fonte pour pistons de Diesel.

2° Contrôler expérimentalement le « comportement thermique » de la dite fonte, pour voir si on a atteint le but, ou si on s'en rapproche.

Pour ce contrôle, nous possédons deux moyens d'investigation, savoir : l'examen métallographique, et l'étude dilatométrique.

Examen métallographique

J'ai décrit par ailleurs en détail les méthodes que j'ai élaborées ou appliquées (7). Elles s'appliquent telles quelles à l'étude des fontes thermostables. Voici comment je procède :

La fonte est coulée en une éprouvette verticale haute de 200 mm. et 30 mm. de diamètre ; une coquille occupe le fond du moule. Dans cette éprouvette on prélève :

un échantillon trempé ;
un échantillon moyen ;
un échantillon dans la partie supérieure.

Ces divers échantillons sont examinés au point de vue du graphite de la perlite, de la cémentite et de la ferrite. Après quoi, ils sont recuits à 980°, refroidis vers 600, puis réchauffés à 980°, trois fois de suite. Ils passent ainsi 3 fois par le point Ac. On refait sur les échantillons recuits les déterminations indiquées, et la comparaison des métallographies permet de voir comment se comportent les divers éléments structuraux, ainsi que l'échantillon dans son ensemble.

Essai dilatométrique

Lorsqu'on soumet la fonte à l'essai dilatométrique, on constate d'abord, vers 200°, une flexion de la courbe, ou point de Curie, qui correspond à la cémentite, et lui est proportionnelle, grossièrement. Vers 750°, on voit le point de transformation de la perlite en austénite, seule stable à cette température ; puis une forte et brusque ascension de la courbe indique la graphitisation de la cémentite. Au refroidissement, on repasse par les mêmes transformations. Mais on observe une diminution de l'importance des variations enregistrées, lorsque la graphitisation a été assez intense. De plus, l'aiguille ne revient pas au point d'origine, accusant une augmentation permanente de la longueur de l'échantillon.

L'examen dilatométrique d'une fonte nous renseigne donc sur sa sensibilité à la chaleur, et complète les renseignements donnés par la métallographie. C'est une contrôle direct de la réalisation plus ou moins parfaite du matériau désiré.

Dilatomètre industriel de l'auteur

L'auteur a réalisé, pour ces recherches, un dilatomètre industriel très robuste, qui consiste essentiellement en un tube de quartz de 7 mm. de diamètre intérieur, portant un rétrécissement vers le milieu de sa longueur. Une éprouvette cylindrique en fonte, de 6 mm. de diamètre environ et 25 mm. de longueur, est introduite dans le tube et poussée jusqu'à buter contre le rétrécissement. Une tige de silice de même diamètre est mise à la suite de l'éprouvette sur laquelle elle appuie, parce que son extrémité antérieure, façonnée en pointe, affleure à l'extérieur du tube, et reçoit la pression du levier amplificateur qu'on rabat sur elle. Ce levier lui-même porte un arc de crémaillère engrénant avec un petit pignon, qui entraîne l'aiguille. L'amplification est d'environ 200. L'introduction de l'éprouvette et de la tige de silice, la mise en place des leviers, demandent au plus une minute ; le remplacement d'une éprouvette par une autre ne demande guère plus de temps. Un four électrique glissant sur des guides, permet le chauffage. La température est mesurée par un couple thermoélectrique, introduit par l'autre bout du tube, et dont la soudure pénètre dans l'étranglement, au contact de l'éprouvette. Les mouvements de l'aiguille sont enregistrés sur un tambour tournant, suivant la méthode habituelle.

En résumé, l'auteur a montré dans les lignes précédentes quelles sont les conditions à réaliser pour obtenir les fontes thermostables, et décrit les méthodes expérimentales de contrôle de ces fontes.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) L.-F.-C. GIRARDET. — Contrôle scientifique de la fabrication dans les moyennes et petites fonderies de fonte. *Bulletin de l'Association Technique de Fonderie de Paris*, 1927, p. 42 à 53.

(Voir aussi (7) et le volume des *Mémoires du Congrès International de Fonderie de Liége* 1930, p. 11 à 17.)

(2) L.-F.-C. GIRARDET. — Conférence faite le 14 février 1931 à l'Association Technique de Fonderie de Belgique à Liége. — *La Fonderie Belge* 1931, p. 1 à 7 et 20 à 26.

(3) Du même. — La Fabrication des fontes résistantes dites « aciérées ». *Bul. A. T. F. de Paris* 1928, p. 33 à 42 ; *Bul. Soc. indust. de l'Est*, 1928.

(4) A. LÉVI. — Les fontes résistantes à la chaleur, *Fonderie Moderne*, A. T. F., 1925, p. 147 (224).

H.-A. SCHWARTZ. — Quelques théories de graphitisation. — Congrès de fonderie de 1928, dans *Bulletin de l'A. T. F.* 1928, p. 279 à 285.

5) J. CHALLANSONNET. — Etude des fontes au nickel-vanadium. — Congrès de Fonderie de 1930, dans *Bulletin de l'A. T. F.* 1930, p. 291-314.

(6) L.-F.-C. GIRARDET. — La Fonte girée. *Bulletin A. T. F. de Paris* 1929, p. 168 à 177 et *Bul. Son. Ind. de l'Est*, 1929.

(7) Du même. — Métallographie simplifiée de la fonte. *Bulletin de l'A. T. F. de Paris* 1930, p. 187 à 197 et *Bul. Soc. Ind. de l'Est*, 1930.

JOUBERT

LES DERNIERS PROGRÈS DU BLANCHIMENT A L'EAU OXYGÉNÉE

L'apparition sur le marché de l'eau oxygénée concentrée est relativement récente. On la trouve sous les formes suivantes : 100, 110 et 130 volumes. La qualité 100 volumes contient 300 gr. d'H^2O^2 par litre, soit 141 gr. d'oxygène actif ; sa densité est de 1,102. Du fait de sa grande pureté, cette eau est exempte de corps susceptibles d'exercer une action catalytique néfaste et sa stabilité est parfaite aussi bien aux basses températures allant jusqu'à —30° qu'aux températures estivales, ce qui permet l'expédition au loin. Elle est produite par des procédés beaucoup plus économiques qu'autrefois, le procédé électrolytique en particulier. Il était donc naturel que de pair avec ces avantages croissants les possibilités d'emploi se soient accrues, tout particulièrement dans le domaine du blanchiment des fibres animales et végétales. Les producteurs ont d'ailleurs fait des efforts considérables pour l'élaboration et la mise au point de nouveaux procédés de blanchiment dont je voudrais tout au moins vous donner ici les grandes lignes.

Blanchiment de la laine et des fibres animales

L'emploi de l'eau oxygénée est connu depuis longtemps ; toutefois, le peroxyde de sodium fut longtemps préféré tant que l'on ne disposait que de l'eau oxygénée en solutions diluées. Aujourd'hui, on contraire, l'on emploie presque exclusivement l'eau oxygénée concentrée qui, outre sa sécurité d'emploi, permet de travailler sur les bains peu chargés en matières salines et que l'on peut remonter un grand nombre de fois. Les lavages de la matière blanchie sont ainsi très ai
ne risquent plus de laisser des sels comme le sulfate de soude
çant le toucher de la laine. L'effet de blanchiment obtenu
coup plus durable que celui réalisé par les agents réducteur
ne jaunit pas ultérieurement.

L'opération de blanchiment proprement dit a ten
lités physiques des matières traitées. Aux anciens
duits de base occasionnaient une action durcissa
des formules mieux appropriées qui com
pouvoir stabilisant élevé comme le pyrop
soude. Cette opération du blanchiment
savonnage, el, après rinçage, le traite
ment dit. Si le blanc obtenu est sati
suivi de rinçages. Si l'on désire

teur, l'on passe ensuite au soufroir ou à l'hydrosulfite, mais cela n'est pas indispensable.

L'opération peut se faire dans les installations les plus simples ; dans les appareillages les mieux appropriés, au lieu de manœuvrer les matières dans les bains, on emploie des dispositifs à circulation de bain. On ménage ainsi la fibre et le volume réduit des bains diminue la consommation d'eau oxygénée ; celle-ci est généralement comprise entre 7 et 10 kgs d'eau oxygénée 100 volumes pour 100 kgs de laine, suivant la qualité de la marchandise.

Comme conséquence de ces divers avantages, l'utilisation de l'eau oxygénée pour le blanchiment des fibres animales, particulièrement de la laine sous forme de bourre, de fils, de tissus, de même que pour les soies naturelles, s'est généralisée ces dernières années et on l'emploie aujourd'hui en quantités considérables dans tous les pays qui s'occupent de l'ennoblissement des fibres animales.

Blanchiment des fibres végétales

I. *Coton.* — D'une manière générale, les études effectuées ont montré que les deux facteurs les plus importants sont la réaction du bain au point de vue du PH et sa stabilisation. Les solutions d'eau oxygénée ne blanchissent effectivement qu'en milieu alcalin, mais si l'alcalinité s'élève, la vitesse de décomposition augmente, et celle-ci est maxima lorsque le PH dépasse 13. C'est pourquoi, au début, lorsqu'on ne prenait pas en considération la stabilisation des solutions caustiques de peroxyde de sodium, l'on a neutralisé par l'acide sulfurique pour alcaliniser ensuite au moyen d'un alcali faible. Les essais de tamponnage au moyen de sulfate de magnésie qui libérait l'hydronyde de magnésium, ont donné de mauvais résultats. Actuellement, la stabilisation est obtenue au moyen de silicate de soude.

Le blanchiment du coton en milieu silicaté, beaucoup plus effectif
ilieu non alcalin pour une même concentration en eau oxy-
rendu possible la suppression du débouillissage en même
e la diminution de la consommation en oxygène. Ainsi, ce
u'alors obtenu en deux phases par le procédé au chlore
e peut être réalisé en un seul processus par le blan-
ygénée. De plus, par rapport au blanchiment au
'ssage, le traitement à l'eau oxygénée donne une
aible : pour du coton américain par exemple,
6 %. Les cires naturelles du coton se retrou-
ité dans le produit blanchi, qui, par suite,
beaucoup plus doux qu'avec le blanchi-
'ciable pour la bonneterie, les velours,
ticité et l'aptitude à la filature sont
btenu ne jaunit pas à la longue.

Enfin, les effets de teinture sont plus profonds ; les nuances sont avivées.

Notons en passant que le blanchiment des tissus mixtes à l'eau oxygénée est devenu une nécessité, car il permet seul le ménagement des éléments les plus fragiles comme la soie artificielle. Enfin, pour les marchandises de qualité inférieure, on peut se contenter de compléter le blanchiment habituel au chlore avec débouillissage par un bain d'eau oxygénée très faible.

Le processus du blanchiment du coton à l'eau oxygénée comporte trois opérations ; le traitement préalable, le blanchiment proprement dit et le traitement complémentaire. La marchandise, tricots, bourre, rubans de carde, bobines croisées, est d'abord humectée et désapprêtée à la façon habituelle. Le blanchiment à l'eau oxygénée est effectué ensuite sans dépaquetage ; le bain est stabilisé en rapport avec son degré d'alcalinité et sa teneur en eau oxygénée. La durée du blanchiment est de 4 à 8 heures à la température de 75 à 80°. Après blanchiment, la marchandise est rincée d'abord à l'eau chaude, ensuite à l'eau froide. Aucun acidage n'est nécessaire. La consommation de produits chimiques varie naturellement d'après la qualité de la marchandise ; on compte en moyenne sur une consommation de 2,5 à 4 kgs d'eau oxygénée 100 volumes pour 100 kgs de matière à blanchir. Lorsqu'il s'agit de marchandises de couleur et de tissus mixtes à base de soie artificielle, on opère à une température un peu plus faible et avec une alcalinité réduite.

Au point de vue appareillage, il suffit de dire que la dépense est des plus minimes, puisque l'on opère presque uniquement dans des appareils ouverts et à circulation comme les jiggers et les barques, ou même les simples cuves en bois. Dans le but d'éviter les pertes d'oxygène, il faut avoir soin d'écarter la présence des métaux, comme le fer et le cuivre, à cause de leur action catalytique sur la décomposition de l'eau oxygénée. Les récipients se font en bois, particulièrement en pitchpin, ou en fer revêtu intérieurement de ciment selon un procédé breveté. Pour les organes métalliques accessoires, comme les serpentins de chauffage, le nickel et l'aluminium conviennent parfaitement. Lorsqu'il s'agit d'un blanchiment mixte au chlore et à l'eau oxygénée, les aciers inoxydables sont à recommander, ou à leur défaut le plomb durci.

II. *Lin.* — L'on est parvenu, depuis quelques années, à remplacer avec un plein succès le blanchiment sur pré, si lent, puisque subordonné aux conditions atmosphériques, par le blanchiment combiné au chlore et à l'eau oxygénée.

En ce qui concerne les fils de lin, le processus le plus employé pour le 3/4 blanc consiste à blanchir en crêmé comme à l'ordinaire, à traiter ensuite par l'eau oxygénée. Il suffit de veiller à l'alcalinité des

bains d'eau oxygénée en se réglant d'après la qualité du fil et le degré de traitement préalable. Les pailles sont éliminées sans difficulté si le blanchiment est convenablement conduit. Le temps de blanchiment est très sensiblement écourté : un 3/4 blanc s'obtenant en trois jours. La perte de résistance est en moyenne de 30 % plus faible que dans les anciens procédés, la freinte est elle-même plus faible, et comme on supprime le dépaquetage et toutes les manipulations, le fil est beaucoup plus rond, beaucoup plus uni également. Enfin la dépense en produits chimiques est largement compensée par la diminution des frais de main-d'œuvre ; l'expérience et le calcul montrent que le prix de revient total est inférieur à celui que l'on obtenait par l'ancienne méthode. Ces avantages se sont traduits par le fait caractéristique que des firmes très importantes ont abandonné le tissage en crêmé et le font en 1/2 et même en 3/4 blanc ; elles obtiennent ainsi des toiles de qualité supérieure.

Le blanchiment des toiles en 3/4 blanc se fait par un simple bain d'eau oxygénée, toujours à une température voisine de 80° et en observant les directions ci-dessus. Il s'effectue dans les appareils en usage pour le blanchiment du coton.

Voulant rester dans les limites imposées à chaque conférence, je m'excuse, messieurs, de n'avoir pu entrer plus profondément dans le détail de ces différents traitements. Pour la même raison, je ne puis vous entretenir des très nombreuses matières premières dont le blanchiment s'effectue presque exclusivement aujourd'hui au moyen d'eau oxygénée : os, colles, gélatine, ivoire, plumes, nacre, etc...

Et je terminerai en vous disant que l'augmentation annuelle de la consommation en eau oxygénée atteint 30 à 40 %. Il est significatif de noter que, depuis le début de la crise de l'industrie textile, la consommation reste en progression du fait de l'acquisition de nouvelles firmes au blanchiment à l'eau oxygénée, et aussi des nouveaux débouchés qui se sont ouverts à la suite de l'abaissement très sensible survenu dans le prix de vente.

B. LONG

Directeur du Laboratoire Central des Glaceries de la Compagnie de Saint-Gobain

SUR LA DISSOLUTION DE L'OR DANS LES VERRES ET SUR LA COLORATION DES VERRES ROUGES A L'OR

Le verre rouge à l'or est connu depuis fort longtemps.

Son invention paraît remonter au temps des alchimistes, car Libavius, dans son traité d'Alchimie, paru en 1595, signale que les rubis peuvent être obtenus artificiellement au moyen d'une solution d'or.

Au commencement du XVII[e] siècle, Neri mentionne la coloration rouge du verre par l'or.

Kunckel, célèbre parmi les verriers pour ses formules de rouge au cuivre, passe pour avoir fabriqué de remarquables verres rubis à l'or. Toutefois, il n'en parle pas dans son traité « Ars Vitraria » probablement parce que, travaillant dans une verrerie, il considère ses formules comme des secrets de fabrication.

Dans l'abondante littérature technique publiée depuis cette époque sur les verres rouges à l'or, on rencontre de nombreuses discussions sur les meilleures recettes de fabrication, mais aussi quelques renseignements sur les conceptions théoriques relatives à la dissolution de l'or dans le verre et au phénomène de « rougissage » qui se produit, lorsque, après avoir refroidi rapidement le verre, on le réchauffe à une température voisine du ramollissement.

D'après L'Encyclopédie (1), l'or colore le verre à l'état métallique. Fuss et d'autres auteurs pensent que c'est le pourpre de Cassius qui détermine la coloration.

Splittgerber (2) est d'avis que le rougissage est sans doute un phénomène chimique, et que l'or passe alors d'un état d'oxydation où il est incolore à un état d'oxydation inférieur où il est coloré en rouge.

Dans l'exposé de ces conceptions sur le rouge à l'or, Schubarth (3) s'est beaucoup approché de la vérité.

D'après lui, l'or se trouve dans le verre finement dispersé à l'état métallique et le changement de coloration lorsqu'on le réchauffe est dû à un changement d'état allotropique du métal.

A la suite des travaux de Knaffl, Muller, Ebell, on pouvait à peine douter que l'or ne soit dissous dans le verre incolore et, finement dispersé à l'état métallique, dans le verre coloré.

Spring (4) montra le premier que le verre incolore était optiquement homogène.

Il était réservé à Siedentopf et Zsigmondy (5) de mesurer les premiers à l'ultra-microscope, les dimensions des particules qui se trouvent dans le verre coloré et à Zsigmondy (6) de présenter une théorique cohérente du rouge à l'or, solidement étayée par des faits expérimentaux, et imprégnée des idées de Tammann (7) sur la cristallisation des liquides surfondus et sur la devitrification des verres.

Pour Zsigmondy, l'or se dissout à l'état métallique dans le verre à haute température.

---

(1) L'*Encyclopédie* par ordre de matières — Arts et Métiers — mécaniques.
(2) *Dingler's Journal*, n° 92; p. 41 et 125, 199.
(3) *Dingler's Journal*, n° 94 (1844); p. 282.
(4) *Bulletin de l'Académie Royale de Belgique* 1900.
(5) *Siedentopf et Zsigmondy-Annalen der Physik* 10-33-34.
(6) R. ZSIGMONDY. *Zür Erkenntnis der Kolloide*. Jéna 1919, p. 126 à 136.
(7) Voir *Aggregatzustände*, Leipzig.

A la température ambiante, la solution est sursaturée.

Lorsqu'on refroidit rapidement le verre depuis la température où il est fluide jusqu'à la température ambiante, il se sépare un grand nombre de très fines particules d'or (germes), invisibles à l'ultra-microscope, et qui n'altèrent pas l'homogénéité optique du verre.

Ces particules se comportent comme autant de centres de cristallisation au cours du réchauffage (rougissage). Elles se nourrissent et atteignent des dimensions qui les rendent visibles à l'ultra-microscope en même temps qu'elles produisent sur un faisceau de lumière traversant le verre, l'effet Tyndall bien connu pour les suspensions colloïdales.

Pendant le brusque refroidissement du verre, les germes n'ont pas le temps de se développer par suite de l'augmentation considérable de la viscosité du verre (1).

Pendant le réchauffage à des températures voisines du ramollissement, la viscosité est suffisante pour qu'elles puissent se développer à la manière dont grossit un germe de dévitrification, avec le temps à une température donnée (vitesse de cristallisation).

La coloration d'un verre est fonction de la grosseur des particules colloïdales, et, par conséquent, fonction de la température et du temps de réchauffage.

L'étude scientifique du verre rubis à l'or a été reprise dernièrement par B. Lange (2) qui a clairement démontré que l'or se dissout moléculairement dans les verres à haute température, et qu'il s'en sépare ensuite, à plus basse température, sous forme d'une précipitation colloïdale.

Il a utilisé pour cela un ultra-microscope sur lequel on a adapté un petit four électrique pour études microscopiques, qui présente en son milieu une ouverture circulaire sur laquelle se concentrent les rayons provenant de l'ultra-condenseur.

A cet endroit, on introduit une plaquette de silice ou de platine percée d'un trou central sur laquelle repose un grain de verre de 1 millimètre cube environ.

En fondant, le verre tombe dans cet orifice et s'y maintient sous l'action des forces capillaires à l'état de gouttelette, qui ne gêne en rien la marche des rayons.

Après fusion, on met en contact avec le verre, un fragment de feuille d'or tenu au bout d'un fil de quartz très fin, et on observe le phénomène de dissolution.

---

(1) La viscosité d'un verre sodo-calcique ordinaire passe de 10^3 poises à 10^{12} poises, lorsque sa température baisse de 1200° à 600°.

(2) B. Lange. *Uuber die Färbung une Entstehung der Golrubin und Saphiringläser*. Publications du Kaiser Wilhelm. Institut für Silikatforschung 1930.

Les expériences faites avec des verres différents montrent que, dans aucun cas, il ne se forme à haute température de phase colloïdale.

Pendant le refroidissement, le verre fondu est d'abord tout à fait clair, puis apparaissent progressivement de nombreuses particules colloïdales animées d'un mouvement brownien intense.

Le mouvement brownien cesse lorsque la viscosité du verre est devenue suffisamment grande.

Après avoir brièvement étudié la dissolution de l'or dans quelques sels fondus, Lange formule les conclusions suivantes :

La dissolution de l'or dans les verres et différents sels fondus n'est ni colloïdale, ni moléculaire au sens propre du mot, comme celle du sucre dans l'eau.

Il s'agit d'une dissolution chimique avec formation de combinaisons instables qui se décomposent au refroidissement en redonnant le solvant (verre) et le métal libre qui, par condensation, donne naissance à une précipitation colloïdale.

Lorsqu'on refroidit rapidement un verre à l'or en fusion, la décomposition n'a pas le temps de se produire, et le verre est incolore.

Par réchauffage, on obtient la séparation de molécules d'or qui est suivie du phénomène de la croissance des particules.

En ce qui concerne la coloration, Lange signale que :

Les températures élevées de « rougissage » conduisent à de grosses particules et à des verres très foncés ; les basses températures de rougissage favorisent la formation de germes et de fines particules, et donnent des verres faiblement colorés.

Nous sommes en mesure de confirmer les conclusions de Lange relatives au rougissage des verres à l'or, à la suite d'études concernant les verres rouges de signalisation maritime, faites au Laboratoire des Glaceries de la Compagnie de Saint-Gobain, et dont les résultats n'ont pas été publiés.

Elles ont porté sur des échantillons en verre à glace, de 7 mm. d'épaisseur, dont on mesurait au spectrophotomètre la densité optique pour différentes radiations du spectre visible.

Voici les conclusions les plus importantes de ces études :

1° Pour une même température de rougissage, la densité croît avec le temps :

d'autant plus rapidement que la longueur d'onde est plus courte. pour la partie jaune, orangée et rouge du spectre (longueurs d'onde supérieures à 5.800 angströms environ) ;

d'autant moins rapidement que la longueur d'onde est plus courte. pour les longueurs d'onde inférieures à 5.800 angströms environ.

Au bout d'un certain temps (variable avec la température), les densités pour le rouge, le bleu et le violet sont pratiquement constantes,

alors que les densités pour le jaune et l'orangé continuent à croître notablement.

2° **Pour un même temps de rougissage, la densité croît considérablement avec la température :**

d'autant plus rapidement que la longueur d'onde est plus courte pour les longueurs d'onde supérieures à 5.800 angströms environ ;

d'autant moins rapidement que la longueur est plus courte pour les longueurs d'onde inférieures à 5.800 angströms environ.

En d'autres termes :

Les températures de rougissage élevées donnent rapidement des verres foncés de teinte pourpre, qui, vus par transmission à la lumière du jour, sont d'autant plus violets que le temps de rougissage est plus long.

Les températures de rougissage modérées permettent d'obtenir au bout d'un temps assez long (plusieurs heures) des verres, relativement peu absorbants, d'une jolie teinte rouge, à l'épaisseur indiquée ci-dessus.

L. LONGCHAMBON

Directeur du laboratoire des réfractaires de la Faculté des Sciences de Nancy

LE CONTROLE DES RÉFRACTAIRES EN VERRERIE

Le verre est obtenu par fusion de ses constituants dans un grand creuset appelé pot ou dans un grand bassin formé par la sole et les parois du four. Il ne sera parlé dans cette communication que des matériaux réfractaires constituant les pots de verrerie, pots ouverts ou couverts et faits à la main.

La matière plastique est constituée par des terres naturelles amaigries par une addition de terre cuite pour diminuer le retrait ou le pouvoir collant. Ce mélange doit avoir un ensemble de propriétés facilitant le travail du potier. Il doit être plastique, coller à lui-même sans coller aux mains de l'ouvrier. Ces propriétés dépendent de la quantité d'eau introduite, de la quantité de terre cuite ajoutée, mais surtout de la composition colloïdale des terres crues et de l'état physico-chimique de ces colloïdes. Peptisés, ces colloïdes augmentent la fluidité et le pouvoir collant, coagulés ils donnent de la plasticité et de la cohésion.

Bien qu'on puisse au laboratoire agir sur ces propriétés, il est préférable de laisser au potier le choix des mélanges de terres ayant la plasticité désirée et d'améliorer celle-ci par un stockage en cave humide appelé pourrissage.

Par contre, parmi toutes les terres qui conviendraient au potier, le laboratoire doit au préalable faire un tri basé sur la quantité d'eau nécessaire pour faire une pâte plastique, quantité qui varie du simple au double d'une terre à l'autre, entraînant un retrait de séchage et une porosité trop considérables. On devra retenir les terres à grande adhésion, faible retrait et faible porosité. On augmentera ainsi la facilité de séchage des pots, et leur solidité.

Pendant le séchage, soit en atmosphère calme, soit dans un courant d'air convenablement réglé, on devra contrôler l'homogénéité du séchage et sa régularité dans le temps. Il est absolument établi que ces deux conditions ont une influence considérable sur la qualité du verre. Cela est dû sans doute aux fentes imperceptibles qui se produisent si le séchage est hétérogène.

Les mêmes précautions sont prises pour la cuisson à l'arche. Il importe peu de dépasser 900° si l'on ne peut atteindre la température de grésage du réfractaire, c'est-à-dire 1.400° en moyenne, car aux environs de 1.000 à 1.200° il ne se produit en général aucun changement dans l'état de la terre réfractaire.

Transporté au four après cette cuisson préalable, le pot va subir la demi-fusion dite grésage, qui provoque un retrait important et une diminution de la porosité.

La température de ce grésage dépend des terres utilisées, celles-ci se distinguent par leur teneur en alumine et surtout par les impuretés fondantes. Le laboratoire déterminera directement le point de grésage des terres et éliminera ainsi celles qui grèsent à trop basse température.

Le retrait de grésage est également caractéristique de la terre et varie de façon considérable : de 10 à 50 pour cent linéairement. On comprend que des terres prenant 50 pour cent de retrait linéaire ne puissent être utilisées. On mesurera facilement au laboratoire le retrait de grésage à la température d'utilisation.

Restent maintenant deux conditions sévères : la résistance aux pointes de température du four et la résistance à la corrosion par le verre.

La réfractairité proprement dite se mesure au laboratoire en même temps que la température de grésage à laquelle elle n'est pas liée d'une façon simple, certaines terres commençant à gréser dès 1.000° et ne fondant qu'à 1.700° alors que d'autres ont leur point de grésage très près de leur point de fusion. Les méthodes classiques de détermination de la résistance à l'écrasement aux différentes températures permettent de déterminer la réfractairité de chaque terre et du mélange utilisé.

La qualité du pot devant l'attaque de la composition alcaline dépend de nombreux facteurs : la nature chimique intervient par les impuretés colorantes qu'elle introduit dans les verres et par les impuretés

fondantes qui favorisent le grésage. La nature physique des terres est un facteur essentiel de qualité : les terres sont en effet des mélanges de particules colloïdales et de sables détritiques fins ou grossiers. De gros grains de quartz formeront dans le pot des points d'attaque pour le magma basique et amorceront des trous. Mais il est facile de faire une étude préalable des terres au moyen de lévigations progressives qui renseignent parfaitement sur la grosseur des grains. On éliminera toutes les terres à grains ne passant pas au tamis n° 100.

La porosité du pot facilite l'attaque par le verre. On aura déjà agi sur ce facteur en prenant des terres à faible porosité, et en provoquant un grésage convenable. On déterminera également une bonne composition granulométrique des terres cuites utilisées comme amaigrissant de façon que le mélange ait la porosité minimum compatible avec une bonne résistance aux variations de température imposées au pot.

Mais le contrôle de la résistance à la composition alcaline ne peut pratiquement se faire au laboratoire. La résistance du réfractaire varie en effet très vite avec la température et doit être déterminée dans les conditions exactes d'utilisation, sur des pots entiers et non sur des échantillons. Cette qualité ultime représente en effet la somme des propriétés des terres et des opérations subies par les terres et par le pot, et le contrôle doit porter sur toute une série de pots pour éliminer les variations accidentelles, c'est-à-dire celles résultant de facteurs sur lesquels on n'a pas agi et qui restent toujours trop nombreux.

En résumé, le laboratoire permet un contrôle fort utile évitant des échecs coûteux. Il est un guide constant de la fabrication, mais ne peut arriver à déterminer tous les facteurs de qualité du réfractaire. C'est pourquoi en verrerie plus que dans tout autre industrie, on doit réaliser une union intime du laboratoire et du service de fabrication.

André MEYER

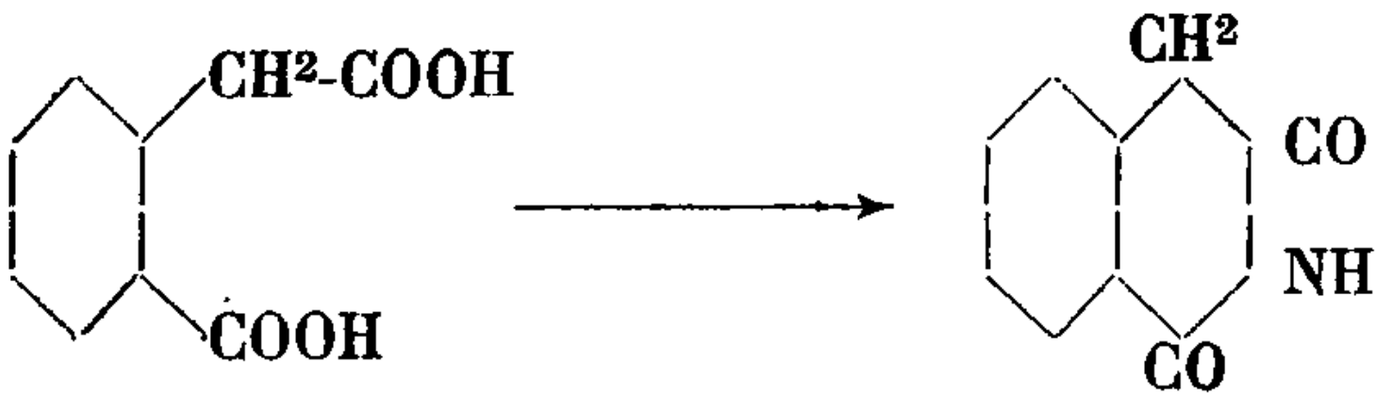
Professeur de Chimie Appliquée à la Faculté des Sciences de Dijon

et Robert VITTENET

Licencié ès Sciences, Assistant temporaire à la Faculté des Sciences de Dijon

RECHERCHES SUR LES DÉRIVÉS DE L'HOMOPHTALIMIDE EN PARTICULIER AU POINT DE VUE DES RELATIONS ENTRE LA CONSTITUTION ET LA COLORATION.

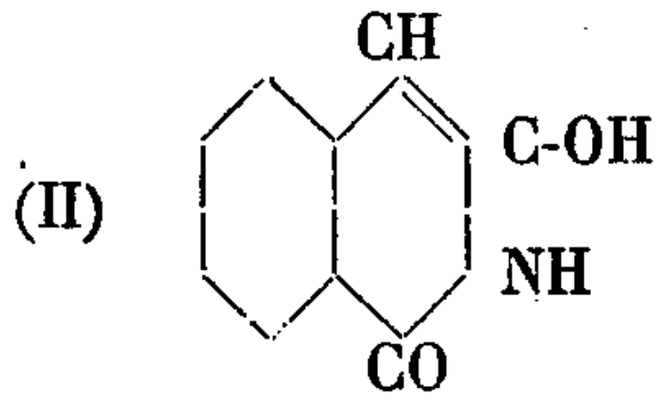
L'*homophtalimide* ou *tétrahydro-dicéto*—1—3 *isoquinoléine* a été préparée en 1887 par Gabriel, par distillation du sel ammoniacal de l'acide *homophtalique*.



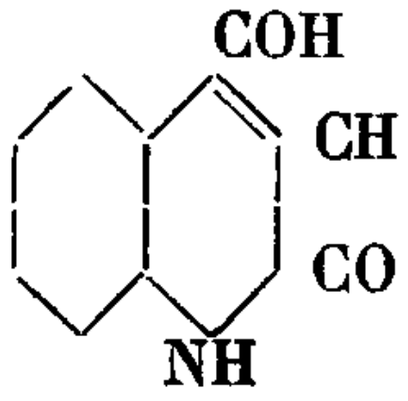
Homophtalimide

(I)

Ce composé possède un groupe CH^2 négatif qui lui confère la propriété d'être soluble dans les alcalis et de se comporter comme possédant la formule tautomère (I) ou (II), qui en fait une *oxy-isoquinolone* :

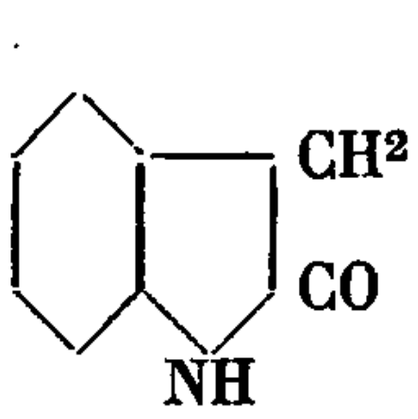


Il est isomère avec le γ *oxy-carbostyrile* ou *4-oxy-2 quinolone* (2-4 dioxyquinoléine) :

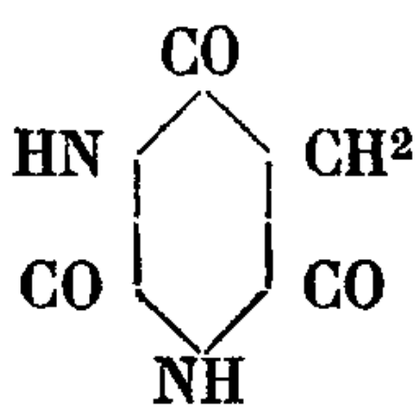


γ oxy-carbostyrile

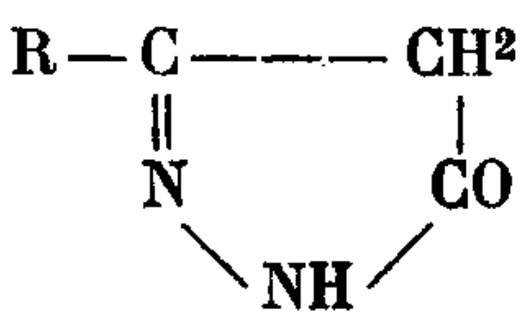
dont l'enchaînement atomique peut lui être comparé. D'autre part, on peut également souligner une analogie de constitution de l'homophtalimide avec diverses molécules hétérocycliques, telles que l'oxindol, l'acide barbiturique, les pyrazolones, etc., qui toutes renferment le groupe commun — CH^2 — CO — NH — :



Oxindol



Acide barbiturique

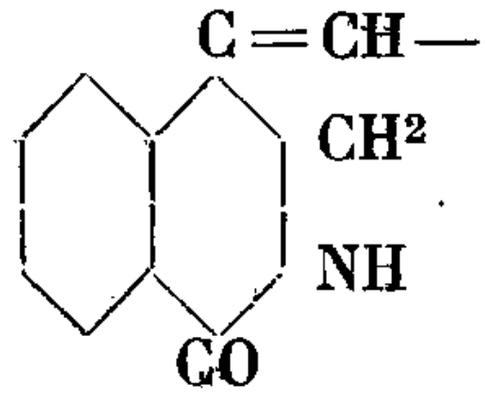


Pyrazolone

Cette analogie a été indiquée en 1927, par l'un de nous (André Meyer, *Société Chimique de France*, 10 juin 1927, et *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 30 avril 1928). (C. R., T. 186, p. 1214.), qui s'était proposé d'étudier comment se comporte l'*homophtalimide* dans certaines réactions de condensation, et de comparer, notamment au point de vue des propriétés colorantes, les produits obtenus avec ceux préparés avec les composés hétérocycliques précités. Ceci rentrait dans le cadre du programme général auquel le même auteur s'est attaché, savoir, la recherche des relations entre la *couleur*, les *propriétés* et la *constitution* des dérivés *hétérocycliques*.

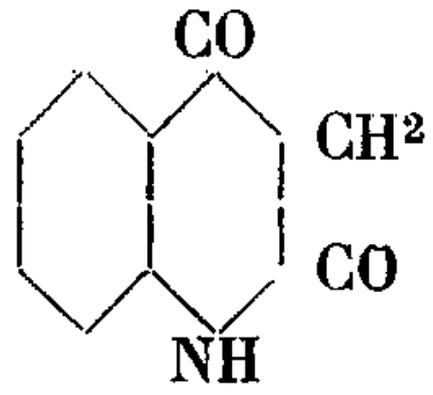
En premier lieu, on a préparé et décrit, dans le travail précité, les

produits de condensation des aldéhydes aromatiques avec l'homophtalimide. Ils répondent à la formule générale :

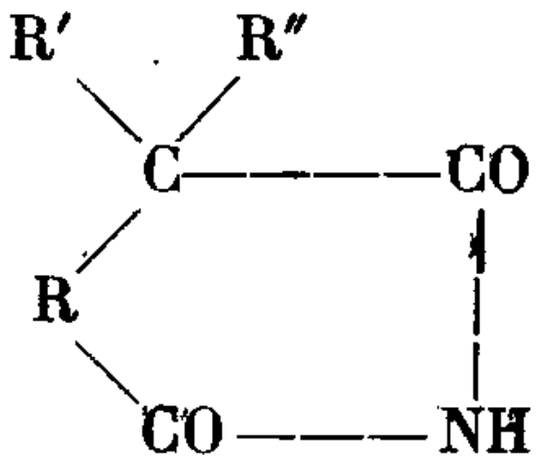


et leurs colorations sont comparables à celles des *iso-indogénides* de MM. Wahl et Bagard, dont ils diffèrent par un groupe CO en plus dans la chaîne hétérocyclique.

De nombreuses tentatives ont été faites, à cette occasion, pour condenser l'*oxycarbostyrile* avec les aldéhydes ; ce corps, sous forme tautomère méthylénique, serait comparable au dicétohydrindène ou à l'oxindol,



Déjà, en 1914, M. Meyer avait essayé cette réaction, sans succès ; reprenant ces recherches, d'une part, en 1927, d'autre part, en 1930, avec la collaboration de M. Vittenet, il a étudié les conditions dans lesquelles le γ oxycarbostyrile serait tautomérisé, mais il a été impossible d'obtenir une combinaison stable avec une aldéhyde. Il faut en conclure que ce corps est une véritable *dioxyquinoléine*. Les propriétés physiologiques des dérivés dialcoylés semblent confirmer cette hypothèse. MM. Auguste Lumière et Perrin ont montré, dans une série de très belles recherches, que les dérivés dialcoylés de l'homophtalimide possèdent des propriété hypnotiques, comme les acides diacoylbarbituriques, dont elles ont le groupement caractéristique



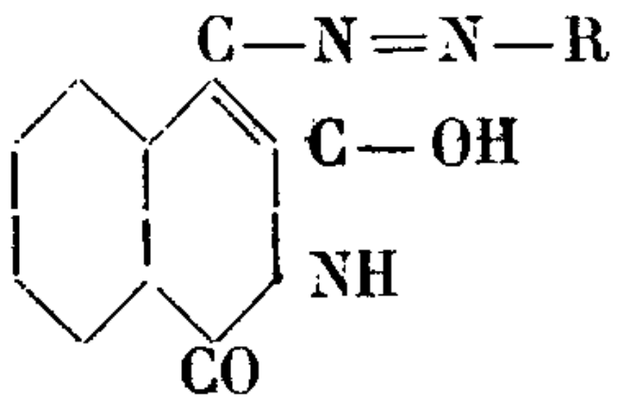
MM. Lumière et Perrin (Communication particulière) ont bien voulu étudier, à la suggestion de M. Meyer, les propriétés physiologiques des dérivés alcoylés du γ oxycarbostyrile ; ils ne possèdent pas le pouvoir hypnotique, mais se comportent comme des dérivés de l'oxyquinoléine, au point de vue physiologique.

Dérivés azoïques de l'homophtalimide. — En vue de comparer les propriétés des dérivés azoïques de l'homophtalimide avec celles de dé-

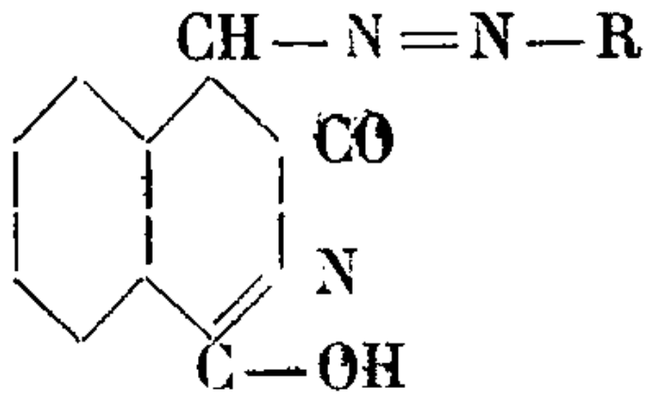
rivés azoïques analogues, MM. André Meyer et Vittenet ont préparé une série de ces colorants.

Les produits de condensation des diazoïques avec l'homophtalimide en milieu alcalin sont peu solubles dans la plupart des solvants organiques usuels à froid, plus solubles à chaud ; leur meilleur solvant est l'acide acétique.

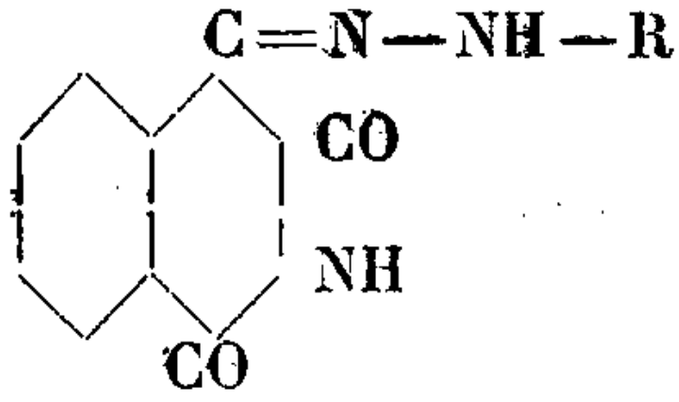
On peut attribuer à ces corps trois formules différentes, suivant qu'on les considère comme des *ortho-oxyazoïques*, des *para-oxyazoïques* ou des *hydrazones* (I, II ou III) :



(I)



(II)



(III)

Entre ces trois formules, il est difficile de se prononcer actuellement. Sans exclure toutefois la possibilité d'une transposition de l'hydrazone en azoïque vrai, la solubilité dans les alcalis nous fait accorder la préférence à l'une des formules azoïques. Nous nous proposons d'étudier la préparation des hydrazones de la phtalonimide, afin de vérifier leur identité avec les azoïques correspondants.

Ces composés sont solubles dans les alcalis caustiques, notamment à chaud, peu solubles dans les alcalis carbonatés et l'ammoniaque.

Les solutions alcooliques virent sous l'influence des alcalis.

Le *benzène-azo-homophtalimide* a déjà été décrit par Gabriel en 1887. Nous avons complété son étude.

Les composés suivants ont été préparés :

Ortho-chloro-benzène-azo-homophtalimide, $C^{15}H^{10}O^2N^3Cl$, F. 281-283°.

Ortho-nitro-benzène-azo-homophtalimide, $C^{15}H^{10}O^4N^4$, F. 276-277°.

Para-nitro-benzène-azo-homophtalimide, $C^{15}H^{10}O^4N^4$, F. 290-291°.

Ortho-toluène-azo-homophtalimide, $C^{16}H^{13}O^2N^3$, F. 266-267°.

Méta-toluène-azo-homophtalimide, $C^{16}H^{13}O^2N^3$, F. 228-230°.

Para-toluène-azo-homophtalimide, $C^{16}H^{13}O^2N^3$, F. 240-242°.

O. nitro-P. toluène-azo-homophtalimide, $C^{16}H^{12}O^4N^4$, F. 270°.

M. nitro-p. toluène-azo-homophtalimide, $C^{16}H^{12}O^4N^4$, F. 305-307°.

M. xylène-azo-homophtalimide, $C^{17}H^{15}O^2N^3$, F. 260-261°.

1-*Naphtalène-azo-homophtalimide*, $C^{19}H^{13}O^2N^3$, F. 283-285°.

2-*Naphtalène-azo-homophtalimide*, $C^{19}H^{13}O^2N^3$, F. 262-264°.

Acide benzène-azo-homophtalimide O.carbonique, $C^{16}H^{11}O^4N^3$, F. vers 315° (déc.) (dérive de l'acide anthranilique).

Acide benzène-azo-homophtalimide m.carbonique, $C^{16}H^{11}O^4N^3$, F. 305-307°.

Antipyryl-azo-homophtalimide, $C^{20}H^{17}O^3N^5$, F. 252-254° (dérive de l'amino-antipyrine).

Diphényle-disazo-bis-homophtalimide, $C^{30}H^{20}O^4N^6$, F. au-dessus de 320°.

Ditolyle-disazo-bis-homophtalimide, $C^{32}H^{24}O^4N^6$, F. au-dessus de 320°.

Diméthoxydiphényle-disazo-bis-homophtalimide, $C^{32}H^{24}O^6N^6$, F. au-dessus de 320°.

Ces trois derniers dérivent respectivement de la benzidine, de la tolidine et de la dianisidine.

Les colorations de ces azoïques varient du jaune clair au brun rouge foncé, suivant la nature de l'amine diazotée.

MATIÈRES COLORANTES AZOÏQUES DE L'HOMOPHTALIMIDE

Nous avons préparé et étudié un certain nombre de matières colorantes véritables, dérivées de l'homophtalimide, afin de connaître leurs propriétés tinctoriales. Nous décrirons en premier lieu des colorants *acides ;* en second lieu des colorants *substantifs.*

A) *Colorants acides.* Ils dérivent des acides *sulfanilique, m. xylidine sulfonique, Amido-G, naphtionique* et *amido-naphtol-sulfonique* 1-2-4. Les produits ont été recristallisés et analysés.

Benzène-p. sulfonate de Na-azo-homophtalimide, $C^{15}H^{10}O^5N^3S\,Na$, 2 H^2O, d'un beau jaune citron, teint la laine en bain acide en belles nuances jaunes à reflet verdâtre.

M. Xylène-O. sulfonate de Na-azo-homophtalimide, $C^{17}H^{14}O^5N^3S\,Na$, 2 H^2O, jaune orangé teignant la laine en jaune vif.

2 *Naphtalène-disulfonate de Na* (2-6-8)-*azo-homophtalimide*, rouge, teignant les fibres animales en jaune orangé, $C^{19}H^{11}O^8N^3S^2Na^2$, $2H^2O$.

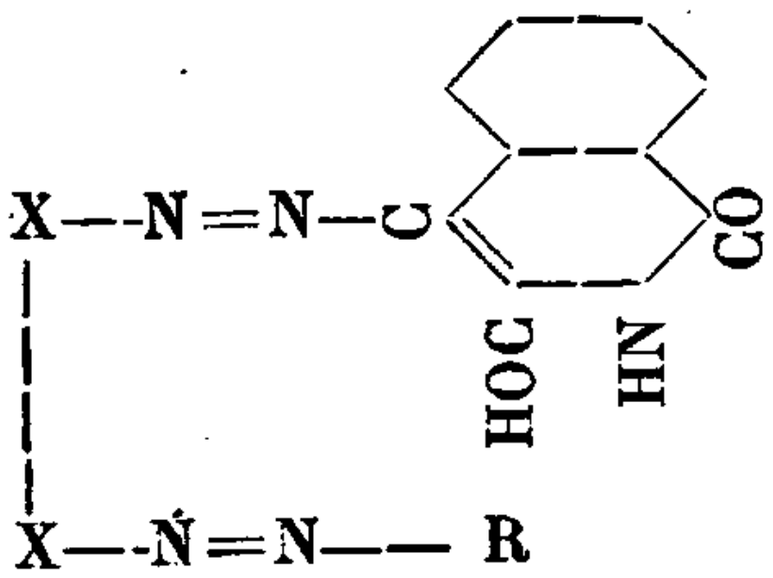
1. *Naphtalène-4 ulfonate de Na-azo-homophtalimide*, $C^{19}H^{12}O^5N^3S\,Na$, (dérive de l'acide naphtionique), teint la laine en rouge orangé.

2 *Naphtol-4 sulfonate de Na*-1-*azo-homophtalimide*, $C^{19}H^{12}O^6N^3S\,Na$, préparé à partir de l'acide aminonaphtolsulfonique (1-2-4), dans les conditions de diazotation du brevet Geigy, teint la laine en un beau rouge, qui vire au brun jaune par chromatage.

Nous avons en outre préparé l'azoïque de la *primuline*, qui teint la laine et le coton (ce dernier en bain neutre) en belles nuances jaune orangé.

B) *Colorants substantifs dérivés des diamines.* La préparation de ces colorants a lieu suivant la méthode habituelle : on combine d'abord le tétrazoïque de la diamine avec 1 mol. d'une amine ou d'un phénol sulfoniques, et on ajoute, au colorant intermédiaire en milieu alcalin, une mol. d'homophtalimide. Il y a un virage de la couleur qui, en général, n'est pas très marqué.

Ces colorants répondent à la formule :



R désignant un reste d'amine, phénol, nauhtol-ou aminonaphtolsulfoniques, et X-X le noyau de la benzidine.

Nous résumerons dans le tableau suivant les propriétés de ces colorants :

Benzidine	Acide H (milieu alcalin) Homophtalimide	Soluble en bleu dans l'eau, teint en bleu vif le coton en milieu neutre.
Benzidine	Acide H (milieu acide) Homophtalimide	Soluble en rouge. Teint le coton en violet.
Tolidine	Acide H (alcalin) Homophtalimide	Soluble en violet. Teint le coton en violet.
Tolidine	Acide H (acide) Homophtalimide	Violet rougeâtre. Teint le coton en violet rougeâtre.
Dianisidine	Acide H (alcalin) Homophtalimide	Soluble en violet franc ; teint le coton en bleu.
Dianisidine	Acide H (acide) Homophtalimide	Soluble en bleu violet ; teint le coton en bleu.
Benzidine	Acide salicylique Homophtalimide	Soluble en jaune orangé ; teint le coton en jaune orangé.
Benzidine	Acide Gamma (alcalin) Homophtalimide	Soluble en rouge violet dans l'eau. Teint le coton en violet rougeâtre.
Benzidine	Acide Gamma (acide) Homophtalimide	Soluble en violet rouge. Teint le coton en violet rougeâtre.
Tolidine	Acide Gamma (alcalin) Homophtalimide	Soluble en violet ; teint le coton en violet.
Tolidine	Acide Gamma (acide) Homophtalimide	Soluble en rouge violet ; teint le coton en violet rouge.

Dianisidine	Acide Gamma (alcalin) Homophtalimide	Soluble en bleu violet ; teint le coton en bleu foncé.
Dianisidine	Acide Gamma (acide) Homophtalimide	Soluble en violet ; teint le coton en violet.
Benzidine	Acide H (alcalin) P. nitraniline (acide) Homophtalimide	Soluble en vert à reflets violacés ; teint le coton en bleu verdâtre.
Benzidine	Acide J (alcalin) Homophtalimide	Soluble en rouge violacé ; teint le coton en violet mauve.
Tolidine	Acide J (alcalin) Homophtalimide	Soluble en rouge violacé ; teint le coton en violet foncé.
Tolidine	Acide J (acide) Homophtalimide	Soluble en violet rose ; teint le coton en rouge bordeaux.
Dianisidine	Acide J (alcalin) Homophtalimide	Soluble en violet rouge ; teint le coton en violet bleuâtre.
Tolidine	Acide naphtionique Homophtalimide	Soluble en rouge en milieu alcalin, vire au bleu violet en milieu acide ; teint le coton en rouge orangé.
Dianisidine	Acide naphtionique Homophtalimide	Soluble en rouge pourpre, vire au violet foncé par les acides ; teint le coton en violet rouge.
Benzidine	Acide Neville et Winther Homophtalimide	Soluble en rouge grenat dans les alcalis ; vire au bleu violet par les acides ; teint le coton en rouge violacé.
Tolidine	Acide Neville et Winther Homophtalimide	Soluble en rouge bordeaux virant au violet bleu en milieu acide ; teint le coton en violet mauve.
Dianisidine	Acide Neville Homophtalimide	Soluble en rouge dans les alcalis ; vire au bleu violet par les acides ; teint le coton en bleu.
Benzidine	Acide Schaeffer Homophtalimide	Soluble en rouge bordeaux. Teint le coton en rouge.

En résumé, l'introduction du noyau homophtalimide ne provoque pas une très grande variation dans les propriétés tinctoriales des colorants de benzidine ; les nuances tendent cependant à tirer vers le violet ; les teintures obtenues présentent en général des tonalités assez ternes.

Nous avons préparé, à titre de comparaison, une série de colorants du gamma oxycarbostyrile : les tonalités des azoïques obtenus sont plus foncées que ceux correspondant de l'homophtalimide.

Enfin, nous étudions actuellement les azométhines dérivées de l'homophtalimide, ainsi que les arylhomophtalimides substituées à l'azote et leurs dérivés.

P. MONDAIN-MONVAL

FORMATION DE PEROXYDES DANS LES MOTEURS A EXPLOSION APPLICATION AU PHÉNOMÈNE DU CHOC

Les hydrocarbures paraffiniques subissent sous l'action directe de l'air une oxydation très marquée à une température voisine de 300°. En faisant passer dans un tube de verre chauffé à cette température un mélange d'air et de vapeurs d'hydrocarbures paraffiniques normaux (pentane, hexane, octane, essence commerciale pour automobiles), on constate, corrélativement à une notable poussée de température accompagnée d'une luminescence bleuâtre (flamme froide de Perkin), la formation d'aldéhydes et d'anhydride carbonique (1), l'apparition de fumées blanches épaisses et la condensation à côté d'hydrocarbures non oxydés, d'une grosse goutte huileuse de couleur jaunâtre. L'étude de cette substance huileuse a donné les résultats suivants qui mettent indiscutablement en évidence la formation de peroxydes organiques de nature particulière (2).

Cette substance soluble dans l'eau et l'alcool, insoluble dans les hydrocarbures a été rectifiée. Elle possède des propriétés oxydantes très intenses et des propriétés spéciales remarquables.

Propriétés oxydantes. — Elle réagit très vivement sur l'iodure de potassium en cristaux ou en solution avec mise en liberté immédiate d'iode et échauffement très sensible. La réaction est si violente que le liquide est parfois projeté hors du tube d'essai. En même temps, il se dégage un gaz combustible formé en majeure partie d'hydrogène.

---

(1) *Comptes rendus :* T. 189, 1929, p. 917.
(2) *Comptes rendus :* t. 191, 1930, p. 299.

La même substance agit également comme un oxydant très énergique sur les solutions de bichromate de potasse, de chlorure titaneux, d'hydroquinone. Ces réactions d'oxydation ont toujours lieu avec une telle netteté et parfois une telle violence qu'on ne peut douter de la présence dans la substance huileuse d'un corps possédant une fonction poroxyde.

Propriétés particulières. — La substance réagit sur la soude ou la potasse caustique avec forte élévation de température et effervescence. Il se dégage de l'hydrogène. On constate, en outre, la présence de formiate de sodium et d'alcool méthylique dans la solution.

Lorsqu'on chauffe doucement la substance huileuse, il se produit vers 200° un dégagement gazeux qui s'emballe aussitôt et peut même se terminer par une petite explosion. Cette décomposition est exothermique. Elle est, en outre, accompagnée de trois phénomènes qui expliquent les expériences effectuées antérieurement dans le tube : 1° luminiscence bleuâtre, sorte de flamme froide qui a pu d'ailleurs être observée même en atmosphère d'azote ; 2° production d'une importante quantité d'aldéhydes, en particulier de formol ; 3° dégagement de fumées blanches.

Ces propriétés assurément remarquables de la substance huileuse la désignent nettement comme appartenant à cette catégorie de peroxydes dont le monométhylhydroperoxyde $CH^3 - O - O - H$ est le terme le plus simple. Le liquide huileux obtenu renferme plusieurs de ces substances parmi lesquelles on peut distinguer plus particulièrement des oxyméthylalalcoylperoxydes.

Il ressort de nos recherches qu'il y a formation de peroxydes par oxydation directe par l'air des hydrocarbures saturés à une température comprise entre 200° et 300°. A des températures légèrement supérieures à celles de formation, ces peroxydes se décomposent spontanément avec dégagement de chaleur et de lumière, parfois même avec inflammation. Cette décomposition conduit en particulier à la formation d'aldéhydes spécialement le formol et l'aldéhyde acétique.

Ces résultats positifs appuient ainsi solidement par l'expérience directe l'hypothèse du rôle des peroxydes dans le phénomène du choc des moteurs à explosion. Mais une objection sérieuse peut subsister, qui repose sur la vitesse de formation de ces alcoylhydroperoxydes. Dans nos expériences du tube, en effet, les vapeurs d'hydrocarbure et l'air restaient en contact intime pendant plusieurs secondes. Il était permis de supposer que la vitesse de formation des peroxydes fût trop faible pour que ces derniers puissent jamais apparaître dans le cylindre d'un moteur, dont la course de compression a une durée de l'ordre du cinquantième de seconde.

Aussi avons-nous cherché à trancher cette question en utilisant comme laboratoire d'oxydation la chambre de compression d'un moteur

à explosion. Nous introduisons, à cet effet, un mélange d'air et d'hexane dans la chambre de compression d'un moteur à explosion entraîné, allumage coupé, à sa vitesse de rotation normale, au moyen d'un moteur auxiliaire et nous analysons les gaz d'échappement. Les expériences sont faits à diverses températures du cylindre, en particulier à celle du fonctionnement normal et quand le moteur a chauffé lorsqu'on observe le choc.

Nous avons utilisé pour ces essais un moteur monocylindrique pour motocyclette, à 4 temps, de 70 mm. d'alésage et 70 mm. de course, à refroidissement par ailettes, allumage par batterie, graissage par barbotage. Ce moteur fixé sur un bâti, était accouplé à un moteur électrique de 2 CV de puissance. Sur l'arbre réunissant les deux moteurs était calée une poulie de fonte entourée par les blocs de bois d'un frein commandé à la main. Le cylindre du moteur était calorifugé par de l'amiante. Un thermomètre à mercure, traversant le calorifuge, permettait à chaque instant de connaître la température de la fonte du cylindre. Enfin un dispositif muni d'un regard en verre épais laissait apercevoir très distinctement la flamme de chaque explosion. Les prélèvements de gaz se faisaient à la soupape d'échappement même.

Les choses étant ainsi disposées, on mettait en marche le moteur à explosion et le laissait fonctionner un certain temps, en absorbant sa puissance au moyen du frein disposé à cet effet. La vitesse de rotation oscillait autour de 1.200 tours-minute. On suivait la marche ascendante du thermomètre. De temps en temps, on coupait l'allumage, et, sans changer en rien l'admission des gaz, on entraînait le moteur à explosion par le moteur électrique, à la même vitesse. On recueillait alors les gaz d'échappement dans des barboteurs à réactif de Schiff et à iodure de potassium et constatait l'absence d'aldéhydes et de peroxydes. On remettait alors en marche le moteur à explosion et recommençait un essai semblable à température plus élevée. Vers 270°, le phénomène du choc est apparu très nettement, la main de l'opérateur agissant sur le ferin ressentant à ce moment une vibration particulière. Une baisse de puissance était également très sensible.

Corrélativement au choc, nous avons alors pu observer un certain nombre de phénomènes qui en donnent une interprétation particulièrement satisfaisante. Tout d'abord à 270° et au delà, on observe le cognage du moteur qui s'accentue légèrement lorsque la température s'élève. Si, dans ces conditions, on coupe l'allumage en supprimant simultanément l'action du frein, le moteur ne s'arrête pas immédiatement, comme il le fait à température plus basse. Il continue à tourner avec un bruit particulier d'échappement très doux, qui écarte toute supposition d'allumage spontané par pointes métalliques ou particules de carbone incandescentes. D'ailleurs, le regard en verre vissé dans la chambre de compression nous a permis de constater que ce fonction-

nement du moteur avait lieu sans flamme. Il correspond à la décomposition exothermique et spontanée des peroxydes. Ce mouvement de rotation peut se poursuivre plus d'une minute. Si, après son interruption par le frein, on fait tourner, grâce au moteur électrique, le moteur à explosion sans allumage, on trouve dans les gaz d'échappement une quantité très notable d'aldéhydes et de peroxydes en en faisant passer quelques bulles dans les réactifs habituels. De plus, des fumées blanches sortent de l'orifice d'échappement, et, par leur odeur irritante et leur action sur les yeux, ne nous ont pas laissé de doute sur l'identité des produits d'oxydation ainsi obtenus et ceux que nous avions préparés au moyen du tube d'oxydation dans nos recherches antérieures (1).

Ces résultats nous conduisent aux conclusions suivantes :

En régime de combustion ordinaire, les peroxydes ne peuvent prendre naissance dans le cylindre des moteurs parce que le mélange n'y est pas porté à une température suffisante. Mais si l'on augmente le taux de compression volumétrique, la température atteinte par la masse gazeuse à la fin de la compression est considérablement accrue, et les peroxydes se forment alors en quantité plus ou moins importante. Le même phénomène se produit quand le cylindre s'échauffe anormalement, à la suite, par exemple, d'une mauvaise réfrigération.

On pourrait alors expliquer le choc par la brusque décomposition de ces peroxydes qui provoquerait l'inflammation spontanée du mélange sans l'intermédiaire de la bougie. Cette explication nous semble cependant peu vraisemblable, puisque dans les expériences que nous venons de décrire, nous avons pu constater que la destruction des peroxydes n'entraînait pas nécessairement l'inflammation du mélange détonant, mais y provoquait en général une simple poussée de pression et de température.

Il nous semble bien plus en accord avec les faits de supposer que la présence des peroxydes, en quantité suffisante dans la masse gazeuse comprimée, doit changer considérablement sa vitesse de combustion. Chaque molécule de peroxyde, comme l'a indiqué M. Dumanois, peut être considérée comme un foyer doué d'une grande énergie latente. Au moment où jaillit l'étincelle, chaque foyer atteint par l'onde de combustion libérerait brusquement son énergie et déterminerait la combustion quasi-instantanée de la masse qui l'entoure. Il s'ensuivrait une vitesse énorme de propagation de la flamme. La conséquence première de cette grande vitesse de propagation serait d'engendrer des explosions brutales se répercutant bruyamment sur les différents organes en mouvement ; mais elle occasionnerait en outre une trop grande avance à l'allumage. En effet, cette avance, généralement élevée dans

---

(1) En collaboration avec MM. Dumanois et Quanquin : *Comptes rendus*, t. 192, 1931.

les moteurs modernes à grande vitesse de rotation, est calculée pour la vitesse d'inflammation relativement faible, qui caractérise la combustion normale. Elle deviendrait donc exagérée lorsque cette vitesse augmente dans de fortes proportions et expliquerait simultanément la fatigue des organes moteurs et la perte de puissance.

G. TAURET

SUR LE TRÉHALOSE DE LA LEVURE

M. G. TAURET montre que la levure de boulangerie (levure haute) renferme des quantités assez importantes de tréhalose : 20 grammes environ par kilo de levure sèche. Par contre, la levure basse de brasserie en est dépourvue.

Parallèlement le glycogène est 2 à 3 fois plus abondant dans la levure haute que dans la levure basse.

Ces faits montrent ainsi l'influence capitale de la race et des conditions de vie de la levure sur la composition de ses réserves glucidiques.

La levure ne renferme pas l'ergothionéine qui se trouve dans l'ergot des graminées (et dans les globules rouges des Mammifères).

A. TRAVERS et Jean AUBERT

ÉTUDE DU COUPLE Fe, FeS. — PASSIVATION DE FeS.

Dans une étude d'ensemble de la corrosion du fer, nous avons été amenés à déterminer la valeur des couples électriques formés par les constituants divers des aciers, et en particulier le couple Fe, FeS.

Ce dernier couple paraît jouer un rôle important dans la corrosion, si on remarque que le célèbre pilier du temple de Delhi, qui a défié les siècles, était en fer *exempt de soufre*.

Les essais de reproduction de ce fer pur, tentés par la Société Armco, semblent indiquer une résistance plus grande du fer Armco par rapport aux aciers extra doux ordinaires ; or, leur teneur en soufre ne dépasse pas 0,025 %.

Il nous a donc paru intéressant de déterminer la force électromotrice du couple Fe, FeS. Le fer pur employé est du fer électrolytique Bouchayer.

Le sulfure a été préparé pur par action de SH^2 sur un barreau de fer électrolytique, au voisinage de 700°. Le barreau se hérisse de cristaux blancs jaunâtres brillants, qui se détachent facilement sous l'ac-

tion du marteau. L'analyse donne le rapport $\frac{S}{Fe}=0{,}570$ (pour 0,571 théorique).

Les échantillons de sulfure commercial — employé dans la préparation de SH^2 — sont au contraire très impurs, et renferment 10 à 15 % de fer libre.

Pour avoir le couple Fe, FeS dans divers électrolytes, nous mesurons séparément les potentiels du fer électrolytique et du sulfure de fer pur *par rapport à l'électrode normale au calomel* (ClK saturé). Celui du fer doux immergé dans SO^4Na^2 à 1 % par exemple (*frr actif*) est voisin de —0v72 ; la valeur d'équilibre est atteinte en quelques heures.

Pour avoir le potentiel du sulfure de fer en *poudre*, nous utilisons la méthode que l'un de nous a décrite récemment, dans une conférence à la Société de l'Industrie Minérale à Saint-Etienne (1) : le sulfure en grains ou pulvérisé est placé dans un panier de platine, qui sert d'électrode, plongeant dans le bain de SO^4Na^2 à 1 %.

L'expérience montre qu'on obtient le potentiel du métal le moins noble, le plus électropositif, c'est-à-dire ici le potentiel du sulfure. Celui-ci, initialement de +0v05, se fixe, au bout de huit heures, à +0v13.

La force électro-motrice du couple Fe, FeS est donc de *l'ordre de* 0v85, le *sulfure de fer jouant le rôle de métal noble*, c'est-à-dire de pôle positif, *par rapport au fer* : c'est le fer qui joue le rôle d'anode corrodable.

Effectivement, quand on attaque par un acide le sulfure de fer commercial, renfermant Fe+FeS, les deux constituant s'attaquent, mais le résidu d'attaque *s'enrichit en sulfure, moins corrodable.*

Le sulfure de fer pur peut se « *passiver* » comme le fer dans les *oxydants*, en particulier dans une solution d'acide chromique à 5 %, le potentiel se fixe vers la valeur +0v53, supérieure de 0v4 à la valeur obtenue dans SO^4Na^2.

Inversement, dans une solution *acide de concentration convenable*, SO^4H^2, 0,5 (2) par exemple, le potentiel, d'abord aux environs de +0v12, baisse à —0v16, et parallèlement le sulfure s'attaque, avec dégagement de SH^2, tandis que dans l'acide plus dilué (0,1 N), le potentiel reste au voisinage de +0v12.

Dans l'acide concentré, le sulfure est donc « actif », tout en gardant un potentiel plus élevé que le fer actif ; dans l'acide dilué, il est « passif », *et son état de passivité est variable avec le milieu.*

Ces derniers résultats expliquent la nécessité d'une concentration suffisante de l'acide, dans l'attaque de FeS, pour la préparation de SH^2.

---

(1) Mars 1931 ; numéro du 15 décembre 1931 du Bulletin.
(2) Concentration du liquide d'attaque macrographique.

7e section

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Président. . . . . M. E. Rothé, Doyen de la Faculté des Sciences de Strasbourg.

E. ROTHÉ

Doyen de la Faculté des Sciences de Strasbourg,
Directeur de l'Institut de Physique du Globe et les Bureaux centraux sésismologiques, français et international

MÉTÉOROLOGIE ET TÉLÉGRAPHIE SANS FIL A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY PENDANT LES ANNÉES QUI ONT PRÉCÉDÉ LA GUERRE DE 1914

C'est sans doute à mon titre d'ancien professeur de la Faculté des Sciences de Nancy, que je dois l'honneur de présider votre Section. J'en remercie les amis inconnus qui m'ont procuré ce plaisir, car aurait-on pu rester une quinzaine d'années professeur à la Faculté des Sciences de Nancy sans conserver pour cette Faculté un profond attachement ? Aussi au moment où s'ouvrent à Nancy les séances de travail de la 7e Section de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, permettez à son Président de vous rappeler quels furent avant la grande guerre les efforts réalisés ici même dans cette ville de Nancy, en faveur de la physique du globe. C'est pour nous, Messieurs, un devoir de reconnaissance que de saluer tout d'abord les éminentes personnalités nancéennes qui ont contribué à son développement : M. le Doyen Bichat, ancien président de la Commission Météorologique, M. le Capitaine de Vaisseau Millot qui en fut le secrétaire en même temps qu'il professait la météorologie à la Faculté des Sciences, M. Marsal, Professeur au Lycée et son successeur à la Commission ; c'est surtout devant la mémoire du Doyen Floquet que je m'incline respectueusement aujourd'hui : mathématicien et astronome, il fut intensément frappé par les belles promesses de l'aviation naissante ; il se consacra à ses progrès de toute son âme, présida les divers groupements locaux qui se formèrent en sa faveur, encouragea volontiers avec cette bienveillance coutumière, qui était le fond de son caractère, toutes les sciences qui voisinent avec l'aérodynamique. C'est à cette époque que j'eus moi-même l'honneur de professer à l'Université de Nancy ; aujourd'hui l'Office National Météorologique, né des néces-

sités de la guerre, associé aux services de télégraphie sans fil, a doté la France d'une organisation vaste et cohérente. Mais, en présence d'un développement aussi complet, ne pensez-vous pas qu'il est intéressant de jeter les yeux en arrière, de contempler le chemin parcouru et de se représenter l'état des choses quelques mois avant la guerre ? Un tel coup d'œil rétrospectif n'est pas déplacé à mon sens dans une association qui, pour s'occuper de l'avenir, doit connaître le passé et examiner les divers moyens de faire avancer la science ; aussi bien ce sera pour votre Président l'occasion d'exprimer toute sa reconnaissance à la Faculté des Sciences de Nancy, qu'il n'a quittée qu'en 1918, que pour retrouver, un peu plus loin vers l'Est, le pays de ses parents.

Depuis 1908, dans tous mes rapports officiels au Conseil général de Meurthe-et-Moselle, j'avais insisté sur l'importance qu'il y aurait pour les Commissions météorologiques départementales à utiliser la télégraphie sans fil. Dans une conférence à la Société industrielle de l'Est, le 15 mai 1911 (1), je demandais qu'après les signaux horaires la Tour Eiffel fût en mesure d'employer un bulletin météorologique indiquant la situation atmosphérique générale et les prévisions du bureau central météorologique de Paris et j'ai répété à Paris les mêmes vœux au cours d'une conférence à la Société de Navigation aérienne (2).

C'est à partir du 15 juillet 1911 que la Tour Eiffel émit après les signaux horaires de 10 h. 45 une dépêche, appelée « dépêche maritime », et dont les navires et les ports apprécièrent l'utilité. On trouvera les détails de ces organisations primitives au n° 3 de la bibliographie.

Au cours de l'hiver suivant, des dépêches furent envoyées au champ d'aviation de Reims (RS de FL) vers 15 heures. Elles furent utilisées par les officiers des dirigeables, en particulier ceux de l'« Adjudant-Vincenot de Toul ».Le Commandant Ferrié d'alors, le distingué Général d'aujourd'hui, membre de l'Institut, eut l'honneur inestimable de présider aux destinées de la T. S. F. et son nom est lié à tous ses progrès. On ne saurait trop le répéter, au moment où l'on traite des rapports de la physique du globe et de la télégraphie sans fil ; bientôt il réussit à généraliser l'émission de ce télégramme et à partir de janvier 1912 on put recevoir trois dépêches, à 8 h., 10 h. 55 et 15 h.

C'est le 1er septembre de la même année que fut créé, pour l'aéronautique militaire, un service spécial d'avertissements auquel les aviateurs ne prirent pas grand intérêt au début, et que peu à peu ils ap-

---

(1) E. Rothé : L'état actuel de la télégraphie sans fil ; ses applications scientifiques. *Société industrielle de l'Est*, n° 93, octobre 1911, p. 7.

(2) Du rôle de la télégraphie sans fil dans les stations d'avertissements météorologiques pour les aviateurs et les agriculteurs. (*La Technique aéronautique*, t. VII, mars, n° 78, 1913, p. 170.)

prirent à apprécier. A ce moment nous combattions à Nancy pour la création de services d'avertissements régionaux. « C'est un devoir pour les physiciens, disais-je, de ne pas se désintéresser plus longtemps de la physique de l'air. Parmi toutes les mesure de sécurité, la plus élémentaire est d'avertir les aviateurs des dangers qu'ils peuvent avoir à courir. » On pourrait objecter, ajoutais-je, qu'une tel service d'avertissements coûterait très cher à l'Etat. Il n'en est rien, il suffirait d'obtenir pour les commissions départementales la franchise télégraphique et l'autorisation d'utiliser les postes de télégraphie sans fil (émission et réception) dans les principaux centres où se trouvent des observatoires ou des stations universitaires.

Un essai fut fait à Nancy les 7 et 8 avril derniers pendant le premier meeting d'aviation, au profit de l'Aéronautique militaire.

Comme président de la Commission météorologique départementale, j'avais sollicité le concours des collaborateurs ordinaires du département, qui, à leurs frais, en raison du but patriotique de l'œuvre, ont bien voulu, les deux jours, à la première heure, m'adresser des télégrammes chiffrés indiquant les données atmosphériques dans leurs stations.

De plus, j'ai obtenu le concours de M. le Directeur de l'Observatoire de Langres, de MM. les Présidents des Commissions de la Meuse à Bar-le-Duc et des Ardennes à Charleville ; de M. Besson, professeur au Collège de Saint-Dié, et de M. Tavenaux, publiciste à Sedan. En outre, M. Bénad, préparateur à la Faculté des Sciences de Nancy, était en observation à Vitry-le-François.

Sur le champ d'aviation de Jarville, on installa une herse néphoscopique de M. Besson, de Montsouris, pour apprécier la vitesse des nuages, leur hauteur étant mesurée au théodolite par la méthode de Brazais.

Une antenne formée de quatre fils parallèles de 2 mm. de diamètre, en cuivre siliceux de 55 m. de longueur, fut tendue entre deux mâts de 12 m. de hauteur. A l'aide des postes simplifiés décrits ailleurs (1), on recevait sans difficulté les dépêches de la tour Eiffel ; la prise de sol était formée par des piquets de fer enfoncés dans le lit d'un ruisseau.

Cette antenne permettait aussi de connaître sur le champ d'aviation les lectures d'instruments faites à la Faculté des Sciences. Un premier groupe d'étudiants faisait ces lectures et les transmettait à l'aide d'un poste de dérivation à résonateur Oudin entièrement construit à la Faculté

(1) *Les applications de la télégraphie sans fil.* Chap. XVIII, p. 256. Chap. XVIII, Influences diverses sur l'intensité de la réception. (Berger-Levrault, 5e édition, Nancy-Paris-Strasbourg, 1931.)

Un second groupe écoutait à Jarville et procédait à l'affichage des nouvelles aux hangars et aux tribunes.

Grâce à tous ces documents, il était possible de connaître dans ses grandes lignes l'état de l'atmosphère entre Paris et Nancy, et aussi dans le département de Meurthe-et-Moselle. »

On trouvera au N° 2 de la bibliographie le détail de cette tentative et des développements sur les prévisions.

Plusieurs années se sont écoulées : me sera-t-il permis de dévoiler ici que le Directeur des Postes et Télégraphes vint me dresser procès-verbal à Jarville pour être contrevenu au privilège de l'administration des Postes ; à cette époque même les postes de réception étaient encore interdits. Je ne m'appesantirai pas davantage sur l'historique des avertissements météorologiques, dont la guerre, faible compensation des souffrances humaines, a mis en lumière l'incontestable nécessité.

Bien d'autres points de la physique du globe ou de la T. S. F. dans ses rapports avec la météorologie avaient été abordés par des élèves du laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Nancy : M. Guéritot, trop tôt disparu pour la science, auteur d'ingénieux dispositifs pour la conduite des avions ou des torpilles à distance, Clarté, ardent météorologiste de carrière, Etienne, aujourd'hui professeur agrégé au Lycée de Nancy et secrétaire de cette Section. Il faut dire que c'est à Nancy que furent organisés, avec le concours de ces jeunes collaborateurs, les premières recherches sur l'intensité de la réception de T. S. F. et les influences diverses : effet de la nuit, effet des influences météorologiques, effet des éclipses. C'est à cette occasion que furent imaginées les émissions spéciales des signaux, séries de traits analogues à ceux des signaux horaires, mais d'une durée de 10 secondes espacés de 10 secondes. De tels signaux facilitaient les comparaisons. Après la guerre, l'emploi de cette méthode prit une ampleur considérable et l'on sait qu'une commission spéciale utilise aujourd'hui les puissants moyens d'investigation qu'offrent les grands postes. Tel est le court résumé que je me suis permis de vous préenter.

J'ai passé sous silence le rôle fondamental, capital, qu'a joué l'Ecole des Eaux et Forêts dans les études de météorologie et de climatologie, qui a trop d'importance pour que je me contente d'en dire malaisément quelques mots. La question de météorologie forestière est la première à laquelle j'ai pensé pour une session à Nancy, je l'ai mise à l'ordre du jour et j'espère que le vice-président de cette Section, M. l'Inspecteur Oudin, fera suffisamment ressortir, et bien mieux que je ne l'eusse su faire, le rôle de l'Ecole Forestière de Nancy. Nous aurons aussi des communications sur les phénomènes qui se passent sous la terre ou sur l'utilisation des procédés de géophysique pour la prospection du sous-sol. Nos collaborateurs des Instituts de Paris et Stras-

bourg, spécialisés soit en séismologie, soit en météorologie, ont bien voulu nous apporter un concours dont je leur exprime ma reconnaissance et enfin, je ne saurais terminer cette allocution d'ouverture sans remercier le Ministère des Colonies qui est représenté parmi nous et qui, depuis plusieurs années, fait, en faveur des progrès de la Physique du globe une œuvre dont l'histoire parlera et dont la science lui sera reconnaissante. Avec vous tous, Messieurs, j'exprime le vœu que la session de Nancy tenue sous d'aussi heureux aupices soit féconde en résultats.

C.-E. BRAZIER

Directeur de l'Observatoire du Parc-Saint-Maur

REMARQUES SUR L'ANÉMOMÈTRE PENDULAIRE A PLAQUE CARRÉE

L'anémomètre pendulaire à plaque paraît être le plus ancien des instruments utilisés pour la mesure de la vitesse du vent. On le trouve décrit pour la première fois dans les « Instructions for Scamen » de Robert Hooke éditées en 1667, mais il est impossible de préciser par qui et à quelle époque exacte il a été inventé. Cet instrument, plus ou moins modifié, a été assez employé autrefois et, dans la seconde moitié du dernier siècle, Wild l'avait introduit dans les stations météorologiques de la Suisse et de la Russie. Cependant, malgré les travaux de divers expérimentateurs, les anémomètres à plaque inclinable n'ont jamais été que des instruments de mesure peu précis et leurs indications ne semblent pas donner des résultats plus certains que ceux de l'appréciation du vent à l'estime. Ils sont maintenant à peu près, sinon complètement, abandonnés et leur étude n'offre plus qu'un intérêt historique. C'est pourquoi j'ai négligé jusqu'à présent de publier les résultats assez curieux que m'a fournis, il y a plus de dix ans, l'étude d'un anémomètre pendulaire à plaque carrée, reconstitution approximative de l'anémomètre de Hooke.

Cet instrument se composait d'une plaque de zinc de 20 cm. de côté fixée à une mince tige de laiton oscillant entre pointes. La distance du centre de gravité à l'axe de suspension était de 335 mm., celle du centre de la plaque 346 mm. Le poids de la partie oscillante s'élevait à 315 gr. Celle-ci était munie d'une aiguille, mobile sur un secteur gradué en degrés, et destinée à mesurer l'angle formé par la plaque avec sa position d'équilibre en air calme.

J'ai soumis ce dispositif au laboratoire Eiffel à l'action d'un courant d'air dont la vitesse a été amenée par paliers successifs de 5 à

10 m.-sec. et ramenée de la même manière de 10 à 5 m.-sec. Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus :

Vitesse du courant d'air (en m sec. à 15° et 760 m/m)	Angle d'inclinaison de la plaque à vitesse croissante	à vitesse décroissante
5,0	14°	14°
6,0	18°	19°
7,0	25°,5	26°
8,0	37°	54°
8;2	38°	54°,5
9,0	61°	61°
9,9	63°	63°

Ces nombres montrent que pour les vitesses entourant 8 m. 2, deux positions d'équilibre de l'anémomètre correspondent à une même vitesse du courant d'air. Il est facile de le vérifier de la manière suivante : la vitesse du courant d'air étant maintenue constante et égale à 8 m. 2 et l'inclinaison de la plaque étant de 38°, on la soulève légèrement à l'aide d'une tige métallique fixée à un manche rigide et assez fine pour ne pas troubler l'écoulement de l'air dans le voisinage du dispositif. Tant que l'inclinaison n'a pas atteint 50°, on éprouve une certaine résistance et, si on vient à abandonner la plaque à elle-même, elle retombe et son inclinaison se fixe à nouveau à 38°. Mais aussitôt que l'on a forcé la plaque à dépasser l'inclinaison 50°, elle quitte d'elle-même l'extrémité du fil et prend presque instantanément l'inclinaison 54°. L'expérience inverse peut être réalisée tout aussi facilement.

Ces résultats qui paraissent au premier abord assez paradoxaux sont la conséquence immédiate de la forme affectée par la courbe qui représente la variation de la pression produite par le vent sur une plaque carrée en fonction de son inclinaison par rapport aux filets d'air. Cette pression, qui varie assez peu tant que ces derniers forment avec le plan de la plaque un angle compris entre 90° et 45°, augmente ensuite rapidement pour passer par un maximum très accentué à 38° et décroît ensuite progressivement jusqu'à 0°. L'existence de ce maximum entraîne nécessairement celle des deux positions d'équilibre de l'anémomètre à plaque carrée dans un certain intervalle de vitesses.

En me basant sur un graphique d'Eiffel (1), et en tenant compte du déplacement que subit le centre de pression à mesure que varie l'inclinaison du vent, j'ai déterminé, d'après les constantes (poids, surface, etc.) de l'appareil qui ont été données ci-dessus, les inclinaisons que devait prendre la plaque dans des courants d'air de vitesse comprise entre 2 m. et 10 m. par seconde, la température étant de 15° et la pression 760. Le tableau ci-dessous montre que les résultats de ce calcul sont très voisins de ceux qui m'ont été fournis par l'expérience.

(1) G. EIFFEL, La Résistance de l'air et l'Aviation. *L'Aérophile*, 15 juin 1911, p. 271, fig. 5.

Vitesse du courant d'air (en m/sec. à 15° et 760 m/m)	Angle d'inclinaison de la plaque correspondant à un équilibre stable	instable	stable
5,0	13°,3		
6,0	19°		
7,0	26°,3		
7,8	33°,9		
8,0	36°,1	51°,0	53°,6
8,2	38°,9	50°,6	55°,1
8,4	41°,5	50°,3	56°,4
8,6	44°,9	50°,2	57°,6
8,8			58°,8
9,0			59°,9
10,0			63°,3

La courbe de graduation d'un anémomètre pendulaire à plaque carrée comporte donc dans le cas général deux branches distinctes qu'il ne paraît pas possible de raccorder entre elles. Dans le cas que j'ai étudié, l'une de ces branches, valable pour les faibles vitesses, est limitée à la vitesse 8 m. 7, atteinte par vitesse croissante, l'autre, qui se rapporte aux grandes vitesses, se prolonge jusqu'à la vitesse 7 m. 9 atteinte par vitesse décroissante . Dans l'intervalle compris entre 7 m. 9 et 8 m. 7 deux positions d'équilibre stable, qui correspondent à deux répartitions différentes des filets d'air autour de la plaque, existent pour la même vitesse du courant d'air. La position d'équilibre instable qui les sépare correspond au changement du régime d'écoulement autour de la plaque qui se produit brusquement lorsque l'inclinaison de cette dernière sur le vent atteint 40°.

Bernard I. DUBOS
Ingénieur

MANIFESTATIONS ÉLECTRIQUES A LA PARTIE SUPÉRIEURE DES TROMBES ET DES TOURBILLONS ATMOSPHÉRIQUES; LEUR UTILISATION POSSIBLE

L'auteur présente les notes qu'il a adressées sur ce sujet à l'Académie des Sciences. Il propose l'utilisation industrielle des forces atmosphériques verticales, principalement dans les régions chaudes, par la construction de canalisations calorifuges, appuyées aussi verticalement que possible au flanc des hautes montagnes. D'importantes manifestations électriques se produisent sans cesse à la sortie supérieure de ces conduite comme à la partie supérieure des trombes (peine couleur rouge cuivre).

L. EBLÉ

Physicien-adjoint à l'Institut de Physique du Globe de Paris

REMARQUES SUR LA VARIATION DIURNE DE L'AGITATION MICROSISMIQUE

M. Lacoste (C. R., t. 187, p. 447) a étudié pendant les cinq mois de novembre 1927 à mars 1928 la marche diurne de l'agitation microsismique. En exprimant en microns les amplitudes horaires de l'agitation, il établit que celle-ci peut être représentée en fonction du temps par le développement suivant :

$$(1) \qquad y = 4{,}684 + 0{,}131 \sin (297° + x) + 0{,}091 \sin (203° + 2x) + 0{,}073 \sin (38° + 4x).$$

Il place la cause des oscillations semi-diurne et quart-diurne dans la variabilité de la pression, de la vitesse du vent et de la température à la station, l'oscillation fondamentale ayant aussi une origine thermique.

J'ai moi-même étudié autrefois la variation diurne de l'agitation au Parc-Saint-Maur, près de Paris, pendant dix années (C. R., t. 173, p. 1193). La variation diurne d'hiver, qu'il est naturel de rapprocher de la précédente, était représentée par le développement :

$$(2) \qquad A = 1.331 + 0{,}053 \cos (t - 200°) + 0{,}011 \cos (2t - 231°)$$

où les amplitudes sont exprimées en unités arbitraires, chaque heure recevant à l'estime un coefficient proportionnel à l'importance de l'agitation. Pour établir une comparaison, nous mettrons l'expression de M. Lacoste sous la forme en cosinus :

$$(3) \qquad y = 4{,}684 + 0{,}131 \cos (t - 153°) + 0{,}091 \cos (2t - 247°) + 0{,}073 \cos (4t - 52°)$$

Si les amplitudes des ondes diurne et semi-diurne ne sont pas dans la même proportion, les phases ne sont pas très différentes ; il m'a donc semblé intéressant d'établir une comparaison plus rigoureuse portant sur les cinq mêmes mois, de novembre à mars. Le calcul est très long si l'on mesure rigoureusement les déplacements, mais assez rapide si l'on se borne à l'appréciation en unités arbitraires ; la courbe de variation obtenue ressemble à celle d'hiver avec un maximum principal retardé, caractère qui appartient à la courbe d'automne. L'agitation au Parc Saint-Maur pendant cette période se représente par le développement :

$$(4) \qquad A = 1{,}503 + 0{,}078 \cos (t - 211°) + 0{,}020 \cos (2t - 189°) + 0{,}008 \cos (3t - 174°) + 0{,}006 \cos (4t - 67°)$$

Les phases sont données en temps moyen de Greenwich mesuré en unités d'arc, comme à Strasbourg. L'agitation moyenne est exprimée par un nombre trois fois plus petit ; il ressort donc que l'amplitude diurne est relativement plus forte à Paris qu'à Strasbourg, et l'ampli-

tude semi-diurne relativement plus faible ; on peut considérer comme négligeables les termes tiers-diurne et quart-diurne. Les phases sont notablement différentes : le maximum diurne se présente quatre heures plus tard à Paris qu'à Strasbourg, le maximum semi-diurne deux heures plus tôt. Ce dernier caractère est moins accusé si l'on rapproche le développement (3) du développement (2) qui correspond à une moyenne de dix années. Mais la prédominance au Parc-Saint-Maur de la composante diurne est encore plus nette.

Malgré la différence et l'imprécision des méthodes de mesure, les discordances sont assez grandes pour qu'on puisse, à mon avis, en tirer la conclusion suivante.

La variation diurne de l'agitation microsismique possède une origine locale : si l'on attribue à l'agitation une cause lointaine donnant naissance à un mouvement qui se propage, c'est à la station d'observation que se produisent les modifications périodiques qui renforcent ou diminuent le mouvement aux différentes heures de la journée ; si l'on suppose que l'agitation se forme au point même où l'on observe, ce qui n'exclut pas une propagation de sa cause, son amplitude dépend des circonstances climatologiques en ce point.

Si donc on admet, avec M. Somville, que l'agitation est fonction du gradient autour de la station, il faudrait vérifier que celui-ci possède une marche diurne concordante avec celle qu'on trouve pour l'agitation. Si au contraire on prétend, avec le P. Gherzi, qu'elle est fonction de la pression atmosphérique sur l'océan, il faut supposer que les facteurs locaux de température et de pression modifient sa propagation en agissant sur l'état physique des couches traversées ; ce serait une action analogue à celle des mêmes facteurs sur la vitesse du vent, dans laquelle une composante locale, douée de variation diurne, s'ajoute à la vitesse du vent moyen. Nous ne possédons pas les éléments nécessaires pour étudier le gradient autour d'une station sismologique et n'avons donc pas de raison fondée sur la variation diurne pour choisir entre ces deux causes possibles de l'agitation microsismique générale.

Gabriel GUILBERT
Météorologiste

1° SUCCESSION NUAGEUSE OU SYSTÈME NUAGEUX ET PRÉVISIONS

Les nuages, c'est un fait, très différents les uns des autres, suivent dans leur passage au firmament un ordre reconnaissable.

En 1880, M. Mascart, alors Directeur du Bureau Central Météorologique de France, décrivait ce passage régulier de nuages lors d'une dépression barométrique.

Dès cette même année, nous étudiions le même phénomène et en 1886, nous posions en thèse que l'ordre de passage des nuages était indépendant parfois de la dépression barométrique. Ce phénomène particulier avait ses lois et dans la superposition et dans la succession : c'était, pour nous, la « succession nuageuse ».

Et c'est l'ensemble de tous les nuages connus défilant en ordre, par groupes distincts, que nous dénommions : Avant garde, Centre, Arrière et extrême bord, groupes séparés par des intervalles et dont l'ensemble constituait la succession nuageuse.

Dans nos ouvrages : *Nouvelle méthode de prévision du temps* (1909) et *Prévision scientifique du temps* (1922), nous avons exposé les méthodes pratiques basées sur ces successions nuageuses.

Prévoir le temps, selon nous, c'est déterminer les pressions actuelles et futures, par les nuages et, inversement, prévoir les nuages par les pressions. C'est l'objet de tous nos travaux depuis 1878, c'est-à-dire, depuis plus d'un demi-siècle.

Actuellement, la prévision de l'Office National météorologique emploie l'expression de « systèmes nuageux », ceux-ci ne sont rien autre que notre *succession nuageuse* de 1886, ou le passage de nuages Mascart de 1880, l'une et l'autre antérieurs de 40 années aux « systèmes nuageux ». Les divisions de notre succession nuageuse ont changé de nom : notre « avant garde » est devenue « le front », notre Centre, le « corps » ; l'arrière, la « traîne » ; l'extrême bord, la « marge ».

Répétons-le comme conclusion, le système nuageux n'est pas autre chose que la succession nuageuse, comme nous l'avons établi dans la *Revue Générale des Sciences* du 30 avril 1923 et dans la *Revue Scientifique* du 11 octobre 1924.

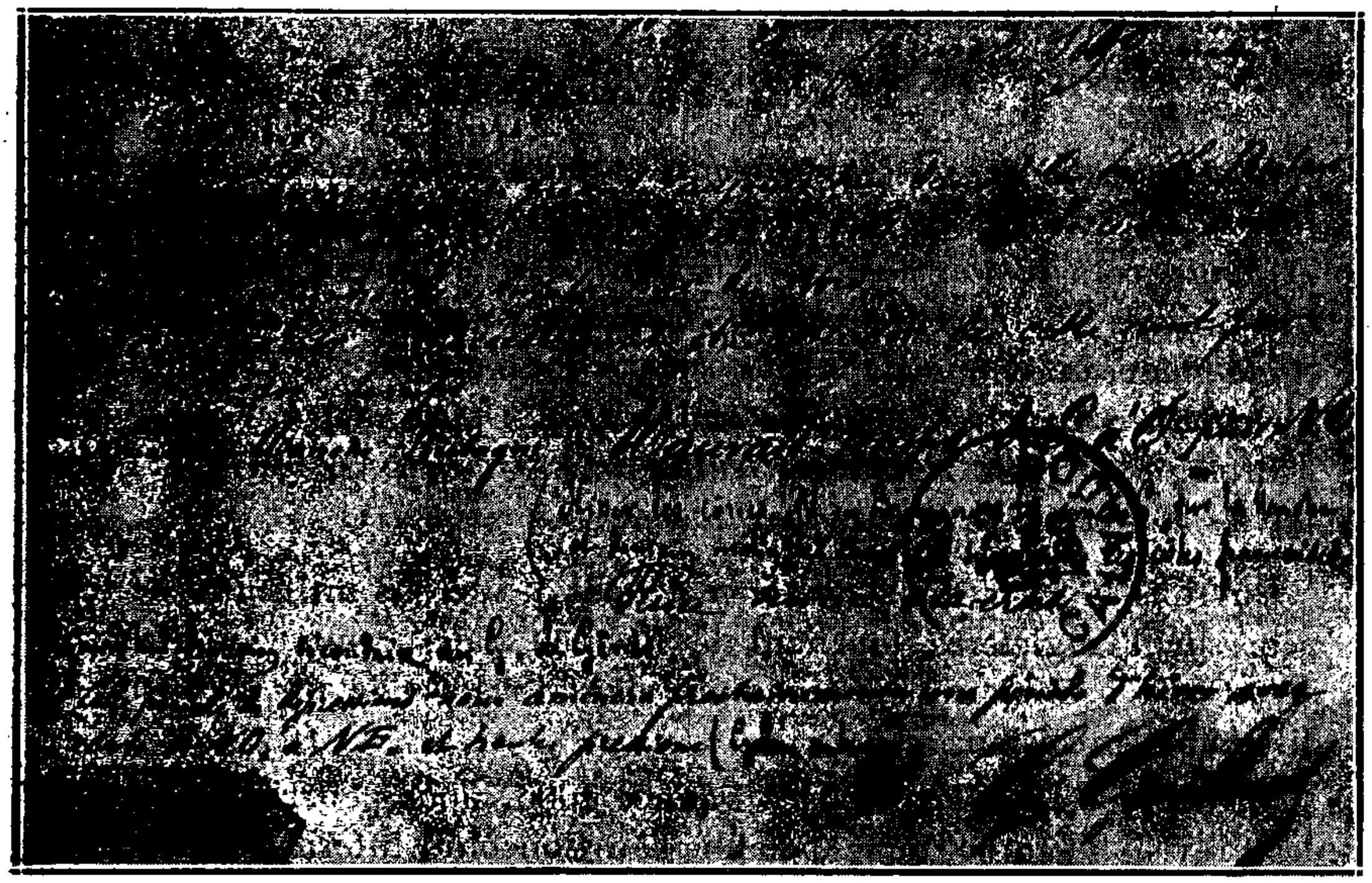
Or, il y a 40 ans passés, par notre méthode des successions nuageuses, n'ayant sous les yeux ni cartes isobariques, ni radios, inconnus alors, ni dépêches télégraphiques, ne pouvant donc utiliser que les nuages, le vent et le baromètre en un seul point, nous avons établi « *des séries de prévisions du temps* » dont nous citerons seulement deux spécimens.

Voici le premier :

Caen, 21 janvier 1890, matin.

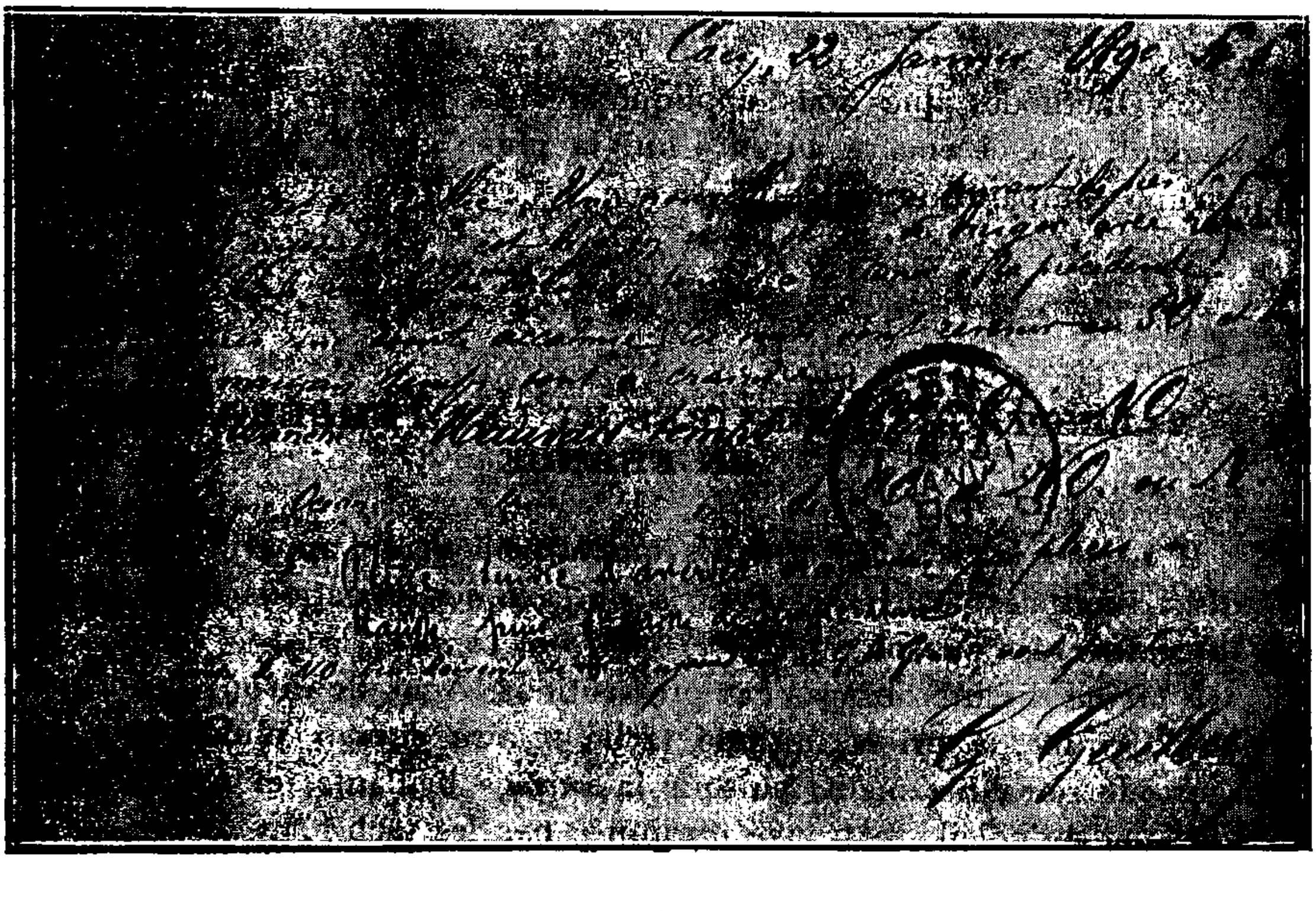
Une forte bourrasque se présente aujourd'hui dans l'Ouest des Iles-Britanniques (Mullagmore environ). Sa marche est très rapide et le Centre de la dépression atteindra demain la Mer du Nord. Nos côtes, très menacées, vont être atteintes dès cette nuit, par les mauvais temps.

Demain : Manche, Bretagne : *Mauvais temps de S. à O. puis N.-O., pluies suivies d'averses.*



On remarquera que, dans ces courtes lignes, l'existence d'une bourrasque, sa situation, son importance, sa vitesse et sa trajectoire sont simultanément indiquées. S'il y a réalisation, il en résulte que les problèmes les plus ardus de la météorologie sont résolus.

Or, il suffit de considérer les cartes des 21 et 22 janvier 1890, pour se convaincre de la parfaite exactitude de la prévision, à 24 heures d'avance.



Voici le second spécimen :

Caen, 22 janvier 1890, 4 heures du soir.

Une nouvelle dépression, suivant de près la forte bourrasque d'aujourd'hui, est déjà en vue et va se diriger, avec rapidité, du Sud de l'Irlande vers le Pas-de-Calais, tendant à se réunir à la précédente. Donc, après une courte accalmie, les vents vont revenir au Sud-Ouest, et de nouveaux mauvais temps sont à craindre.

Demain : Manche : *Mauvais temps de S.-O. (ou S.) à N.-O.*

Bretagne, Océan : *Mauvais temps de S.-O. à N.-O. (ou N.)*. Pluies suivies d'averses, orageuses par places.

Ouvrons la carte du 23 janvier et nous y verrons un centre de tempête sur l'Angleterre touchant le Pas-de-Calais, comme il avait été prévu : la prévision s'est accomplie dans tous ses détails avec une indiscutable précision.

Si, de 1890, nous passions à l'année 1905, nous pourrions présenter des prévisions authentiques, établies au Concours International de Liége et qui sont d'une précision et d'une réalisation au moins égales.

C'est nous qui, les premiers, avons fait entrer dans la prévision quotidienne l'indication des futures variations barométriques, en France et en Europe. C'est nous, qui, les premiers, avons prévu chaque jour la prochaine lecture du baromètre le lendemain matin, ainsi que les températures minima et maxima des 24 heures suivantes.

On a voulu, à l'O. N. M., nous imiter, mais c'est tout. Et l'on ne nous a pas suivi, à loin près, dans toutes nos prévisions de détail pour chaque région de la France, pour chacune des mers qui baignent nos côtes.

Ces méthodes que nous appliquons à la prévision du « *Matin* », rendent celle-ci encore aujourd'hui la plus complète : elle ne craint aucune comparaison au point de vue des résultats.

2° LES TACHES SOLAIRES ET LES TEMPÉRATURES EN FRANCE

Il est des chercheurs attentifs qui attribuent à l'apparition ou à la disparition des taches solaires, la plupart des variations de température observées au sol.

Nous ne discuterons pas ces propositions. Nous ne dirons même pas qu'il semble, à priori, qu'une tache solaire devrait plutôt être une cause de refroidissement, puisque la surface brillante, et par suite calorifique du soleil, se trouve diminuée par les taches.

Disons seulement que, pour nous, toutes les variations de température, à la surface du globe, sont fonction des variations barométriques elles-mêmes causes des vents et des précipitations atmosphériques.

Si le soleil était le répartiteur des températures, il faudrait démontrer — et l'on ne le tente même pas — que cet astre peut, par ses taches, engendrer les dépressions de notre atmosphère, comme ses surpressions.

Ceci posé, citons quelques chiffres :

Nous sommes en hiver, ce 11 janvier 1931 : il fait froid. Nous avons des maxima de : 1°, à Paris et à Lyon ; de 2° à Strasbourg et Châteauroux ; les minima descendent jusqu'à —11 à Belfort, —14 au Puy, Mais tandis que le maximum reste +1° à Paris et à Bordeaux +3°, nous trouvons +10° au Havre, à Cherbourg, à Brest, + 11° à la Hague. Peut-on soutenir que les taches solaires expliqueraient ces notables différences ? Nous ne le croyons pas.

Voici l'été : le 5 juin 1931. Les maxima atteignent 29 et 30° à Paris, Nancy, Clermont et nous trouvons 15° à Cherbourg et à Brest. Le soleil est-il l'auteur de pareils écarts ? Nous ne le pensons pas. Le voisinage de la mer — chaude en hiver, froide en été — relativement, la direction des vents, les précipitations expliquent les écarts : les taches solaires ne peuvent les justifier.

Remarquons que ces écarts sont *quotidiens*, parfois énormes, entre deux stations voisines, comme ce 5 juin 1931 où l'on observe 27 au Havre et 15 à Cherbourg ; comme ce 22 juin, où l'on note 30 à Ajaccio, 25 à Bordeaux, 15 au Havre.

Comment imaginer un soleil capable d'élever les températures au Havre et de les abaisser simultanément à Cherbourg, et inversement ?

Notre conclusion est que les variations de température obéissent aux situation barométrique — donc sont prévisibles — et non au soleil, ni à ses taches — ou bien, il faut établir une relation de cause à effet entre les taches et les variations barométriques à la surface du sol, et alors prévoir, car tout est là, les anomalies de température par ces mêmes taches, ce qui est, à l'heure actuelle, de toute impossibilité.

G. GOARD

HYPOTHÈSE DE L'ÉCLATEMENT DE LA TERRE SOUS LES EAUX

M^me A. HEE

Assistante à l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg

SUR L'INSCRIPTION MÉCANIQUE DES BATTEMENTS DE CIRCUITS OSCILLANTS

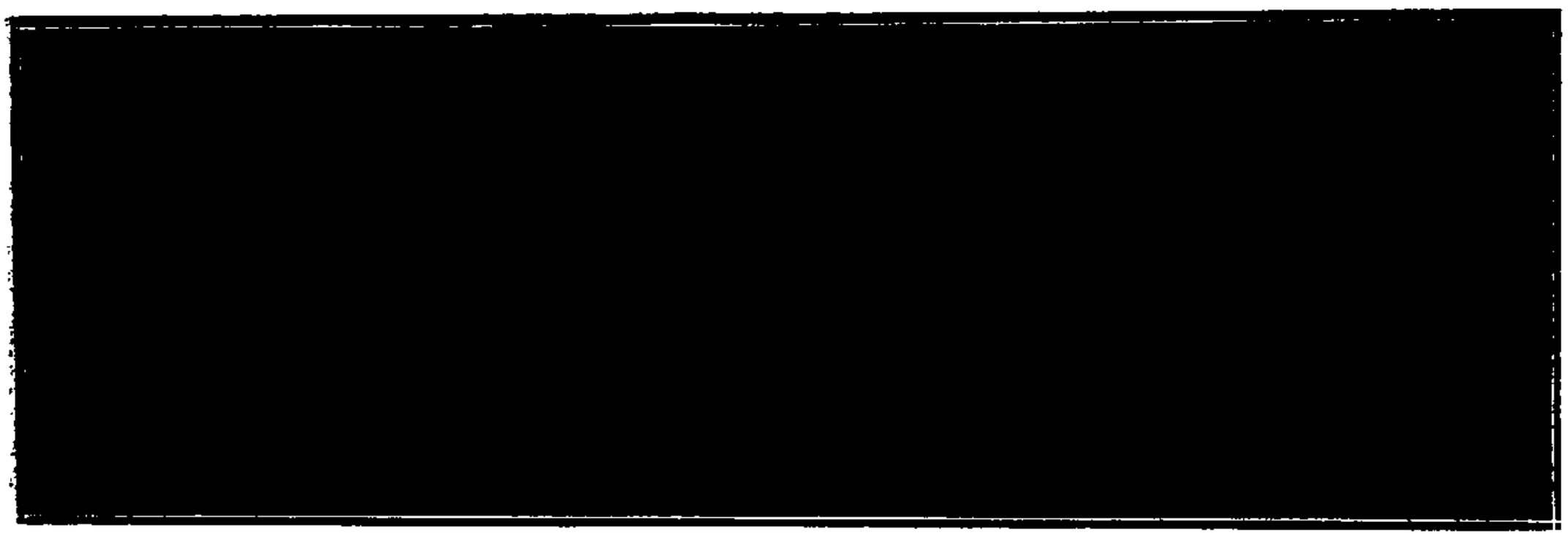
Le phénomène des battements produits par des circuits oscillants a été depuis 1918 l'objet d'un certain nombre de travaux. On s'est le plus souvent contenté de l'observation auditive de ces interférences. Celle-ci rend évidemment des services, comme je l'ai moi-même constaté, tant par la simplicité du dispositif que par la rapidité d'exécution. Mais l'étude des battements eux-mêmes aussi bien que leur emploi à l'examen d'un certain nombre d'applications pratiques exige de les suivre dans leurs détails. On a cherché comme l'a fait par exemple Edwin C. Fritts (1), à inscrire photographiquement les vibrations du téléphone récepteur. M'étant proposée d'appliquer ce phénomène à des mesures diverses, je me suis efforcée tout d'abord d'obtenir une inscription régulière et aisément réalisable. Pour inscrire mécaniquement sur noir de fumée, j'ai fait appel à l'oscillographe de M. Abraham, le problème consistait à obtenir une intensité suffisante pour l'inscription tout en évitant les phénomènes parasites nuisibles.

Le montage des circuits dérive de celui qui a été imaginé par M. Rothé, au cours de la guerre, sous le nom de condensateur microphone. Il s'est aujourd'hui répandu dans nombre de montages hétérodynes. Chacun des deux circuits oscillants comprend : 1° une self formée de 24 spires carrées de 10 cm. de côté non jointives de façon à diminuer la capacité, pour atteindre une plus grande variation relative, s'il s'agit de faire des mesures de capacité ; 2° un condensateur variable permettant de faire varier la longueur d'onde de 115 m. à 300 m. environ. Le circuit qui sert à faire des mesures possède de plus un petit condensateur plan en parallèle aux bornes du précédent. La production des ondes entretenues se fait au moyen d'une ou trois lampes triodes. On utilise comme dans le condensateur microphone un montage en dérivation. Un milliampèremètre de 0 à 10 milliampères est placé dans le circuit grille, il renseigne sur l'amorçage des lampes. Pour la tension plaque, je me suis servie successivement de redresseurs spécialement construits et d'accumulateurs ; suivant l'utilisation de l'appareil, il semble que les uns et les autres puissent être employés.

La plus grande difficulté résidant, pour l'inscription des battements, dans l'obtention d'une amplitude assez importante des vibrations,

(1) *Physical Review*, 23 (1923), pp. 345-356.

j'avais d'abord pris trois lampes triodes avec un voltage de 300 volts ; je n'ai plus employé ensuite qu'une seule lampe sous 80 volts. Avec un couplage relativement serré des circuits, il suffisait alors, pour obtenir une inscription, d'utiliser l'amplificateur L_1, ancien modèle à 6 lampes de la Télégraphie militaire, à condition de faire appel à des lampes convenables de construction moderne. Les battements sur lesquels il sera utile de revenir plus tard présentaient des complications. Je me suis bientôt rendu compte qu'il était préférable, pour réaliser des battements aussi rapprochés que possible des conditions théoriques, de diminuer le couplage. J'ai pu, après des tâtonnements dont je ne donne pas ici le détail, aboutir au dispositif simple où chaque circuit oscillant ne comprend qu'une lampe, les bobines étant situées à 56 cm. de part et d'autre de la bobine réceptrice. Il a fallu cependant augmenter l'amplification par l'addition d'un amplificateur, parmi ceux dont je disposais, un ancien modèle N° 2 s'est montré particulièrement approprié. Il suffit d'ailleurs que l'amplification atteigne la valeur convenable, sans déformation. L'oscillographe d'Abraham utilisé donne 1 mm. 5 de déviation pour 1 milliampère 6. Peut-être pourrait-on inscrire des vibrations du millième de seconde, mais comme je n'ai pas cherché à dépasser la fréquence de 350 battements, l'appareil est parfaitement approprié. Après des expériences d'essai réalisées à l'aide du système de dérouleur utilisé jadis au repérage par le son, j'ai eu la chance de pouvoir me procurer un cylindre enregistreur universel électrique Boulitte, qui a grandement facilité le travail d'inscription. Un chariot à poulie monté spécialement, portant l'oscillographe et un chronographe direct de Jacquet au 1/5 de seconde se déplace parallèlement à l'axe du cylindre. La vitesse de 11 cm. par seconde m'a paru la plus convenable pour inscrire les battements pendant plusieurs minutes consécutives sur une même feuille. On sait combien les petites déformations des circuits sont nuisibles, j'ai dû, pour éviter les perturbations dans les battements, ne réaliser



La figure ci-dessus indique un exemple des inscriptions qui sont actuellement utilisées pour des mesures et des applications que je me propose de publier ultérieurement.

les connexions de l'amplificateur à l'oscillographe que par l'intermédiaire de fils fixes terminés par un ruban de Cu se déplaçant au fur et à mesure de la marche du chariot dans des rainures remplies de Hg d'une cuvette de bois fixée parallèlement à l'axe du cylindre enregistreur et auxquelles aboutissent les deux fils venant de l'amplificateur. Le mouvement propre du cylindre enregistreur entraîné par un moteur électrique perturbe le phénomène par suite des vibrations qu'il communique à l'ensemble de l'appareil générateur de battements. Pour éviter cette cause immédiate d'erreurs, le cylindre a été installé à un autre étage dans une pièce indépendante de la salle d'expérience.

H. HUBERT

Inspecteur général du Service Météorologique colonial

1° LA PRÉVISION DU TEMPS DANS L'OUEST AFRICAIN

On groupera ici, sous la dénomination de pays de l'Ouest africain, l'ensemble des territoires formant les gouvernements généraux de l'Afrique Occidentale et de l'Afrique Equatoriale françaises, ainsi que les enclaves maritimes incluses dans ces deux colonies.

Des observations récentes ont permis de se rendre compte que les méthodes de prévision préconisées antérieurement pour l'Afrique Occidentale Française s'appliquent à l'ensemble de l'Ouest africain.

Il ne paraît pas possible de tirer un parti important des méthodes normalement employées dans les régions tempérées. On ne peut, par exemple, utiliser les variations de pression observées à intervalles réguliers, parce que ces variations sont trop faibles. D'ailleurs les grosses perturbations ne sont pas liées à des dépressions. De même, l'arrivée des fronts chauds n'est pas accompagnée de mauvais temps. Quant à l'étude des fronts froids (les baisses de température peuvent atteindre jusqu'à 18° en quelques minutes), elle est un peu vaine quant à la prévision, puisque ces fronts suivent presque toujours la même trajectoire.

Si les méthodes d'extrapolation sont utilisables dans l'Ouest africain, comme partout ailleurs, leur emploi reste toutefois limité aux avertissements, c'est-à-dire pour indiquer l'évolution probable d'un phénomène qui a déjà commencé à se manifester. Elles sont susceptibles, dans un nombre de cas malheureusement trop limités, d'aboutir à des résultats remarquables.

Du fait de la régularité des saisons et de la localisation des pluies à certaines périodes de l'année, les formules de prévision vagues ou générales, du jour pour le lendemain, n'ont pratiquement aucune uti-

lité. L'imprévu, et l'imprévu grave le plus souvent, est le phénomène brusque, sans relation directe ou simple avec l'évolution d'une situation antérieure : un rideau de sable ou de brume qui s'élève, le passage d'un grain né à proximité, l'abaissement rapide d'un plafond, une saute soudaine de température, etc. C'est dans l'annonce de tels phénomènes que réside à proprement parler la prévision et celle-ci, pour être efficace, doit être très précise dans le temps et très exactement située dans l'espace. C'est donc un problème très difficile.

En raison même de la localisation des phénomènes brusques, leur prévision ne peut être faite par un service central ; elle ne peut être abordée que régionalement. On n'examinera ici que ce cas particulier, étant entendu que dans chaque colonie des liaisons rapides existent entre les stations, qu'une carte du temps est établie et diffusée par le service central et que les avertissements sont effectués par les moyens les plus rapides, chaque fois qu'il s'agit de phénomènes d'une certaine continuité.

Pour les variations brusques, qui ne peuvent être annoncées ni par le service central ni par les secteurs voisins, c'est au météorologiste régional que revient la responsabilité de la prévision. Les meilleurs résultats obtenus jusqu'ici l'ont été grâce à la connaissance préalable du *temps normal*, c'est-à-dire celui qui s'observe le plus fréquemment au cours de la journée pour la région et pour la période considérées. On escompte qu'au cours de la journée, le temps évoluera suivant la normale tant que les différents phénomènes observés se poursuivent conformément aux graphiques du temps normal.

Dès qu'un phénomène et, à plus forte raison, un groupe de phénomènes, évolue d'une façon anormale : température trop élevée le matin, courants ascendants trop vifs, état hygrométrique exceptionnel, condensations massives, déplacement en altitude d'un courant aérien, variation de fréquence de certains parasites atmosphériques, etc., le météorologiste, constamment sur le qui-vive, doit envisager la perturbation prochaine, même si ses voisins ne lui signalent rien de particulier.

Comme il connaît à l'avance les manifestations successives du météore à redouter, s'il observe l'une après l'autre les premières d'entre elles, il est généralement bien armé pour lancer en temps utile la prévision efficace. Il le fait naturellement dès qu'il a acquis une conviction suffisante quant aux modifications à venir.

Dans les cas les plus défavorables de variations brusques ayant pris naissance dans le secteur d'observation, le météorologiste est à même de fournir une bonne prévision trois heures à l'avance et de protéger efficacement une zone de 150 à 200 kilomètres de rayon. Ces résultats paraissent très supérieurs à ceux qu'on obtient dans les pays tempé-

rés. Ils permettent de se faire une idée de la densité à donner dans l'Ouest africain au réseau météorologique.

Cette densité sera d'ailleurs acquise au cours de la présente année en Afrique Occidentale Française.

2° LA RÉPARTITION DES PLUIES DANS L'OUEST AFRICAIN

Il ne semble pas que jusqu'à présent ait été tentée une étude détaillée de la répartition des pluies dans l'Ouest africain, c'est-à-dire des pays situés, en gros, entre le 5° lat. sud et le 27° lat. nord, d'une part, entre le 18° long. W. Gr. et le 30° long. E. Gr., d'autre part (1).

On sait qu'au point de vue des précipitations, cette immense contrée se divise en deux zones : le désert au nord, les pays à pluies régulières au sud.

La zone désertique, caractérisée par l'absence de pluies pendant des périodes dépassant une année, ne doit pas son régime particulier à la permanence d'un centre de hautes pressions, comme on l'indique généralement. C'est, au contraire, pendant la période chaude de l'année, un centre de basses pressions qui reçoit des vents venus de la mer. Mais c'est parce que ceux-ci n'atteignent l'intérieur du continent qu'après un long parcours qu'ils arrivent dépouillés de la presque totalité de leur vapeur d'eau. Par suite les précipitations sont négligeables ou nulles (2).

Dans la zone des pluies régulières, non seulement celles-ci ont lieu chaque année, mais encore elles sont toujours localisées dans certaines périodes. On sait que suivant la latitude considérée, il y a une ou deux saisons des pluies et que les zones de pluies, progressivement décroissante de part et d'autre d'une bande centrale, se déplacent en latitude en fonction du mouvement apparent du soleil.

Mais pour la totalité de la contrée considérée ici, il s'en faut que le déplacement des zones de pluies puisse être expliqué par la seule théorie des calmes équatoriaux (3). Il faut faire intervenir l'existence de la mousson et celle de l'harmattan, l'action des courants ascendants, l'influence de la zone mobile des températures les plus élevées, etc.

---

(1) Soit 3.500 kilomètres en latitude et 5.300 kilomètres en longitude.

(2) Au point de vue absolu, il y a des précipitations en maints endroits chaque année, mais elles ne fournissent que quelques gouttes. Cependant il n'est pas exceptionnel de voir des condensations se produire en altitude et la pluie tomber. Mais celle-ci se vaporise souvent avant d'atteindre le sol et seuls les sommets très élevés en profitent. Ainsi s'expliquerait que les points culminants du Hoggar reçoivent des pluies tous les ans.

(3) Il s'en faut, d'ailleurs, que le déplacement soit comparable au nord et au sud de l'équateur.

Les cartes de précipitations établies pour chaque mois et pour l'ensemble de la contrée considérée montrent en outre que le seul déplacement de ces zones en latitude est insuffisant pour expliquer la répartition des pluies. Il faut faire entrer en ligne de compte d'une part le relief, dont l'influence est d'ailleurs limitée, et surtout l'influence directe de la mousson.

Celle-ci véhicule une grosse quantité de vapeur d'eau quand elle arrive sur le continent. Or lorsqu'elle aborde perpendiculairement les côtes des courants ascendants très vifs se produisent et ils favorisent les précipitations non seulement au voisinage du rivage, mais encore dans l'arrière-pays (Guinée française, Sierra-Leone, Gold Coast, Cameroun). Comme contre-partie, les côtes orientées dans le sens de la mousson, ainsi que leur hinterland, ont des précipitations déficitaires.

Il en résulte une déformation très capricieuse des isohyètes. Cette déformation est surtout considérable pour les régions de fortes précipitations ; elle se reproduit chaque année avec les mêmes caractères aux mêmes époques.

Il convient d'ajouter encore qu'entre l'Equateur et le 20° lat. N., la mousson, en s'étendant progressivement vers l'Est, s'appauvrit peu à peu, à partir de la longitude du Cameroun. Il en résulte une diminution correspondante de la somme des précipitations, diminution qui se traduit par limitation vers l'Est des zones de forte pluviosité. C'est ce qui explique que ces zones sont limitées dans l'Est par des courbes fermées.

M. et Mme H. LABROUSTE
Institut de Physique du Globe de Paris

COMPARAISON DE L'AGITATION MICROSÉISMIQUE EN PLUSIEURS STATIONS

On peut distinguer, dans l'agitation microséismique, des variations d'amplitude en fonction du temps, dont les unes sont rigoureusement périodiques et dont les autres paraissent seulement oscillatoires, certaines se reproduisant à intervalles réguliers.

I. Phénomènes périodiques. — On connaît, parmi ceux-ci, la période annuelle et la période diurne.

a) *Période annuelle.* — Cette période se reconnaît, sans aucune difficulté, c'est-à-dire directement, en utilisant les moyennes mensuelles. Nous avons étudié d'un peu plus près cette variation, en l'isolant de toutes les perturbations étrangères, de manière à obtenir des courbes

aussi pures et aussi régulières que possible, d'après les données des stations de Strasbourg, du Parc-Saint-Maur, de de Bilt et d'Upsal. En ce qui concerne les amplitudes, on ne peut pas faire de comparaisons absolues, les échelles d'amplitude utilisées par ces différentes stations n'étant pas les mêmes. Nous avons trouvé que les amplitudes ne sont pas constantes d'une année à l'autre et qu'entre les années 1921 et 1927, pour lesquelles nous avons des données communes aux quatre stations, il existe une certaine analogie dans les variations. Par exemple, en l'année 1925, on constate une amplitude plus grande que dans les deux années qui l'encadrent. La bonne régularité des courbes obtenues a permis de donner, pour Strasbourg, la valeur de l'amplitude moyenne, 2 μ 9 pour la composante N.S. et 2 μ 2 pour la composante E.W.

A côté de l'amplitude, on peut aussi étudier comparativement la phase des différentes variations annuelles, par exemple l'époque du maximum ou du minimum aux diverses stations. On trouve que le minimum et le maximum se produisent en moyenne à 6 mois d'intervalle, mais que la date de chacun d'eux varie d'une année à l'autre, l'écart à la date moyenne pouvant atteindre une semaine de part et d'autre. L'époque moyenne du maximum, pour la période s'étendant de 1921 à 1927, a été trouvée :

Strasbourg	10 janvier	pour la composante N. S.
—	9 janvier	pour la composante E. W.
Saint-Maur	9 janvier	(ensemble des 2 compos.).
De Bilt	3 janvier	—
Upsal	8 janvier	pour la composante N. S.

L'ensemble des résultats est donc assez concordant pour toutes les stations, cependant réparties sur un territoire important. Il serait important d'étendre ces déterminations à des stations plus éloignées.

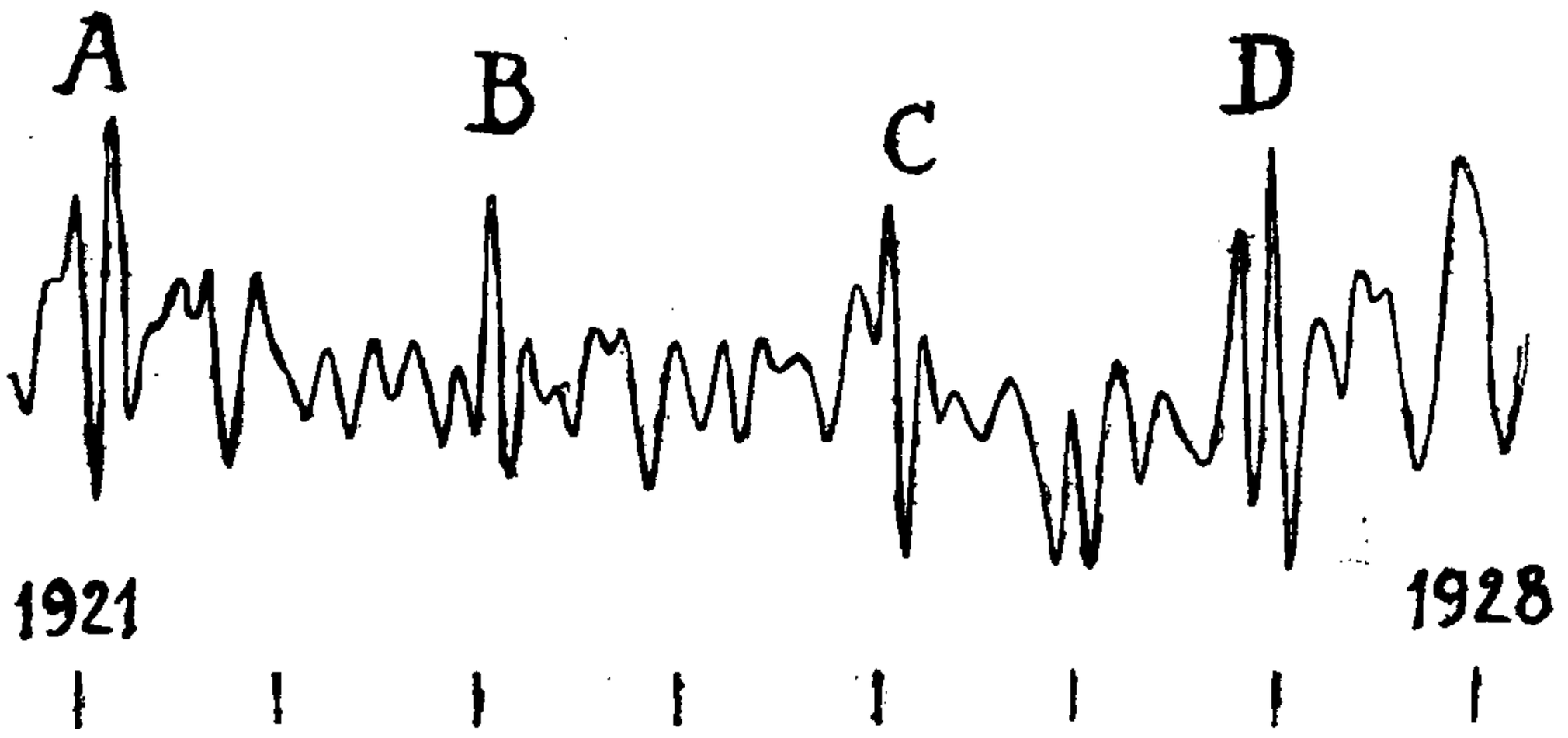
Il paraît en outre y avoir une certaine relation entre la variation de l'amplitude annuelle et celle de la date du maximum : à une augmentation d'amplitude semble correspondre un retard de phase et inversement.

b) *Variation diurne.* — La variation diurne, précédemment étudiée par MM. Eblé et Lacoste, a été de nouveau examinée par nous pour les stations de Strasbourg, Ekaterinebourg et Irkoutsk. Il y a une variation très nette à toutes ces stations, mais les lois concernant l'amplitude et la position du maximum paraissent compliquées ; une étude complémentaire est encore nécessaire pour conclure.

c) *Variation lunaire.* — Nous avons trouvé qu'à la période diurne se superpose une variation de 25 heures environ de période qu'il est possible d'envisager comme un effet lunaire ; cet effet a été mis en évidence pour les stations de Strasbourg et du Parc-Saint-Maur. Les résultats de notre étude seront précisés ultérieurement.

II. Phénomènes variables présentant une périodicité plus ou moins marquée. — A côté de phénomènes nettement périodiques s'en présentent d'autres, caractérisées soit par leur répétition à des intervalles réguliers, soit par des oscillations plus ou moins irrégulières, dont on peut constater l'extension sur les 4 stations d'Europe occidentale déjà indiquées.

a) Si l'on retranche, mois par mois, des moyennes mensuelles de Strasbourg, pour la composante N. S. par exemple, les valeurs correspondantes de la variation annuelle dont il a été question dans la pre-



mière partie de cette note, on obtient un reste montrant certaines variations remarquables A, B, C, D se répétant tous les deux ans comme le montre la figure. Ces groupes A, B, C, D se retrouvent généralement en phase aux différentes stations ; en particulier le groupe C est important sur les 2 composantes de Strasbourg et aux autres stations.

b) On peut signaler, en outre, des oscillations plus irrégulières de durée plus ou moins grande. Ainsi, au Parc-Saint-Maur, on observe des variations d'activité microséismique dont les maxima sont séparés par des intervalles de 25 à 30 mois ; certains de ces maxima paraissent intéressants parce qu'ils se retrouvent à d'autres stations : citons un maximum au début de 1920 et un autre au début de 1925.

On observe aussi des oscillations de très grande période, étudiées seulement pour le Parc-Saint-Maur, avec un minimum vers 1917, un maximum vers 1921 et un minimum vers 1925.

Conclusion. — On admet généralement que les variations de l'activité microséismique sont en relation avec les éléments météorologiques ; il y aurait lieu de voir si les phénomènes examinés ci-dessus, qui intéressent une région assez étendue, correspondent effectivement à des situations météorologiques particulières communes aux diverses stations. Il semble qu'il y aurait à considérer, en outre, des causes in-

dépendantes des actions thermiques, comme l'indiquerait l'existence d'un effet lunaire.

Il serait désirable, pour permettre une étude générale des phénomènes, qu'un plus grand nombre de stations réparties sur tout le globe publiât des observations régulières sur l'agitation microséismique et, pour une étude quantitative, qu'une entente s'établît entre les divers observatoires sur l'évaluation de l'intensité.

J. LACOSTE
Institut de Physique du Globe de Strasbourg

AU SUJET D'UNE ENQUÊTE SUR LES POINTS DE CHUTE DE LA FOUDRE

Des travaux dignes d'attention ont été publiés par M. C. Dauzère à propos de l'influence de la constitution géologique du sol sur les points de chute de la foudre.

Les résultats indiqués sont les suivants (1) :

1° La foudre a une prédilection marquée pour certains lieux où elle tombe souvent, tandis que d'autres ne sont jamais atteints.

2° La situation des lieux souvent foudroyés dépend de la constitution géologique du sol.

3° La foudre frappe de préférence les lieux situés sur les lignes de contact de deux terrains géologiques différents. Sur ces lignes sont situés les cols, les fonds des vallons, qui pour cette raison sont foudroyés tandis que les sommets voisins restent intacts.

Il m'a paru intéressant, tant au point de vue purement scientifique qu'à celui de la conservation des forêts capables d'être incendiées par des coups de foudre, de provoquer une enquête dans la région boisée des Vosges, région sillonnée aussi par des failles nettement accusées.

M. l'Inspecteur général des Eaux et Forêts de Strasbourg a bien voulu transmettre à l'Institut de Physique du Globe divers rapports à ce sujet ; nous en extrayons les passages suivants :

1° Rapport de M. le Conservateur des Eaux et Forêts de Colmar :

« Seuls les renseignements fournis par le groupe de Ribeauvillé sont « suffisamment précis pour permettre une étude sur la question ci-« dessus : ci-joint deux cartes indiquant la fréquence des coups de fou-« dre dans les forêts de Ribeauvillé. D'une manière générale, la fou-

---

(1) *La Météorologie*, avril-juin 1929, p. 145.

« dre ne tombe pas sur les sommets les plus élevés, mais à une alti-
« tude plutôt moyenne ; les versants au Nord semblent être davantage
« frappés que ceux exposés au Sud... Il ne semble pas y avoir de re-
« lation entre la nature géologique du sol et la fréquence des coups de
« foudre. »

2° Rapport de M. le Conservateur de Strasbourg :

« Aucune constatation intéressante n'a pu être faite sur la distribu-
« tion des coups de foudre dans les massifs boisés, en relation avec la
« nature géologique du sol. »

3° Rapport de M. le Conservateur de la Moselle :

« J'ai l'honneur de vous faire connaître qu'aucune conclusion pré-
« cise ne peut, jusqu'à présent, être tirée des constatations faites dans
« les forêts de mon arrondissement. Il a toutefois été remarqué, dans
« la vallée du Waldscheid, que la foudre semble tomber volontiers
« dans le voisinage des sources. »

Je crois bon de signaler de telles conclusions au Congrès pour l'Avancement des Sciences, non pour infirmer celles données au début, mais pour provoquer si possible, dans nos régions, tant au point de vue physique du globe, géologie, conductibilité électrique de l'air, que celui de la conservation des forêts, de nouvelles observations sur cet intéressant sujet.

Ch. MAURAIN

SUR L'IMPORTANCE DE L'ÉTUDE DES PARTICULES EN SUSPENSION DANS L'AIR

Les particules en suspension dans l'air jouent un rôle important dans les propriétés optiques, électriques et météorologiques de l'atmosphère, et il y aurait certainement intérêt à développer leur observation et leur étude.

Au point de vue des propriétés optiques, ces particules interviennent par la diffusion qu'elles produisent. Une partie importante de l'affaiblissement de la lumière pendant sa propagation dans l'atmosphère provient de la diffusion. La diffusion produite par les molécules a été l'objet d'études théoriques (Lord Rayleigh, Cabannes, Rocard) et est calculable. Celle qui est produite par les particules en suspension est très complexe ; elle dépend de la grosseur et des caractères de ces particules, et ne pourra être étudiée avec précision que quand on connaîtra mieux les particules elles-mêmes ; elle intervient dans l'absorption atmosphérique, la visibilité, et dans les couleurs du ciel, particulièrement celles du levant et du couchant.

Elle intervient en particulier dans la transmission du rayonnement

solaire à travers l'atmosphère. Le rayonnement calorifique solaire qui parvient au sol présente des fluctuations qui sont dues en partie aux particules en suspension. Ce rayonnement a présenté à diverses époques, sur l'ensemble du Globe, des déficits importants par rapport à sa valeur moyenne aux différents points ; or on a constaté que ces déficits étaient consécutifs à des éruptions volcaniques qui avaient projeté dans l'atmosphère de grandes quantités de particules : déficit moyen de 17 % dans les années qui ont suivi l'éruption du Krakatoa en 1883, de 13 % en 1891 après plusieurs éruptions importantes, de 18 % au début de 1903, après les éruptions de la Montagné Pelée, de Santa Maria et de Colima, de 22 % en 1912 après l'éruption du Katmaï.

Aussi a-t-on cherché à mettre en évidence dans les mesures actinométriques un facteur caractérisant l'affaiblissement dans la transmission du rayonnement solaire du fait des particules en suspension (Turbidity Coefficient, Extinktion coefficient durch Staub und Kondensationskerne). Ce facteur, bien que portant sur l'ensemble du trajet des radiations à travers l'atmosphère, est d'un grand intérêt, et il est important d'étudier ses relations avec les conditions météorologiques et thermodynamiques de l'atmosphère.

Au point de vue des propriété électriques, les particules en suspension interviennent en favorisant la formation des gros ions. L'ionisation des molécules conduit d'abord à la formation des petits ions ou ions rapides ; il semble que les gros ions ou ions lents découverts par P. Langevin résultent de la fixation de petits ions sur des particules en suspension, avec agglomération de molécules neutres constituant des amas ayant une certaine grosseur moyenne. La tendance à la formation de gros ions dépend ainsi de la quantité des particules ; d'ailleurs les conditions du régime permanent de l'ionisation atmosphérique sont telles que les gros ions s'accumulent en grandes quantités, même à la campagne, et à plus forte raison dans l'atmosphère polluée des villes. Ainsi, à la Station de l'Institut de Physique du Globe de Paris, au Val-Joyeux, à 30 km. de Paris, le nombre total moyen des petits ions est 630 par cm^3 et le nombre des gros ions 3.200 ; à cet Institut même, dans Paris, ces nombres sont 156 pour les petits ions et 33.400 pour les gros.

Le régime électrique de la basse atmosphère dépend donc dans une très large mesure des particules en suspension. D'observaions faites en différents points (en particulier par Mlle Denise Daude à Paris et au Val-Joyeux, Annales de l'Institut de Physique du Globe, t. VIII, p. 111), il résulte que le nombre des gros ions est approximativement proportionnel au nombre des particules en suspension. Mais il y aurait à étendre et à préciser ces observations, et à chercher quel est le rôle des particules de diverses natures.

Je citerai au sujet des gros ions une étude intéressante faite, sur ma

suggestion, par J. Mac Laughlin (Annales de l'Institut de Physique du Globe, t. VI, 1928, p. 78). Effectuant des mesures pyrhéliométriques au sommet et à la base de la tour Eiffel, il trouve que la présence de gros ions permet d'interpréter la décroissance de la radiation d'un point à l'autre.

Au point de vue des propriétés météorologiques, les particules en suspension interviennent en provoquant la condensation de la vapeur d'eau dès qu'elle devient saturante ; les gouttelettes qui se forment sont d'autant plus nombreuses que les particules le sont elles-mêmes, de sorte que la grosseur de ces gouttelettes et les propriétés des brumes et nuages qu'elles forment sont liées à la quantité et sans doute aussi à la nature des particules.

L'étude de ces particules a donc un grand intérêt scientifique à divers points de vue. Elle est importante aussi du fait du rôle nocif de ces particules ou du moins de certaines d'entre elles sur la vie de l'homme, des animaux et des plantes, et divers organismes s'en occupent particulièrement à ce dernier point de vue.

Il y aurait, pour faire progresser cette étude, à comparer les résultats obtenus avec des appareils différents, tels que ceux fondés sur l'observation au microscope des particules fixées sur une plaque ou sur l'observation des gouttelettes de condensation ; à distinguer les particules de différentes natures ; à préciser le mode de formation des gros ions.

Il serait sans doute possible d'arriver à établir des appareils simples donnant sur l'ensemble des phénomènes en relation avec les particules des indications générales, par une seule observation d'un genre déterminé. D'autre part, le problème (important pour l'aviation) qui consiste à évaluer l'opacité atmosphérique, est probablement susceptible d'une solution fondée sur l'observation des particules en suspension ou des gros ions. J. Mac Laughlin, dans le travail cité ci-dessus, a trouvé que le produit de la visibilité atmosphérique et du nombre des gros ions est à peu près constant.

Henri MÉMERY
Observatoire de Talence (Gironde)

1° NUAGES DE NEIGE

Certains phénomènes atmosphériques assez fréquents paraissent rarement signalés en Météorologie, par exemple les *nuages de neige*.

Les traités de Météorologie ne font pas mention de ce phénomène pourtant si curieux à observer et qui paraît correspondre à des variations de température.

Les revues astronomiques ou météorologiques renferment très peu d'observations sur les nuages de neige ; en dehors de ceux que j'ai signalés, M. Raymond, à Antibes, qui est également un observateur du Soleil (condition essentielle pour apercevoir ces nuages), en a rencontré dans le champ de sa lunette, aux dates suivantes :

15 mars 1909, à Sanary (Var) ; 1er juillet 1912 et 20 juin 1913, à Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise) ; 12 avril 1915 et 22 février 1920, à Antibes (Alpes-Maritimes).

Il y a lieu de remarquer que deux de ces observations ont été faites en été : 1er juillet 1912 et 20 juin 1913, et qu'à cette dernière date, M. Raymond a noté que la température était en baisse de 10° sur celle de la veille ; la même remarque s'applique à l'observation du nuage de neige faite en été, à Talence, le 8 juillet 1927.

D'autre part, MM. Danjon et Couder, astronomes à l'Observatoire de Strasbourg, qui se préparaient à observer une occultation d'étoile par la Lune, le 3 avril 1925, ont aperçu, de 19 h. à 19 h. 20, un nuage de *cristaux de neige* passant devant la Lune, à 2.300 mètres d'altitude.

Depuis l'année 1900, où j'ai commencé à observer chaque jour le Soleil et ses taches, j'ai noté un grand nombre de nuages de neige passant devant le Soleil. Au cours des six premiers mois de cette année 1931, par exemple, cette observation a été faite aux dates suivantes : 13 janvier ; 6, 17 et 21 février ; 22 et 30 avril ; 15 et 28 mai.

L'aspect de ces nuages ne varie pas considérablement d'une observation à l'autre ; en général, on aperçoit très distinctement, au télescope, les flocons de neige chassés par le vent avec une vitesse variable selon la vitesse du nuage, ces flocons étant plus ou moins gros, plus ou moins serrés, exactement comme dans les chutes de neige, en hiver, à la surface du sol. La grosseur apparente des flocons peut varier selon la hauteur du nuage et selon leur grosseur véritable. On constate également, par la visibilité plus ou moins grande des détails de la surface du Soleil, que l'épaisseur d'un même nuage de neige n'est pas toujours uniforme.

Un autre observateur du Soleil, M. Miette, à Monthermé (Ardennes), m'a signalé qu'il avait observé un de ces nuages, le 24 avril dernier. M. Miette a noté que « les flocons défilaient fantastiquement par vent du sud-ouest et apparaissaient gris sur le fond blanc de l'astre ». C'est bien la couleur qu'ils présentent par contraste avec le blanc du disque solaire.

Ces nuages s'observent en tout temps (en tout temps nuageux, bien entendu), c'est-à-dire quand le temps est simplement soit nuageux, soit couvert avec éclaircies voilées, ou bien pluvieux avec éclaircies. Il ne peut donc y avoir de doutes sur la réalité de ce phénomène.

D'autre part, il n'y a pas lieu d'être surpris s'il en est fait mention

rarement, puisque ces nuages ne peuvent être aperçus qu'en observant le Soleil ; or, les astronomes qui s'occupent du Soleil n'ont pas coutume d'effectuer leurs observations quand le temps est nuageux, couvert, ou pluvieux avec éclaircies. Il ne reste donc que les observateurs dont la mission consiste à ne pas perdre de vue le Soleil un seul jour, si possible, et qui profitent des moindres éclaircies pour effectuer une observation et noter les variations qui se produisent journellement à la surface de cet astre.

Certains savants admettent l'existence des nuages de neige, mais n'indiquent pas qu'ils les ont observés directement.

Dans une conférence publique faite à la Société d'Astronomie Populaire de Toulouse le 8 mars 1931, M. Dauzère, Directeur de l'Institut et de l'Observatoire de Physique du Globe du Pic-du-Midi, s'exprime ainsi :

« ...Nous avons vu qu'une pluie orageuse est de la grêle fondue ;
« de même, si l'on met à part les bruines qui tombent des nuages bas,
« on peut dire avec M. Guilbert, que « toute pluie ordinaire est de la
« neige fondue ». Je n'ai plus aucun doute aujourd'hui sur l'exacti-
« tude de cette idée, après dix années passées dans une région monta-
« gneuse, où j'ai vu la neige tomber au sommet du Pic-du-Midi pen-
« dant qu'il pleuvait à Bagnères. »

D'autres observateurs ont également noté des chutes de neige sur les sommets pendant qu'il pleuvait dans les vallées environnantes.

Si l'on admet, avec M. Dauzère, que « toute pluie ordinaire est de la neige fondue », il en résulte que tous les nuages d'où tombe la pluie seraient des nuages de neige. Or, cette généralisation me paraît erronée, car on observe très souvent, par temps pluvieux, devant le Soleil, des nuages n'offrant aucunement l'apparence de nuages de neige.

En outre, dans les pays de montagnes, quand on se trouve au milieu des nuages par temps pluvieux, en été bien entendu, on n'observe pas que ces nuages sont formés de flocons de neige ; ce n'est plus le même cas en hiver.

La présence de ces nuages indique certainement qu'il doit exister, dans les couches d'air où ils circulent, des températures plutôt basses ; il n'est donc pas surprenant que l'on observe des températures en baisse, à la surface du sol, le jour même ou le lendemain. D'ailleurs, ces nuages se montrent généralement lorsque l'activité solaire est en diminution, et l'on sait que, sur nos contrées de l'ouest Europe, toute diminution de taches ou de facules est suivie d'une diminution de la température, et inversement. Par exemple, l'observation de ces nuages, en été, en 1912 et en 1913 (années correspondant à la phase minimum d'une période solaire) a été faite à une époque d'ab-

sence de taches, et en juillet 1927, les taches solaires étaient en diminution.

Enfin, si l'activité solaire se montre en recrudescence au moment, ou tout de suite après le passage de ces nuages de neige, la température ne s'abaisse pas, comme le cas s'est produit le 22 avril et le 30 avril 1931.

En résumé, ce phénomène très curieux, assez fréquent et très facile à observer au télescope, devrait être mieux connu et pourrait fournir d'utiles indications pour une prévision locale du temps.

2° PHÉNOMÈNES SÉISMIQUES ET PERTURBATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

A. OUDIN

Inspecteur Principal des Eaux et Forêts,
Chef de la 1re Section de la Station de Recherche et d'Expériences
de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts

ORGANISATION DES OBSERVATIONS ACTINOMÉTRIQUES ENTREPRISES PAR LA STATION DE RECHERCHES DE L'ÈCOLE NATIONALE DES EAUX ET FORÊTS

Etant donnée l'importance de la luminosité sur la végétation, la Station de Recherches de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts (Première Section) a été amenée à entreprendre quelques observations actinométriques. Commencées en 1922, elles ont été peu à peu étendues, au fur et à mesure que se développaient nos placettes de recherches forestières, et nous sommes actuellement en possession d'un réseau de postes actinométriques relativement développé, englobant les principales régions de la France continentale.

Région Est. — Environs de Nancy, Darney, Pontarlier, Briançon.

Région Méridionale. — Environs d'Aix, Marseille, Pont-Saint-Esprit, Aigoual, Mende, Montlouis.

Région Ouest. — Mimizan (Landes), Hourtin (Gironde), Saint-Trojan (Charente-Inférieure), Mervent (Vendée), Le Gâvre (Loire-Inférieure), Penmarch (Finistère).

Région Nord. — Environs d'Eu, Rouen.

Région Centre. Environs de Tours, Blois.

Ce qui nous intéresse, c'est la mesure du rayonnement solaire total.

Etant donné le peu de temps dont peuvent disposer nos observateurs qui sont la plupart des gardes ou des brigadiers des Eaux et Forêts, un type d'appareil simple, n'exigeant que des manipulations faciles, peu fréquentes, pouvait seul être employé. L'actinomètre de Bellani, séduisant par sa simplicité, fut choisi.

Actinomètre de Bellani. — Description sommaire

Il se compose essentiellement d'une petite sphère de verre ayant environ 40 cm³ de capacité, remplie d'un liquide volatil (alcool méthylique ou éthylique) et communiquant, par l'intermédiaire d'un tube effilé qui traverse le liquide, avec un long tube gradué en cm³. La boule qui contient le liquide peut être incolore ou colorée, généralement en bleu ; elle est entourée d'une boule en verre incolore. L'espace compris entre les 2 sphères est complètement purgé d'air. L'ensemble des deux boules fonctionne un peu comme une serre. Sous l'influence des radiations solaires, l'alcool s'échauffe, distille et se condense dans le tube. Chaque soir, on lit le nombre de cm³ distillés dans la journée. Les différents actinomètres sont étalonnés par rapport à un actinomètre-type déposé à l'Observatoire de Montsouris. Le volume d'alcool distillé donne donc la mesure de l'intensité du rayonnement global reçu par l'appareil.

En présence des irrégularités constatées dans les premières observations, nous avons été amenés à étudier personnellement le fonctionnement de ces appareils. Ces études ont porté sur les deux types les plus courants : l'actinomètre à boule bleue et l'actinomètre à boule blanche ; elles nous ont conduit aux résultats suivants, résultats qui confirment pleinement ceux obtenus avant nous, notamment par M. Henry et M. Besson, et qui se résument ainsi : les appareils bien construits sont excellents, mais il est essentiel d'en surveiller avec soin le fonctionnement.

Nécessité d'un bon vide (1). — La sensibilité de l'actinomètre est liée à la perfection du vide dans la sphère intérieure et dans le tube gradué. La sensibilité décroît très vite dès que se produit une légère surpression et, ce qui est plus grave, le défaut de sensibilité n'est pas constant, mais d'autant plus accusé que l'insolation est moindre.

Variation du vide et par conséquent de la sensibilité, avec le temps. — Un actinomètre bien construit ne conserve pas indéfiniment son vide. Au bout d'un temps plus ou moins long, parfois quelques mois, en général quelques années, quand l'appareil a été vidé avec beaucoup de soin, on constate une surpression légère qui augmente peu à peu avec le temps. La sensibilité de l'actinomètre de Bellani n'est donc pas constante. Toute série d'observations suppose une surveillance minutieuse de l'actinomètre.

Organisation des postes. Méthode de travail. — Pour permettre cette surveillance, nos postes sont montés avec 2 actinomètres placés sur le même support : 1 actionomètre à boule bleue et 1 actinomètre à boule blanche. Chaque soir, l'observateur lit sur chaque actinomètre

(1) M. Henry a indiqué dans *La Météorologie* (n° 20, novembre 1926), un procédé simple et commode pour effectuer cette vérification du vide.

le volume distillé dans la journée puis, retournant l'appareil, fait rentrer l'alcool dans la boule et s'arrange, par tâtonnement, à faire affleurer le liquide dans le tube gradué en face du 0 de la graduation.

En principe, l'actinomètre à boule bleue est l'appareil de mesure proprement dit. Il est beaucoup plus sensible et distille tout au moins, au voisinage de 0, environ le double de l'appareil à boule blanche. L'hiver, les distillations sont assez faibles : les indications de l'appareil à boule bleue sont donc seules utilisées. L'été, pendant la période de forte insolation, la distillation journalière dépasse souvent la graduation de l'appareil : on ne peut pas se contenter d'une seule lecture le soir ; suivant les climats, il faut faire, dans la journée, 2 ou 3 lectures suivies de remise au 0, et c'est souvent pour l'observateur une sujétion assez grande. Il arrive donc certains jours que la lecture au milieu de la journée n'a pu être faite et que la boule bleue s'est vidée presque complètement : c'est alors l'appareil à boule blanche qui donne la mesure du rayonnement, et, puisqu'il s'agit par hypothèse d'une journée de forte insolation, cette mesure, bien que faite sur l'appareil à boule blanche, n'est entachée que d'une faible erreur.

En nous entourant de toutes ces précautions, nous estimons pouvoir pratiquement atteindre, avec des observations soigneux, mais non spécialisés, une précision d'au moins 3 à 4 %, sur les totaux mensuels d'observations.

Résultats. — Les résultats de nos observations seront publiés prochainement, quand nous aurons pu nous munir pour chaque poste d'un double jeu d'appareils de façon à permettre la continuation des observations pendant la vérification d'étalonnage des appareils ayant servi l'année précédente.

Sous réserve des quelques corrections qui pourraient être éventuellement nécessitées par cette vérification d'étalonnage, voici quelques chiffres relatifs à l'année 1931 pour des régions soumises à des climats très différents. Ces chiffres indiquent le nombre de calories grammes reçu par centimètre carré de surface normalement aux rayons solaires.

MOIS	Penmarch (Finistère)	Mervent (Deux-Sèvres)	Montlouis (Pyrénées-Orientales)	Forêt d'En	Ammance Nancy (M.-et-M.)
Décembre 1930.....	5.635	—	9.789	1.886	3.565
Janvier 1931.....	6 095	—	11.477	2.645	3.910
Février 1931.....	7.590	7.245	20 240	4.025	6.210
Mars 1931.....	12.420	12.650	18.538	10.373	14.675
Avril 1931.....	14.720	15.640	19.550	11.040	12.880
Mai 1931.....	19.090	17.250	21.183	15.755	18.010
Juin 1931.....	22.080	21.620	23.920	18.768	19.435
Totaux :					
Décembre-Juin.....	87.630	—	124.697	64.492	78.685
Janvier-Juin.....	81.995	—	114.908	62.606	75.120
Février-Juin.....	75.900	74.405	103.431	59.961	71.210

Ch. POISSON
Directeur de l'Observatoire

MICROSÉISMES A TANANARIVE

Les microséismes ne semblent pas aussi fréquents et surtout aussi gênants à Tananarive que dans les grandes stations d'Europe. La situation de l'Observatoire explique en partie cette immunité relative ; la cave aux instruments est en effet creusée au sommet d'une colline rocheuse, s'élevant à 120 mètres au-dessus des rizières voisines, et pratiquement inhabité. La distance à vol d'oiseau — 2.400 mètres — qui la sépare de la ville, suffit à nous protéger des trépidations d'origine industrielle. On est tenté de croire que la sensibilité restreinte des Mainka de 450 kilogs, avec grandissement de 110 à 120 seulement, constitue à la fois une infériorité et un avantage. En fait, nos séismogrammes se prêtent fort bien à l'examen au moyen d'une large loupe de bureau à vision binoculaire.

Les microséismes que nous avons plus fréquemment observés au cours de trois années de dépouillement des bandes peuvent être groupés sous trois chefs.

1° Quelques-uns, trente à quarante par an à peu près, paraissent provenir de séismes locaux ou rapprochés, ordinairement très faibles.

2° Aux périodes des cyclones tropicaux, c'est-à-dire plusieurs fois au temps de la saison chaude, de décembre à avril, nous relevons des enregistrements d'ondes sinusoïdales, de période 6 à 8 secondes environ, parmi lesquelles se détachent nettement des trains de même période, mais d'amplitude plus notable, s'amortissant en 40 ou 60 secondes pour reparaître à intervalles irréguliers.

Ces apparences sont d'ailleurs utilisées pour le service de la prévision des temps. Nous savons en effet, d'accord à ce sujet avec notre savant confrère de Zikawei le P. Gherzi, que ces microséismes sont d'autant plus prononcés que le cyclone approche davantage de notre station ; il faut noter cette particularité que les ondes s'affaiblissent lorsque le tourbillon aborde la terre, comme si la propagation par mer lui était plus favorable.

L'essai de détermination d'un relèvement approximatif du centre du météore par la combinaison des deux séismogrammes Nord Sud et Est Ouest demeure encore impraticable pour nous. Tout au plus pouvons-nous dire parfois que l'une des composantes offre des tracés plus accusés que l'autre.

Des rafales locales, même violentes, ne provoquent pas de microséismes sinusoïdaux. Mais le cyclone tropical n'est pas néanmoins le seul phénomène d'origine météorologique qui influence nos pendules. Pendant l'hiver austral, sous le régime permanent de l'alizé Sud Est, des vagues de froid relatif avec hausse barométrique produisent pen-

dant trois ou quatre jours un renforcement de l'alizé et une houle creuse sur l'Océan Indien. Dans ces circonstances, nous retrouvons encore sur le papier enfumé les mêmes traces régulières, à période de 6 ou 8 secondes, pendant des journées entières. Les phases initiales d'un séisme éloigné peuvent alors devenir indéchiffrables.

3° Enfin nos Mainka montrent une troisième catégorie de mouvements, ceux-là très lents. Il s'agit sans doute de déplacements de la verticale locale, qui, aux heures chaudes de la journée, tendent à rapprocher ou à enchevêtrer les lignes, et obligent à rectifier le zéro lors du changement quotidien des bandes. Nous croyons trouver à ce phénomène une double périodicité, diurne et saisonnière, qui suggère la pensée d'une cause d'ordre thermique.

La crête très étroite de la colline d'Ambohidempona s'allonge du Nord au Sud sur 4 kilomètres, avec des pentes abruptes à l'Ouest, où se creusent des éboulements, raides encore quoique stables sur le versant rocheux de l'Est.

Ce serait alors l'échauffement alternatif des deux versants, soumis tour à tour au rayonnement direct du soleil, qui provoquerait une déformation locale du sol, déformation plus accentuée en saison chaude. Les pendules et leurs piliers n'ont aucun contact direct avec les murailles du bâtiment.

Si je ne me trompe, des causes analogues ont été discutées à propos des Wiechert du Parc-Saint-Maur ; le grandissement du Mainka de 450 k. étant notablement plus faible que celui du Wiechert, nous n'avons pas cru devoir nous livrer jusqu'ici à une analyse plus détaillée de cette perturbation.

G. REMPP

(Institut de Physique du Globe de Strasbourg)

L'INFLUENCE DE LA FORÊT SUR LA PLUIE D'APRÈS LES OBSERVATIONS FAITES DE 1921 A 1930 DANS LA FORÊT DE HAGUENAU (1)

Lorsque, dans les premières années après la guerre, M. Rothé eut à s'occuper de la réorganisation du service météorologique et pluviométrique dans les départements recouvrés, la forêt de Haguenau lui parut présenter un champ d'expériences particulièrement favorable pour reprendre, dans des conditions plus nettes, les recherches de l'Ecole Forestière de Nancy, sur l'influence de la forêt sur la pluie.

---

(1) Il s'agit dans cette note uniquement de l'influence de la forêt sur la pluie proprement dite, et non de la quantité d'eau que la végétation et en particulier les arbres peuvent retirer du brouillard, qui apparaît, par temps de gelée, sous forme de givre et qui peut être considérable dans les forêts de montagnes.

Par son étendue, la forêt de Haguenau, en y englobant les forêts communales qui s'y rattachent, occupe, en effet, le troisième rang, en France, parmi les forêts de plaine, après celles des Landes et de Fontainebleau. Elle offre, en outre, l'avantage de couvrir un sol presque sans relief. En se limitant à la moitié Est de la forêt, la plus éloignée des Vosges, on obtenait également des abords presque plats, vers le Sud, et très peu accidentés, vers le Nord. Cette partie de la Forêt fut donc choisie pour y établir, avec l'appui de l'Administration des Eaux et Forêts et en particulier de M. le Commandant Noël, un réseau de six stations : deux en position centrale, Schwarzlach et Eberbach ; deux en bordure de la forêt au Nord, Betschdorf et Seltz ; deux en bordure au Sud, Dachshubel et Drusenheim.

A part cette dernière, plus éloignée, les stations de bordure sont situées sur la lisière même de la forêt. Les stations sont placées sur deux lignes traversant la forêt, l'une plus à l'Ouest : Dachshubel, Schwarzlach, Betschdof ; l'autre plus à l'Est : Drusenheim, Eberbach, Seltz.

Ce réseau ayant fourni maintenant des observations régulières pendant dix années complètes, de 1921 à 1930, j'ai cru pouvoir en tirer une réponse au moins provisoire à la question que ce réseau doit aider à résoudre. Mais, il est nécessaire d'examiner, au préalable, la possibilité d'une influence du relief qui représente la cause d'erreur principale. On peut être assuré, à cet égard, en ce qui concerne le champ d'expériences lui-même et ses environs immédiats ; on peut l'être également, en ce qui concerne les Vosges. Quand on passe, en effet, du plateau Lorrain sur les Vosges du Nord — qui ne forment en réalité que le rebord de ce plateau — le régime pluviométrique ne change pas et la hauteur de pluie augmente peu (de 10 à 15 %). L'influence de la Forêt-Noire est sans doute notable ; mais la seule chose qui importe, c'est qu'il n'y ait pas, sous ce rapport, de différences systématiques entre les stations de la bordure et celles du centre de la forêt. La distribution des stations, telle qu'elle a été faite, semble présenter une garantie suffisante à ce sujet, à condition de considérer non pas les stations isolées, mais l'ensemble de chaque groupe : bordure et centre.

J'ai traité les observations de la manière suivante : j'ai calculé pour chaque mois la hauteur de pluie moyenne de l'ensemble des six stations et, pour chacune d'elles, la différence (D) à cette moyenne. Groupant ensuite séparément les 30 mois d'hiver, les 30 mois de printemps, etc., j'ai établi pour chaque station la différence moyenne : $\overline{D} = \frac{\Sigma D}{30}$, l'écard moyen de cette différence moyenne : $\epsilon = \Sigma \frac{|D - \overline{D}|}{30}$ et sa dispersion $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (D - \overline{D})^2}{30}}$. Plus tard, voyant que Drusenheim

présentait une marche annuelle quelque peu différente, j'ai laissé cette station de côté et j'ai substitué, au groupement par saisons, le groupement : janvier-mars ; avril-juin, etc., qui me semblait mieux correspondre à la répartition annuelle de la pluie pendant les 10 années en question. J'ai traité d'une manière tout à fait analogue les hauteurs de pluie annuelles (Drusenheim compris). Enfin, dans le but de pouvoir évaluer l'influence accidentelle due à l'exposition du pluviomètre, j'ai procédé de la même façon pour le réseau de Strasbourg : Jardin de l'Université, maison forestière Breitlach (Neuhof) et pont de Kehl, mais en conservant le groupement par saisons.

Ce procédé de calcul assurément un peu compliqué a été choisi afin de pouvoir indiquer l'erreur probable de chaque résultat. Cette erreur probable a été calculée à partir de la dispersion σ comme si les écarts $D-\overline{D}$ suivaient la loi des erreurs fortuites, ce qui n'est pas exactement le cas (1).

Dans le tableau B ci-dessous, les différences moyennes $\overline{D}$ et leurs erreurs probables η sont exprimées en tant pour cent de la hauteur de pluie moyenne du réseau pendant les mois ou la saison en question.

Je n'essaierai pas, dans cette note, d'interpréter les résultats obtenus sur le réseau de Strasbourg ; j'en tirerai seulement cette conclusion, d'ailleurs confirmée par les observations antérieures et en accord avec les résultats connus d'expériences systématiques, à savoir que, dans une ville, les différences d'exposition des pluviomètres et des causes inconnues peuvent amener des différences de 5 à 8 % dans les mesures pluviométriques. En dehors d'une ville, ces facteurs sont certainement moins importants (2).

Passons enfin à la question principale en ne retenant que les résultats relatifs à l'année entière. Par rapport à l'ensemble de la forêt de Haguenau, la différence moyenne est pour la bordure Nord : — 1,2 %; pour les stations en position centrale : +3,2 % ; pour la bordure Sud : — 2 %. L'augmentation de la pluie due à la forêt est, par conséquent, d'à peu près 5 %. L'influence de la forêt est à la limite de ce qui peut être constaté avec certitude, à moins, peut-être, de prendre

---

(1) Le rapport $\frac{\sigma}{\varepsilon}$, qui est $\sqrt{\frac{\pi}{2}}=1{,}25$ dans le cas où les écarts suivent la loi de Laplace-Gauss, est en réalité plus grand — 1,34 en moyenne — pour les hauteurs de pluies mensuelles, aussi bien dans le réseau de la Forêt de Haguenau que dans celui de Strasbourg. Cela veut dire que les grands écarts sont plus fréquents qu'ils ne devraient l'être par rapport aux petits. Le contraire se présente pour les hauteurs annuelles dans la plupart des stations.

(2) Notons cependant que sur les 5,9 % d'excédent que présentent à Eberbach les mois d'avril à juin, 2 % environ viennent au compte d'un seul orage, qui a traversé la forêt le 12 juin 1927 et qui a donné 62 mm. de pluie à Eberbach, mais seulement 2 mm. à Dachshubel et à Schwarzlach.

. — *au eur e p ure moyenne mm , -1 .*

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Forêt de Haguenau :													
sans Drusenheim	54,7	49,5	48,3	74,1	72,0	71,8	77,4	81,9	80,6	83,8	79,0	74,0	847,1
avec Drusenheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	850,5
Réseau de Strasbourg	38,4	36,5	38,3	70,4	71,8	76,7	79,3	81,3	77,2	77,4	57,7	48,0	753,0

Année : Zinswiller 854,7 mm. ; Lauterbourg 733,7 mm.

B. — *Différence D à la moyenne du réseau et erreur probable* η (%)

		Forêt de Haguenau						Réseau de Strasbourg			
		Dachshubel	Drusenheim	Schwarzlach	Eberbach	Betschdorf	Seltz	Jardin de l'Université	Breitlach	Pont de Kehl	
Différences des hauteurs mensuelles — Janvier à Mars...	$\overline{D}$	— 6,2	—	+ 2,4	+ 4,4	+ 0,6	— 1,1	+ 5,3	— 2,2	— 3,1	Hiver.
	η	± 1,1	—	± 1,3	± 1,0	± 1,0	± 1,1	± 0,7	± 0,7	± 0,5	
Avril à Juin.....	$\overline{D}$	— 2,5	—	— 1,1	+ 5,9	— 1,8	— 0,6	+ 4,8	+ 0,6	— 5,4	Printemps.
	η	± 2,2	—	± 1,4	± 1,7	± 1,8	± 1,3	± 0,9	± 1,2	± 0,7	
Juillet à Sept....	$\overline{D}$	— 5,9	—	+ 3,9	+ 5,3	— 3,5	+ 0,2	+ 1,7	+ 2,3	— 4,0	Été.
	η	± 1,4	—	± 1,6	± 1,6	± 1,0	± 1,8	± 1,1	± 1,3	± 0,6	
Octobre à Déc ...	$\overline{D}$	— 7,9	—	+ 5,2	+ 2,7	— 0,5	+ 0,5	+ 2,4	— 0,1	— 2,3	Automne.
	η	± 1,1	—	± 1,2	± 0,6	± 0,6	± 1,4	± 1,1	± 0,9	± 0,9	
Différences des hauteurs annuelles.....	$\overline{D}$	— 6,0	+ 2,0	+ 2,3	+ 4,1	— 1,9	— 0,5	+ 3,2	+ 0,5	— 3,7	
	η	± 1,3	± 1,6	± 1,4	± 0,8	± 0,7	± 0,6	± 0,6	± 0,7	± 0,5	

des mesures particulières pour rendre l'exposition des pluviomètres dans les différentes stations absolument homogène. Ce résultat est conforme aux constatations faites dans différents pays étrangers, notamment en Allemagne et en Finlande. Il est sensiblement conforme aux résultats des expériences faites par l'Ecole forestière de Nancy dans la forêt de Haye. L'accord est moins bon avec les expériences de la région de Saint-Dié, mais dans ces dernières expériences on n'avait pas suffisamment tenu compte de l'influence du relief.

Une influence de la forêt de l'ordre de grandeur que nous avons trouvé s'explique d'ailleurs aisément si on se représente que cette influence — tout comme celle du relief — est due à un mouvement ascensionnel de l'air, mouvement provoqué, d'une part, par le fait que le « sol effectif » est transporté dans les cîmes des arbres, d'autre part par l'augmentation du frottement.

M^lle J. ROESS

Préparateur au Laboratoire de Géophysique de l'Ecole pratique des Hautes-Etudes
(Institut de Physique du Globe de Strasbourg)

SUR LES ONDES SÉISMIQUES A TRAVERS LE NOYAU TERRESTRE

Cette étude préliminaire a pour but de vérifier par une méthode nouvelle des résultats déjà connus afin de pouvoir l'étendre à des recherches sur les ondes transversales ayant circulé dans le noyau.

Méthode préconisée par M. Rothé. — Elle consiste à déterminer la grandeur et la direction de l'amplitude d'une onde à un instant donné et à calculer les projections sur un axe allant de la station à l'épicentre et sur un axe perpendiculaire à celui-ci. Soit O la station, par exemple Strasbourg. Prenons comme axes de coordonnées : ON, la projection du méridien, OE celle du parallèle et la verticale en O, ces trois axes étant respectivement comptés positivement vers le nord, l'est et le zénith. Soient OA, OB, OC les composantes suivant les trois axes de l'élongation d'une onde à l'instant t, OL le vecteur résultant, OT la direction du tremblement, OS la perpendiculaire à celle-ci. Projetons OL sur ces deux axes. Comme les ondes longitudinales, ou P, vibrent dans la direction du mouvement, on devra nécessairement trouver que la composante suivant OE est considérablement plus grande que celle suivant OS. L'inverse doit se produire pour les ondes transversales.

Le tremblement étudié a eu lieu dans l'Océan Pacifique près de

l'île Timor Laœt vers 7° S, 131° E. L'azimut de l'épicentre (déterminé par trigonométrie sphérique) a été trouvé égal à $\theta = 68° 29'$ et sa distance à la station $\Delta = 12.990$ km. Les impétus de P et P' sur les composantes horizontales sont très peu visibles ; par contre, l'élongation de P est particulièrement grande sur le vertical (ce qui confirme les observations de Gutenberg) et l'arrivée des deux ondes est nettement marquée. Les PR_1 et les PS sont très importants, mais les $S^c P^c S$ sont à peine visibles.

Causes d'erreurs. — La principale tient à la mauvaise connaissance de la période. Les différentes ondes inscrites se superposant, il est très difficile de trouver la véritable période de l'onde considérée. Or la période a une double importance, elle intervient d'une part dans le calcul du temps de relaxation (une période mal déterminée fausse les heures de la mesure) ; d'autre part, elle intervient dans le calcul du grandissement. De plus, pour la même onde, les périodes inscrites sur les trois composantes, qui cependant devraient être les mêmes, varient parfois du simple au double si on passe d'une composante à l'autre. Les résultats sont évidemment différents suivant qu'on prend la période moyenne des trois composantes (ce qui a été fait dans ces mesures) ou au contraire si on fait entre les trois composantes séparément, chacune avec sa période inscrite et son temps de relaxation, ce que j'essaierai plus tard.

L'influence de l'agitation microséismique n'est pas aussi grande. Elle ne doit être importante que dans le cas des oscillations de faible amplitude, c'est-à-dire pour P et P'. Son influence doit déjà devenir très faible pour les PR.

Résultats. — Aussi longtemps que les ondes longitudinales existent seules les valeurs obtenues sont à peu près constantes. Le rappport entre la composante dans le sens du mouvement, que nous pouvons appeler l, et celle dans la direction perpendiculaire, soit t, peut croître jusqu'à 100 et ne descend jamais jusqu'à 1, ce qui veut dire que l est toujours plus grand que t. La vérification n'est plus aussi bonne après l'arrivée des ondes transversales où d'après la théorie t devrait être plus grand que l, c'est le contraire qui se produit très souvent. On peut d'ailleurs le voir par le tableau suivant où on a donné un poids à chaque mesure suivant la valeur du rapport $\frac{l}{t}$.

Ondes longitudinales	Valeur de la mesure	Poids
$\frac{l}{t} > 10$	très bonne	10
$5 < \frac{l}{t} < 10$	bonne	8

$3 < \frac{l}{t} < 5$	moyenne	5
$1 < \frac{l}{t} < 3$	passable	3
$\frac{l}{t} < 1$	mauvaise	0

Pour les ondes transversales il faut remplacer $\frac{l}{t}$ par $\frac{t}{l}$.

On obtient alors le pourcentage suivant pour les bons résultats :

Ondes étudiés	P	P′	PR_1	PR_2	$S_cP_cP_cS$	$P_cP_cP_cP$
Pourcentage	73 %	40 %	62 %	64 %	29 %	50 %
Ondes étudiés	PS	PPS	SR_1	$S_cP_cP_cS'$	SR_2	
Pourcentage	50 %	10 %	37 %	19 %	37 %	

Le pourcentage faible qu'on observe pour P' est dû au fait qu'on opère sur des élongations très petites et les erreurs introduites sont alors énormes.

Une chose est certaine : aussi longtemps que les ondes transversales arrivent seules, le vecteur résultant des composantes horizontales se trouve toujours dans les quadrants NOE et SOW et jamais dans les deux autres, c'est-à-dire qu'il se trouve toujours dans les quadrants contenant aussi la direction du tremblement. Puis, lorsque les premières ondes transversales arrivent, ce vecteur tourne et passe dans les deux autres quadrants. Evidemment certaines mesures indiquent qu'il revient dans son ancienne position, il faudrait savoir si ces mesures sont erronées ou si elles sont encore dues à des restes de P se superposant aux S. De plus la composante verticale des ondes longitudinales dans ces mesures a toujours été trouvée de signe contraire à celui des composantes horizontales, ce qui indique que le vecteur résultant se trouve dans les trièdres ONEZ' et OSWZ. Cette propriété n'existe plus pour les S. D'une manière générale, on peut s'apercevoir que les mesures relatives à une certaine onde sont satisfaisantes très près de son impétus mais à mesure que l'on s'en éloigne, les rapports $\frac{l}{t}$ ou $\frac{t}{l}$ deviennent moins constants et même changent de sens, d'où la nécessité d'être tout à fait sûr de l'épicentre et par suite de l'heure d'arrivée des différentes ondes.

Des tableaux de chiffres seront publiés ailleurs.

ROMER
Directeur du service de la Martinique

LE NOUVEL OBSERVATOIRE VULCANOLOGIQUE DE LA MARTINIQUE

Le but initial des études de cet observatoire est la surveillance de la Montagne Pelée. Calme depuis longtemps, elle s'est, en effet, réveillée brusquement en 1929. Pour éviter les effets d'une catastrophe aussi brutale que celle de 1902, la création d'un observatoire vulcanologique a été décidée, afin de renseigner la population sur les dangers qu'elle peut courir, dans le but également de fournir au Gouverneur de la colonie des indications précises en vue des mesures de sauvegarde à prendre en cas d'éruption.

Pour les observations visuelles, les seules utilisées jusqu'ici, on a complété l'outillage du vieux poste d'observation par des lunettes, appareils photographiques et appareils cinématographiques.

Pour l'étude de la recrudescence d'activité, un laboratoire de chimie est en cours d'installation, où l'on fera toutes analyses utiles : gaz, dépôts salins ; un lever thermique de la région du volcan sera effectué et aux points intéressants seront installés des enregistreurs de températures (pyromètres électriques) ; des microphones installés dans des niches creusées en des points choisis permettront l'étude de la variation des bruits.

Comme dans l'état actuel de nos connaissances, aucune des observations habituelles ne permet de déceler les variations de l'activité du volcan, on a pensé que les procédés géophysiques pourraient fournir, sinon des résultats immédiats, tout au moins des indications utiles pour des comparaisons ultérieures.

Il a fallu se limiter tout d'abord aux procédés dont on était en droit d'attendre des résultats utilisables de suite :

Procédés séismologiques,

Procédés magnétiques,

Etude des courants telluriques et des variations de la conductibilité du sol.

Appareils séismologiques. — A côté d'une station de premier ordre comprenant des appareils Mainka et Galitzine, sera installé un séismographe de 20 tonnes analogue à ceux qui fonctionnent à Strasbourg et à Zurich. L'ensemble sera complété par des séismographes portatifs qui permettront de faire des études détaillées autour du volcan (arrivée des premiers impetus, phases et réflexions successives).

Appareils magnétiques. — On a doté l'observatoire d'appareils Chasselon pour les mesures absolues, d'appareils enregistreurs Mascart et

de variomètres Schmidt ; ces derniers appareils portatifs permettront une étude rapide de la distribution de la composante horizontale et de la composante verticale dans la région.

Courants telluriques. Conductibilité du sol. — Comme première installation, on a prévu, pour les courants telluriques, deux lignes à angle droit avec galvanomètres enregistreurs. Pour la conductibilité du sol, une installation transportable, comme en emploient les prospecteurs, étant fort coûteuse, on s'est arrêté, tout d'abord, à une installation fixe comportant uniquement un galvanomètre, un potentiomètre, des fils de ligne et des électrodes, et à un dispositif identique à celui utilisé à l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg par M. Rothé et ne nécessitant qu'une ligne, des électrodes, un transformateur (émission) et un cadre (réception).

En liaison avec les recherches indiquées ci-dessus, il sera fait des études d'électricité atmosphérique, (mesure du champ électrique et de la conductibilité de l'air), de la radiation solaire et des principaux éléments météorologiques.

A côté de l'Observatoire de Physique du Globe a été placé le service météorologique ayant dans ses attributions les études de climatologie, la prévision du temps et la protection de la navigation aérienne.

L'observatoire sera, en outre, chargé du service de l'heure.

J. P. ROTHÉ

Assistant à la Faculté des Sciences de Strasbourg

PROSPECTION MAGNÉTIQUE DE QUELQUES GISEMENTS D'OPHITE DES ENVIRONS DE DAX

L'ophite des Pyrénées a depuis longtemps attiré l'attention des géologues et ses conditions particulières de gisement ont été discutées par de nombreux auteurs. (Voir la bibliographie dans : Viennot, les conditions de gisement de l'ophite et le problème du métamorphisme général dans la chaîne pyrénéenne, C. R. de l'Ass. Franç. pour l'Avancement des Sciences, La Rochelle, 1928, pp. 354-358). L'ophite est une roche de teinte verte, se rattachant aux diabases, constituée par un pyroxène généralement ouralitisé et un plagioclase, associés à l'ilmenite, à de la magnétite et parfois à du quarts. C'est à la quantité relativement grande de magnétite qu'elle contient que l'ophite doit sa susceptibilité magnétique élevée.

Les mesures que j'ai effectuées au laboratoire, par la méthode de la

balance de Curie, sur des échantillons recueillis sur le terrain, m'ont donné les résultats suivants :

Provenance	Susceptibilité mag.	Densité
Cap de Montpeyroux	2120 à 2350	2,68
Saint-Pandelon	3360 à 3480	2,90
Dolérites anglaises	2000 à 6800	—

Les susceptibilités indiquées sont de l'ordre de celles trouvées par Rücker et White (voir : Grenet, Sur les propriétés magnétiques des Roches, Thèse Paris, 1930) pour certaines dolérites anglaises très analogues au point de vue pétrographique aux ophites pyrénéennes.

Cette forte susceptibilité permet de prospecter très aisément au moyen d'appareils magnétiques les gisements d'ophite. J'ai utilisé la balance magnétique de Schmidt qui permet de déterminer en valeur relative la composante verticale du champ magnétique terrestre (Z).

J'ai étudié d'abord le gisement ophitique du Cap de Montpeyroux, à l'ouest de Mimbaste. La carrière, abandonnée, se trouve à 400 mètres à l'ouest de la ferme de Pédariosse. Autour affleurent les marnes gypseuses triasiques actuellement exploitées. Mes mesures montrent que l'ophite n'existe que dans la carrière même et que son étendue est très limitée. Les valeurs de Z sont normales lorsqu'on va de Pédariosse vers la carrière, puis au delà vers le fond du vallon : les variations ne dépassent pas 10 γ ($1\gamma = 10^{-5}$ gauss), c'est-à-dire la limite des erreurs par la méthode employée. Au contraire, dans la carrière, l'amplitude des variations atteint 450 gammas, et fait intéressant, les valeurs en excès se groupent d'un côté avec un maximum de $+239\ \gamma$; les valeurs en défaut s'observent dans l'autre moitié de la carrière avec un minimum de $-218\ \gamma$ par rapport à la valeur normale.

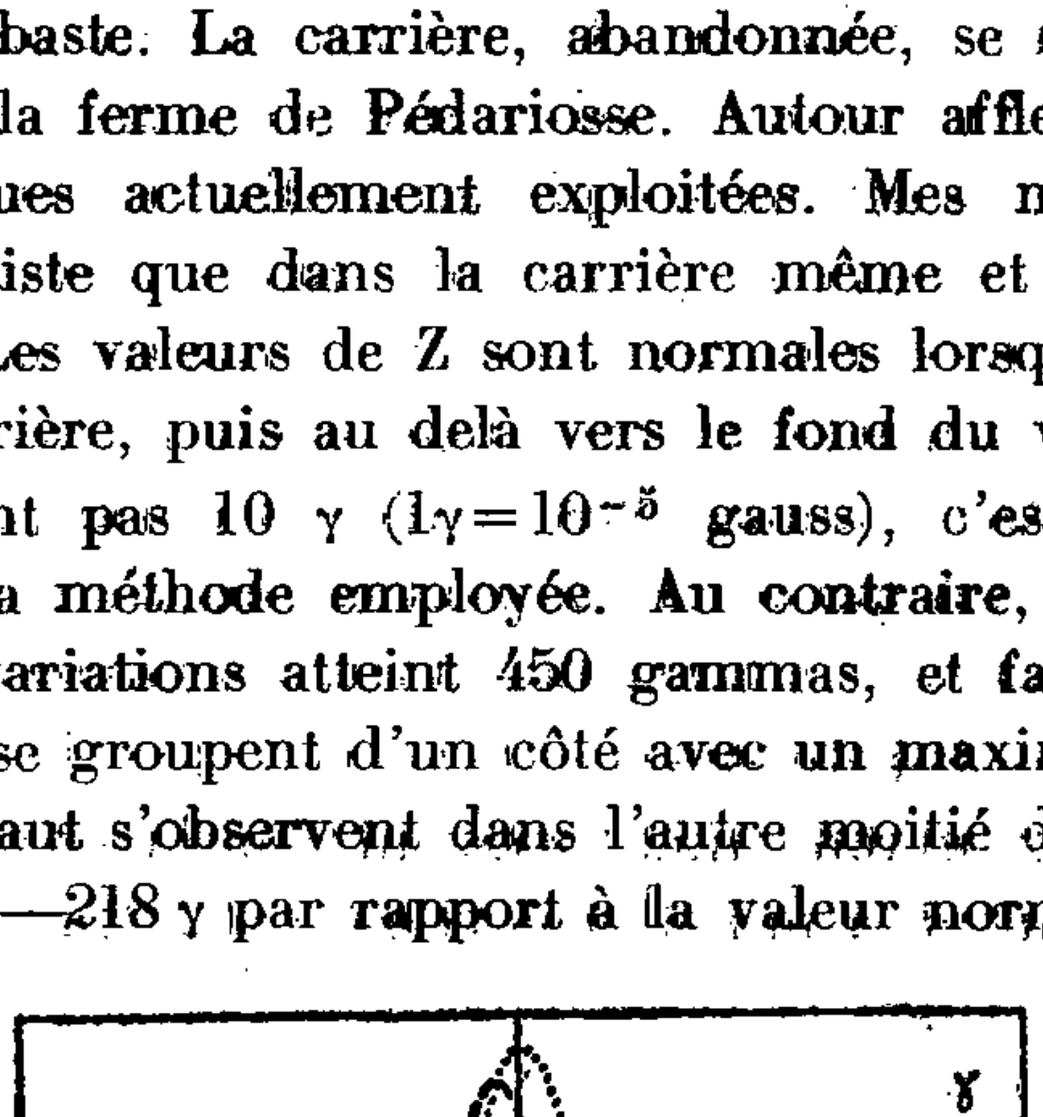


FIGURE 1

Variations de ΔZ (Cap de Montpeyroux)
Courbe 1 (calculée) : aimant incliné à 5° ; Courbe 2 (calculée) : aimant vertical ; Courbe 3 : expérimentale

L'allure d'un profil, orienté NE-SW, passant par les stations où les valeurs sont maxima et minima est représentée sur la figure 1 : courbe 3 en traits pleins.

J'ai tracé à côté l'allure de la courbe théorique des variations de Z obtenue par la méthode de calcul de N. Nippoldt (Verwertung magnetischer Messungen zur Mutung, Berlin, 1930) en supposant un aimant, dont la distance des pôles est 1, inclinée de 5° à partir du pôle positif, celui-ci se trouvant à la profondeur 1. L'inclinaison de 5° entraîne la dissymétrie de la courbe, le minimum étant un peu moins prononcé que le maximum. On a : $\frac{\text{Valeur maximum}}{\text{Valeur minimum}} = 0{,}77$. Ce rapport est pour la courbe expérimentale de 0,90. Les deux courbes, théorique et expérimentale, ont même allure générale. Ainsi on peut dire que le bloc d'ophite de la carrière se comporte comme un aimant très légèrement incliné sur l'horizontale et à faible profondeur. La distance des pôles de cet aimant théorique est très voisine de celle qui sépare le maximum du minimum, c'est-à-dire sur le terrain, une quinzaine de mètres environ. Cette assimilation à un aimant horizontal élimine l'hypothèse de l'enfoncement en profondeur de la roche magnétique. En effet, la variation de Z à la surface serait toute différente : elle est représentée par la courbe pointillée 2. Ce serait le cas d'un filon vertical par exemple. On n'aurait plus cette fois qu'un maximum unique et très net, maximum qui serait positif ou négatif suivant que le filon vertical serait assimilable à un aimant vertical présentant un pôle sud ou nord à sa partie supérieure.

L'ophite de Montpeyroux nous apparaît donc comme un bloc de dimensions très réduites, à faible profondeur, « emballé » dans les marnes gypseuses du Keuper et cette interprétation — calculée en quelque sorte — rejoint celles généralement admises par les géologues.

Le gisement de Saint-Pandelon, à quelques kilomètres au Sud de Dax, va nous fournir un autre exemple de l'emploi de la méthode magnétique.

Les résultats de la prospection sont représentés sur la carte schématique figure 2.

Sur cette carte, l'estompage correspond à l'effleurement d'ophite tel qu'il est figuré sur la carte géologique au 1 : 80.000e, feuille d'Orthez. Les courbes d'égale intensité verticale soit 0 et 500 γ sont tracés en traits pleins ; les courbes intermédiaires sont en pointillés.

La courbe 0 suit le bord nord du plateau d'ophite, puis en s'en écartant davantage traverse le Luy et recoupe ensuite le grand méandre à l'ouest de la ferme d'Arriberots, en se tenant toujours à une certaine distance du plateau. La courbe $+500\ \gamma$ englobe presque partout l'affleurement tel qu'il est figuré sur la carte géologique ; au Nord-Ouest elle le déborde pour s'avancer sur les prairies qui bordent

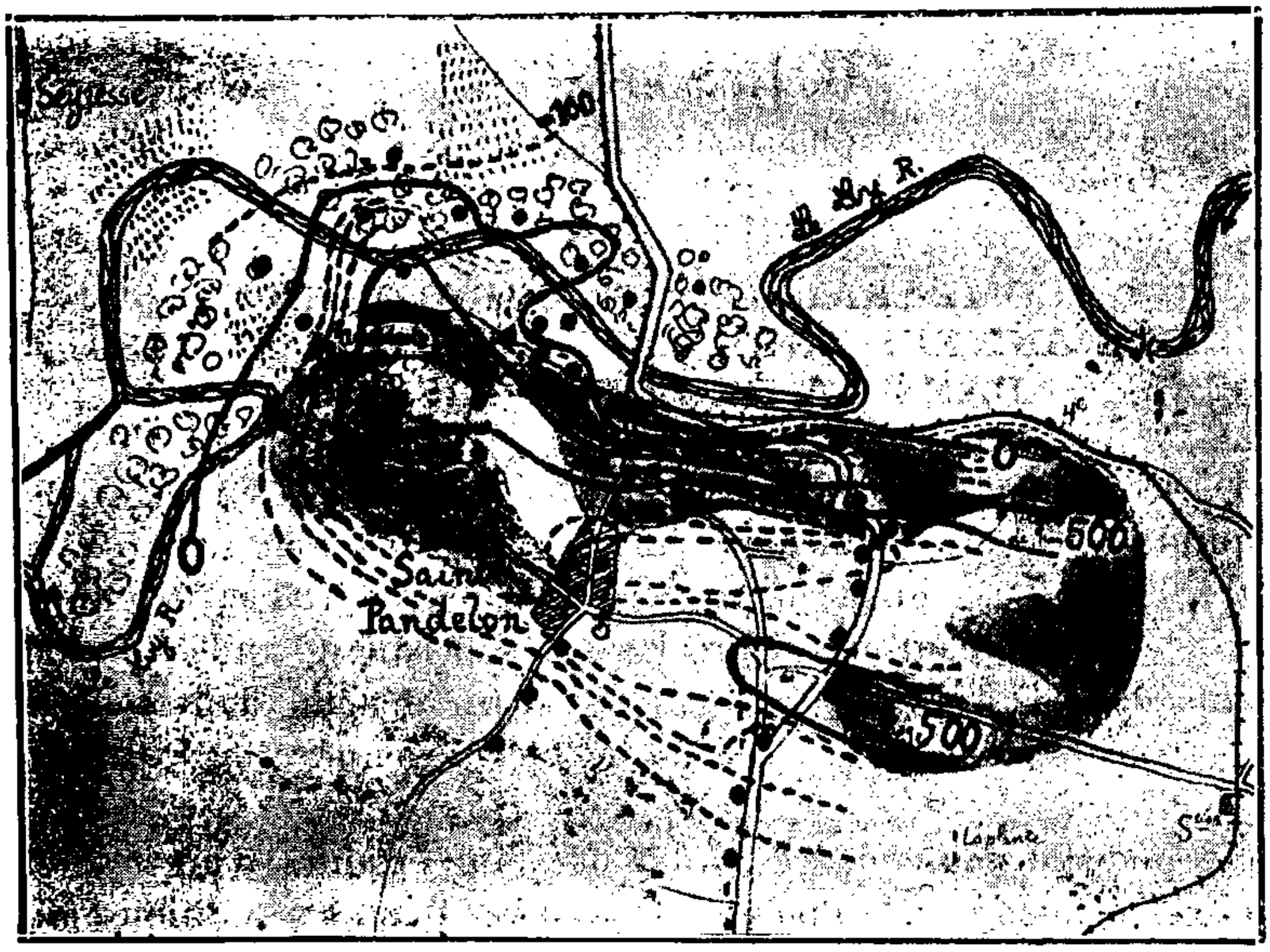


FIGURE 2
Prospection magnétique de l'ophite de Saint-Pandelon

le Luy (station 32, au bord du Luy, +535 γ.) L'ophite doit donc exister là sous les alluvions récentes. Au Sud-Est, la courbe +500 coïncide avec le figuré de la carte géologique. L'amplitude de l'anomalie est très grande et dépasse même 600 γ en plusieurs stations sur le bord nord du plateau : +670γ près de la ferme du Pin ; +610 γ plus à l'Est ; près du Verger Haut, +615γ à l'ouest de Hachacq. Grâce à cette grande anomalie, on peut suivre très exactement les contours du « massif » ophitique. En particulier la sinuosité de la courbe 0 à l'ouest du pont de la route de Dax correspond à une région où l'ophite manque : en effet, une ancienne carrière, après avoir exploité un peu d'ophite, a retrouvé *en dessous* les argiles rouges triasiques. De même à l'Est de l'église de Saint-Pandelon, la carte montre une région où Z est moins grand (+ 135 γ, stat. 7 ; + 149 γ, stat. 14). L'ophite existe sans doute en profondeur, sous une moins grande épaisseur. Ainsi l'anomalie toujours positive et continue sur de grandes distances — plus de 2 kilomètres en longueur et 1 kilomètre en largeur — contraste avec celle tout à fait réduite et dissymétrique du Cap de Montpeyroux. La différence dans la représentation des effets magnétiques dus à un grand gisement largement étalé ou à un bloc isolé montre l'intérêt de la méthode de prospection magnétique.

J. SANSON

Chef de la Section de Climatologie à l'Office National Météorologique,
Président de la Commission Météorologique de Seine-et-Oise

COMPARAISON MÉTÉOROLOGIQUE DES ANNÉES AGRICOLES 1928, 1929 ET 1930 DANS LA RÉGION PARISIENNE

En 1928, le rendement moyen du blé à l'hectare en Seine-et-Oise (23 quintaux) a été sensiblement égal à la normale ; en 1929, ce rendement (26 quintaux) lui a été très supérieur et en 1930 (20 quintaux), il lui a été nettement inférieur. Les trois dernières années ont donc présenté dans la région parisienne — et en général dans tout notre pays — successivement une récolte de blé moyenne, une excellente et une médiocre.

La principale cause de ces différences importantes dans les rendements est évidemment imputable à la diversité des conditions atmosphériques de ces trois dernières années, que nous allons résumer brièvement en ce qui concerne la région parisienne.

Année agricole 1927-1928

L'automne 1927 et l'été 1928 ont présenté une pluviosité légèrement inférieure à la normale, alors que l'hiver 1927-28 et surtout le printemps 1928 ont été très pluvieux. Les températures des diverses saisons ont été sensiblement normales, sauf celle de l'hiver qui, malgré la période de froids intenses de décembre 1927, a été très supérieure à la moyenne ; aussi a-t-on compté, au cours de l'année, 26 jours de gelée en moins qu'en année ordinaire. La durée d'insolation de l'été a dépassé de beaucoup la moyenne.

Année agricole 1928-1929

Si on fait exception de l'automne 1928, cette année a été caractérisée par un déficit pluviométrique surtout accusé au printemps (sécheresse absolue du mois de mars). La température moyenne de l'automne a été notablement supérieure à la normale, tandis que celle de l'hiver lui était très inférieure, principalement à cause des gelées rigoureuses de février 1929 : on a compté 57 jours de gelées au cours de cet hiver, alors que la normale n'est que de 42 ; les températures moyennes du printemps et de l'été ont été sensiblement normales. Les durées d'insolation ont dépassé la moyenne dans toutes les saisons ; le printemps a été le plus ensoleillé qu'on ait jamais observé dans la région parisienne.

Année agricole 1929-1930

Pendant toute cette année agricole, les pluies ont été en excédent continuel dans la région parisienne, comme d'ailleurs dans la plus grande partie de la France, puisqu'à Lyon et à Bordeaux notamment les hauteurs d'eau recueillies au cours de l'année agricole 1929-1930 ont dépassé 1 mètre (1). Les températures, très supérieures à la normale en automne et en hiver (en cette dernière saison, on n'a compté que 22 jours de gelées), ont été voisines de cette normale au printemps et en été. Au cours de ces deux dernières saisons, les durées d'insolation ont été très déficitaires (2).

Un des caractères de cette dernière année a été la fréquence des manifestations électriques : alors qu'au cours de l'année agricole 1927-28 on avait compté 25 jours d'orages dans la région parisienne et 22 en 1928-29, on en a relevé 31 pendant l'année 1929-30. Ces orages ont été. en général, accompagnés de très fortes averses, comme celle qui, le 2 juin 1930, donna aux environs de Versailles 103 mm. d'eau en 4 heures ; une telle hauteur d'eau est excessivement rare dans nos ré-

---

(1) La hauteur d'eau tombée à Paris (Observation du Parc-Saint-Maur) au cours de l'année civile 1930 est la plus élevée qui ait été recueillie à Paris depuis 1775, début des observations pluviométriques : c'est ce qu'indique le tableau ci-dessous.

Années les plus remarquables à Paris au point de vue de la pluviosité
(moyenne pluviométrique annuelle : 580 mm.)

Années les plus humides		*Années les plus sèches*	
1930	833 mm.	1921	278 mm.
1927	771 »	1793	331 »
1922	757 »	1842	342 »
1878	751 »	1796	350 »
1910	750 »	1790	352 »
1928	736 »	1864	358 »
1925	716 »	1741	361 »
1923	715 »	1820	379 »
1916	705 »	1814	382 »
1804	703 »	1794	394 »
1774	703 »		

(2) Alors que l'année civile 1929 détenait à Paris le record des heures d'insolation avec plus de 2.130 heures de soleil, 1930 se classe parmi les années les moins ensoleillées avec un total d'heures de soleil inférieur à 1.600 heures.

Années les plus remarquables à Paris au point de vue de l'insolation
(moyenne d'insolation annuelle : 1.750 heures)

Années les moins ensoleillées		*Années les plus ensoleillées*	
1922	1.504 heures	1929	2.131 heures
1923	1.523 »	1911	2.119 »
1910	1.530 »	1893	2.068 »
1902	1.533 »	1921	2.016 »
1882	1.534 »	1904	2.000 »
1913	1.588 »		
1925	1.594 »		
1930	1.598 »		

Observations de Paris (Parc St-Maur)

SAISONS	Hauteur de pluies (en m/m)	Ecart à la normale	Nombre de jours de précipitations	Ecart à la normale	Températ. moyenne	Ecart à la normale	Nombre de jours de gelées	Ecart à la normale	Durée d'insolation (en heures)	Ecart à la normale
Automne 1927	133	— 22	44	+ 3	10,1	— 0,7	4	— 5	326	— 17
Hiver 1927-28	173	+ 59	47	+ 4	4,7	+ 1,5	26	— 16	248	+ 54
Printemps 1928	210	+ 74	50	+ 10	10,4	+ 0,3	8	— 5	473	— 41
Été 1928	145	— 25	30	— 6	18,4	+ 0,4	0	0	849	+ 157
Année agricole 27-28	661	+ 86	171	+ 11	10,9	+ 0,4	38	— 26	1896	+ 153
Automne 1928	221	+ 66	45	+ 4	11,8	+ 1,0	1	— 8	459	+ 116
Hiver 1928-29	82	— 32	42	— 1	0,8	— 2,4	57	+ 15	231	+ 37
Printemps 1929	71	— 65	25	— 15	9,9	— 0,2	12	— 1	686	+ 172
Été 1929	115	— 55	29	— 7	18,4	+ 0,4	0	0	721	+ 29
Année agricole 28-29	489	— 86	141	— 19	10,2	— 0,3	70	+ 6	2097	+ 354
Automne 1929	183	+ 28	44	+ 3	12,6	+ 1,8	4	— 5	435	+ 92
Hiver 1929-30	148	+ 34	55	+ 12	5,5	+ 2,3	22	— 20	275	+ 81
Printemps 1930	198	+ 62	48	+ 8	10,5	+ 0,4	4	— 9	456	— 58
Été 1930	252	+ 82	59	+ 23	18,2	+ 0,2	0	0	615	— 77
Année agricole 29-30	781	+ 206	206	+ 46	11,7	+ 1,2	30	— 34	1781	+ 38

Joseph Sanson
Chef de la Section de Climatologie à l'O. N. M.
Président de la Commission météorologique de Seine-et-Oise

gions, puisque cette chute est seulement la troisième depuis 80 ans qui ait donné, à Paris ou dans sa banlieue, plus de 100 mm. d'eau en 24 heures.

De l'examen du tableau placé à la fin de cette note et qui résume les données précédentes, ressortent nettement les excellents effets produits, dans nos régions, sur la future récolte du blé par un *hiver froid et sec*, un *printemps très ensoleillé* et *un été peu pluvieux*, à condition toutefois que les pluies de l'automne précédent aient donné au sol une richesse en eau suffisante ; on voit nettement, au contraire, les résultats déplorables auxquels conduisent, pour ces mêmes récoltes, une trop grande douceur de l'hiver, la rareté du soleil au printemps et une pluviosité abondante persistant pendant de longs mois ; on se rend compte enfin que quand les facteurs météorologiques saisonniers sont sensiblement normaux, la récolte du blé est également voisine de la moyenne.

E. SALLES

Physicien adjoint à l'Institut de Physique du Globe de Paris

REMARQUE SUR LA MESURE DE LA CAPACITÉ ÉLECTRIQUE DES APPAREILS UTILISÉS POUR LES MESURES D'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

On a souvent besoin, dans les mesures d'électricité atmosphérique, de connaître la capacité électrique des appareils utilisés. Ces mesures sont délicates, et on a imaginé plusieurs modes opératoires. La méthode dite des mélanges n'est pas utilisable dans la plupart des cas, à cause de la perturbation électrostatique qu'apporte le conducteur qui relie le corps de capacité connue au système isolé.

Wulf a publié une méthode ingénieuse, où l'on utilise un condensateur variable : on charge le condensateur mis en contact, par exemple, avec un électromètre dont on désire connaître la capacité ; puis après avoir lu la déviation, on éloigne le premier, on met le second au sol, on remet en contact le condensateur, dont on diminue la capacité jusqu'à ce que la déviation de l'électromètre soit la même que celle lue au début de l'expérience.

Cette méthode a évidemment l'inconvénient dont je viens de parler plus haut. Je lui préfère la suivante que je n'ai vue décrite nulle part, et qui a l'avantage que l'influence du conducteur reliant l'électromètre au condensateur étalon s'élimine. L'électromètre chargé, on lit le potentiel indiqué V, (il s'agit toujours de déterminer la capacité d'un électromètre), puis on amène en contact le condensateur étalon, le potentiel devient V', on fait alors varier la capacité du condensateur

étalon d'une quantité connue A C, l'électromètre indique un potentiel V''. Si l'on appelle c la capacité de l'électromètre, C celle qui résulte de sa réunion au condensateur étalon, on a :

$$cV = CV' = (C + \Delta c)\, V''$$

C s'élimine, et on tire c.

Le contact entre l'électromètre et le condensateur étalon doit être très bon, le second doit avoir une capacité assez faible. Le mode opératoire indiqué par Wulf, de même que le mien, nécessite un condensateur d'un prix élevé, mais on peut toutefois le construire sans grand frais, et je crois être utile en indiquant comment.

M. Guillet a, il y a déjà longtemps, imaginé un électromètre idiostatique très ingénieux ; il utilise l'action attractive ou répulsive d'un plan sur une sphère, il a été amené naturellement à calculer la capacité électrostatique de son système sphère plan, et il est arrivé à la formule suivante :

$$C = R\left[\frac{1}{2u} + \frac{1}{4u_2 - 1} + \frac{1}{8u_3 - 4u} + \ldots\ldots\ldots\right]$$

où R représente le rayon de la sphère, et où $u = \frac{d}{R}$, et étant la distance du centre de la sphère au plan.

Prenons R = 1 centimètre, nous avons les valeurs suivantes de c. pour des distances variables. Ces valeurs ont été calculées par M. Guillet; u est en centimètres, c en unités électrostatiques c. g. s.

u	C
1,1	2,1551
1,5	1,5353
2,0	1,3410
2,5	1,2526
3	1,2011
4	1,1251

Comme plan, il suffit d'un disque de 30 centimètres de diamètre. Il est préférable de mettre le plan au sol, d'isoler la sphère suspendue par un fil aussi fin que possible, et que l'on fixera à une tige graduée. C'est ce fil que l'on mettra en contact avec le système isolé du dispositif de capacité inconnue.

La construction se complique un peu du fait de la nécessité de protéger électrostatiquement l'appareil, dans ce cas, je crois que l'on pourrait suspendre la sphère dans une boîte métallique dont le fond inférieur remplacerait le plan. La capacité totale serait donc la somme des capacités de la sphère et des six plans constituant la boîte que nous supposons carrée ; mais la capacité sphère-plans verticaux est constante à peu de chose près, il n'y aurait qu'une correction facile à établir pour les déplacements verticaux de la sphère, et la formule établie par M. Guillet, et que j'ai donnée plus haut, permettrait de la calculer.

TROISIÈME GROUPE

SCIENCES NATURELLES

8e section

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

Président. . . . . . M. P. FALLOT, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Nancy.

Secrétaire. . . . . . M. CORROY, Assistant à l'Institut de Géologie de Nancy.

E. BOVIER

Licencié ès Sciences

NOTE
SUR LE LIAS DE LA RÉGION DE CHAMFROMIER-MAGRAS

La région de Champfromier-Magras (Dép. Ain, au N. de Bellegarde) a été étudiée par M. J. Tournier vers 1880-90. La description sommaire du Lias qu'il nous donne est basée sur la connaissance des fossiles récoltés dans la région. C'est une étude de stratigraphie régionale mais non détaillée.

M. le Prof. A. Riche s'occupa de cette même région pendant les années de 1905-09, lors de ses campagnes de révision de la carte géologique.

Ses remarques sont surtout d'ordre tectonique.

Mlle X. de Tsytowitch travailla principalement dans la région de Chézery. Elle signale le Lias de la Combe de Magras, donne une liste de fossiles. Les fossiles récoltés semblent l'avoir été en vrac ; la stratigraphie donnée est assez approximative.

Les renseignements que nous communiquons dans cette note sont destinés à préciser la connaissance du Lias de cette partie du Jura.

Le Lias inférieur et moyen affleure surtout dans les environs de la carrière de plâtre de Prébasson (2 km. au sud de Champfromier), où nous avons pu étudier, malheureusement d'une façon trop partielle, les étages suivants :

Hettangien, Sinémurien (Lotharingien), Charmouthien (Domérien) et Toarcien.

1° L'HETTANGIEN

Au confluent de la Sandezane (riv. limitant la carrière re Prébasson au N.) et d'un petit affluent de droite, se trouve un affleurement de calcaire gris-clair, très spathique excessivement dur, faisant feu sous le marteau, épaisseur 3 m., assez bien lité; plongeant vers le nord-

ouest. Ce promontoire nous apparaît comme limité au sud par une faille perpendiculaire à la faille de Conjoncle qui borne l'affleurement à l'est.

Nous y avons trouvé les fossiles suivants :

Alsatites laqueus (Quenst.) ; *Caloceras laqueolus* (Schl.), ***Belcheri*** (Simp.), *intermedium* (Portl.), *giganteum* (Spath) ; *Wachneroceras* cf. *fapetum* (Spath), *Schlotheimia marmorea* (op.) du gr. *angulata.*

Ces Ammonites nous indiquent la partie supérieure de l'Hettangien (Schlothiémien). Si ces calcaires ne sont pas riches en Ammonistes, ils renferment par contre de nombreux *Plagiostoma, Clenostreon, Pecten, Ostreidés ;* c'est une faune qui est nettement infraliasique. Malheureusement, l'exiguité du gisement ne prête pas à une étude bien intéressante.

Pour les autres affleurements, nous nous occuperons surtout des Ammonites que nous connaissons mieux et qui sont beaucoup plus significatives.

2° Sinémurien

Les couches du Sinémurien se trouvent à la partie E. de la carrière, nous avons noté une vingtaine de couches de marno-calcaires plus ou moins compacts plongeant de 50° vers l'E.; la direction est environ N.-S.; l'épaisseur : 10 m. Cet affleurement a déjà fait l'objet d'une note à la Société de Physique de Genève, de plus il constitue le sujet de notre thèse, aussi nous bornerons-nous à signaler les zones rencontrées.

De bas (W.) en haut (E.), nous rencontrons les zones à *Asteroceras obtusum, Oxynoticeras oxynotum, Echioceras aricostatum.*

La partie la plus fossilifère est la zone à *Oxyn. oxynotum ;* celle-ci nous a donné de très intéressants renseignements sur l'apparition relative des espèces à Champfromier et nous avons pu nous rendre compte de l'importance que l'on peut et doit donner à la fameuse classification en « hemerae » de S. S. Buckman. Celle-ci, n'ayant un intérêt que restreint et purement local.

3° Charmoutien, Toarcien

Nous connaissons deux affleurements de ces étages situés sur la rive gauche de la Sandezane, ils sont distants d'environ 50 mètres. Le plus en amont est formé de trois écailles coincées, retroussées vers l'W. L'épaisseur de cet affleurement est de 2 m. 50. La partie inférieure est un calcaire assez tendre, gris-foncé nous ayant donné des *Platypleuroceras cf. oblongum* (Quenst.) et *brevispina* (Sow), *Tragophylloceras* du gr. *ibex, Acanthopleuroceras Maugenesti* (d'Orb). Ces formes sont pliensbachiennes.

Au-dessus, nous avons des calcaires assez semblables avec : *Androgynoceras* sp., *Acanthopleuroceras* du gr. *Maugenesti* (à la base), puis

Acantho. Valdani dans la partie moyenne et au sommet un banc très mince d'un calcaire très compact, gris-clair où nous avons trouvé un *Hildoceratidé.*

Mgr Tournier nous a affirmé avoir trouvé du Toarcien à Hildo. bifrons mais tous nos efforts pour le retrouver ont été vains. La troisième partie de ce gisement est formée par des marnes noires, légèrement micacées, très riches, avec d'innombrables Amalthés du groupe *margaritatus* (Montf.). La zone moyenne contient en outre des *Metacymbites globosus* (Op.) et des *Lytoceras interruptum* (Quenst.) de grande taille. Les zones à *Uptonia Jamesoni, Deroceras Davoei et A. capricornu* manquent.

L'autre affleurement de Charmouthien, situé plus en aval, nous montre une suite d'alternances de bancs d'un calcaire très compact et très dur et de marnes ; les fossiles sont plutôt dans les calcaires. L'épaisseur est de 5 à 6 mètres. Les calcaires du bas sont de couleur gris-bleuté ; nous y trouvons : *Acantho, Valdani* et *Maugesneti, Lytoc, lineatum* (Quenst.). La partie moyenne renferme *Liparoc.* aff. *striatum* (Bronn), *pseudostriatum* (Truem.) ; *Polymorphites* cf. *confusus ; Platypleuroc. oblongum ; Acanthoc. arietiformis ; Tropidoc Masseanum ;* d'abondants *Lytoc. lineatum* et *fimbriatum*. Les calcaires de cette partie sont plus argileux et plus jaunâtres, les fossiles sont de teinte brune.

Enfin, les couches supérieures nous donnent passablement de *Lytoc. lineatum, Androgynoc. maculatum* (Quenst.) ; *Amblycoc. brevilobatum* (Truem) ; *Aegoc. capricornus* (planicosta), et surtout des *Deroceras Davoei.* Les fossilles sont entourés d'une pellicule vert-herbe arguleuse, les calcaires sont gris-clair, compacts.

Cet affleurement montre une petite faille à l'W. et repose sur des couches qui se trouvent dans le lit de la Sandezane et que nous avons pu partiellement travailler lors de la sécheresse de 1928, ces couches d'un calcaire très clair, se brisant comme du verre, assez pauvre, nous a donné quelques grandes Ammonistes du genre *Platypleuroceras ;* ces Ammonites sont très fragmentées et nous ne les avons pas encore étudiées.

Un fait nous surprend, c'est l'absence des *Uptonia,* et si nous regardons l'ensemble du Charmouthien, nous remarquons la continuité de la zone à *Platypleuroceras* sur laquelle nous trouvons en un point du Pliensbachien et en un autre du Domérien, qui paraît charrié. Les gisements semblent être venus à l'affleurement par le rejeu d'une diaclase de la faille de Conjoncle, où coule la Sandezane.

4° Le Lias de la Combe de Magras

Cette combe a été creusée dans la voûte de l'anticlinal de Chalam par le petit ruisseau qui serpente la région. Ce creusement a été activé

par les cassures, failles et diaclases consécutives au bombement et à l'inégale plasticité des terrains.

Les affleurements liasiques sont situés sur les rives du ruisseau, qui coule dans la combe suivant une direction N-30°-W., qui paraît être celle d'une faille.

Sur la rive droite, nous avons deux affleurements, le plus en aval nous a donné des *Pleydellia* et des *Lioceras* du sommet de la zone à *Dum. Mooreli* (Aal. moy.).

Le second affleurement, de beaucoup le plus important, démontre par ses très nombreuses espèces de *Dumortieria, Hammatoceras, Grammoceras, Catulloceras, Pleydellia, Lytoceras*, que nous sommes en présence des zones du Toarcien tout à fait supérieur et de l'Aalénien inférieur.

Tous les autres étages liasiques sont situés sur la rive gauche du ruisseau. En aval d'un pont, nous rencontrons, de l'aval vers l'amont : Aalénien à *L. opalinum ;* Aal. à *Lud. Murchisonae*, puis, un petit affleurement à Pleuyd. aalense.

En amont de ce pont, nous avons un gisement assez grand de Domérien (15 m.). Nous y avons trouvé une faune riche, avec passablement d'Amalthés. Vers le nord, nous trouvons un niveau inférieur, en un point raviné par l'eau, de marnes très noires qui ont ont donné des *Hildoceras, Coeloceras* et *Protogrammoceras* montrant là, le Toarcien moyen à *Hildo. bifrons* ainsi que la proximité d'une diaclase.

Dans sa partie supérieure, venant de l'E., le ruisseau coupe l'anticlinal et nous permet de voir le sommet de la voûte qui est dans du Domérien à Amalthés ; nous trouvons 5 mètres de ce terrain qui passe à une très faible épaisseur de Toarcien, représenté par des calcaires grumeleux, grossiers, verdâtres, peu riches, de 0 m. 50 à 0 m. 60 d'épaisseur. Au-dessus, viennent des bancs de marnes compactes, excessivement riches en *Pleydellia*, c'est déjà l'Aalénien ; de l'autre côté du ruisseau, nous retrouvons sur une épaisseur de 15 mètres environ, régulièrement stratifiées, les marnes de l'Aalénien. La partie supérieure montre des alternances de marnes et de bancs de calcaires durs qui passent aux calcaires spathiques du Bajocien type. Les marnes contiennent des *Ludwigia* et des formes voisines que l'on rencontre dans le Bajocien. Nous n'avons pas pu serrer d'assez près le problème de la limite de ces deux terrains.

Mlle X. de Tsytowitch signale dans sa liste de fossiles un *Amaltheus ibex*, nous n'en avons pas trouvé, de même que ses *Lioceras*, trouvés dans des calcaires très durs.

Ces faits nous font constater que le Lias actuellement visible, l'est sur une étendue moindre qu'autrefois, d'autre part, une épaisseur assez grande de ces terrains marneux, contenant une faune à *Ludwigia* ont tendance à être considérés comme devant se rattacher au Bajocien.

La stratigraphie plus détaillée de ces terrains paraîtra ailleurs et nous espérons que cette étude nous permettra de discuter d'une façon plus certaine la limte Lias-Bajocien dans notre région et de la valeur, en cette partie du Jura, du terme Aalénien.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

1887-88. J. Tournier. — Notes géologiques sur le département de l'Ain; *Feuilles des Jeunes Naturalistes*, vol. XVII et XVIII.
1893. A. Riche. — Etudes strat. jur. inf. (Jura méridional).
1906-09. A. Riche. — *Bull. Serv. Carte géol. France.* Vol. XVI-XIX.
1910. X. Tsytowitch. — Première chaîne (Jura méridional), *Arch. Sc. Phys. Nat.*, T. XXX (Genève).
1930. E. Bovier. — Amm. Siném. sup., Champfromier. *Arc. Sc. Phys. Nat.* (Genève), vol. XVII.
1931. L. F. Spath. — On the contemporaneity of certain Ammonite Beds in England and in France. *Geol. Magaz.*, vol. LXIII, 802.

G. CORROY
Docteur ès-Sciences
Assistant au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Nancy

SUR LA PRÉSENCE DE L'AALÉNIEN AU DELA DE LA COLLINE DE SION (M.-ET-M.), VERS LE SUD-OUEST

Quand on examine la deuxième édition (1913) de la feuille 69, « Nancy », Carte Géologique de la France au 1/80.000°, on est frappé de voir le liséré rouge représentant le niveau ferrugineux aalénien du Bassin de Nancy s'arrêter brusquement à l'Ouest de l'affleurement éruptif de Thélod, puis délimiter seulement vers le Sud les contours de la colline de Sion-Vaudémont.

Dans la légende de la feuille, cet Aalénien est encore réuni au Toarcien (l^4) dont il forme la partie supérieure la zone à *Lioceras concavum* étant rattachée au Bajocien.

Si l'on ouvre la feuille « Mirecourt » pour être renseigné sur la prolongation possible de cet Aalénien vers le Sud, aucun liséré rouge n'apparaît et la légende indique qu'à la partie supérieure du Toarcien existe « un niveau d'oolithes ferrugineuses avec *Trigonia striata*, prolongement de la couche de minerai de fer qui est exploitée sur une grande échelle vers le Nord dans tout le Département de Meurthe-et-Moselle ; mais cette couche ne présente sur la feuille de Mirecourt que des épaisseurs pratiquement négligeables ».

Or, en réalité, l'*Aalénien existe entièrement*, quoique réduit plus ou moins en épaisseur dans ces régions au delà de Thélod-Sion.

En 1901 déjà, Ch. Authelin a montré (1) qu'à la partie supérieure des marnes à *G. fallaciosum*, il existe, au-delà de Sion, des horizons inférieurs aux calcaires spathiques à *Pecten pumilus* du Bajocien. Ces sédiments étaient classés par lui sous les noms de : « Minerai de fer des environs de Bourmont, Niveau à nodules phosphatés, Niveau des marnes calcaires ».

En 1908, R. Nicklès (2) révélait une lacune « aussi remarquable par son inconstance que par son importance », entre le Toarcien et le Bajocien de la Haute-Marne.

Cette lacune était d'ailleurs bien connue dans le Bassin de Nancy, puisqu'on considérait comme absentes les zones à *Lioceras opalinum* et *Ludwigia Murchisonae*.

Or, M. le Colonel Gérard qui vient d'étudier très en détail la belle collection d'Ammonites aaléniennes du Laboratoire de Géologie de Nancy a indiqué (3) que les zones précitées existaient parfaitement en Lorraine, et que l'Aalénien était complet.

Dans les Vosges occidentales et la Haute-Marne, des recherches effectuées sur les flancs des collines bajociennes m'ont révélé la présence de l'Aalénien dans ces régions ; et s'il est réduit parfois en épaisseur, si le minerai de fer très riche qu'il renferme dans les bassins de Longwy, Briey, Nancy, est ici remplacé en partie par des calcaires à oolithes ferrugineuses, peu fossilifères, cet Aalénien est encore *complètement* représenté, comme il l'est plus au Nord.

L'état actuel de mes travaux me permet en effet de donner une coupe générale des sédiments inférieurs au Bajocien dans le secteur étudié, soit les collines à l'Ouest du Xaintois. Cette coupe est la suivante :

Au-dessus des marnes argileuses et micacées de la zone à *G. fallaciosum* du Toarcien supérieur, on remarque une zone de passage à l'Aalénien avec apparition d'oolithes ferrugineuses et *G. dispansum*. Puis, vient une série de marnes ferrugineuses ou de calcaires marneux ferrugineux oolithiques (minerai de fer de Bourmont d'Authelin), avec des *Dumortieria* et *Hammatoceras ;* cette série sédimentaire est pour moi l'équivalent des zones à *D. Levesquiei* et *D. pseudoradiosa* de M. le Colonel Gérard.

La zone à *D. Moorei* (=zone à *L. opalium* de Haug) est constituée par des marnes argileuses micacées avec nodules à *Lioceras* (du groupe *L. opalinum*) et *Pleydellia aalensis.*

Enfin, entre ces marnes argileuses et les calcaires à *Pecten pumilus*

---

(1) Ch. Authelin. — Sur le Toarcien de la région comprise entre Sion et Bourmont. *Bull. Soc. Sc. de Nancy*, 1901, p. 80.

(2) R. Nicklès. — Feuille de Dijon au 1/320.000e. *C. R. des Collab. de la Carte Géol. de France*. Camp. 1907, n° 119, p. XVIII, 1908.

(3) Col. Gérard. — Sur quelques points particuliers de la Stratigraphie de l'Aalénien ferrugineux de M.-et-M. *C. R. Ac. Sc.*, T. 190, p. 757, 1930.

de la base du Bajocien, on observe une série de marnes micacées devenant de plus en plus calcaires vers la partie supérieure. Ces assises apparaissent peu fossilifères, mais leur position stratigraphique montre bien qu'elles représentent l'Aalénien supérieur (zone à *L. Haugi* et *L. concava*).

Une étude de détail fera connaître ultérieurement les résultats définitifs de mes recherches actuellement en cours sur cette importante question.

Fernand DAGUIN
Laboratoire de Géologie de l'Université de Bordeaux

LE HAFET EL AHMA DANS LE PRÈRIF (MAROC OCCIDENTAL)

Dans le mémoire que j'ai consacré à l'étude de la Région prérifaine au Nord de Meknès et de Fès, j'ai étudié en détail une ride du substratum peu apparente dans l'orographie générale du pays, mais qui du point de vue géologique m'a paru jouer un rôle très important à cause de l'interprétation tectonique de la région. J'ai appelé cette ride : *Ride du Hajra el Baz-Hafet el Ahma* et je l'ai considérée comme une ride du substratum de la région prérifaine apparaissant au milieu d'un paysage de Nummulitique et de Trias[1].

Depuis la publication du mémoire que je rappelle ici, il m'est arrivé à plusieurs reprises de retourner dans cette région et de revoir de près les rochers du Hajra el Baz et du Hafet el Ahma ; j'ai eu en particulier l'occasion de visiter le Hajra et Baz avec M. le Professeur Mrazec en mission au Maroc en 1929, et avec M. Paul Fallot, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, lors de mon dernier voyage de 1930 ; mes confrères marocains M. l'Ingénieur Migaux, MM. Lacoste et Yovanovitch m'ont eux aussi accompagné dans mes excursions. Je veux surtout dans cette note rappeler la stratigraphie de la ride du Hafet el Ahma et voir la question délicate de ses relations avec le substratum dont elle fait partie.

Du point de vue stratigraphique, je rappelle que le Hafet el Ahma est un anticlinal très aigu dont un des flancs a été fortement étiré et dont le principal témoin se présente sous forme d'un banc épais de mollasse

---

(1) F. Daguin. — Contribution à l'étude géologique de la Région prérifaine (Maroc occidental). *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géol. du Maroc*. 1927. Voir pages 72, 235-238, 394, et pl. XIX, fig. 1.

miocène qui sort du sol à la façon d'une esquille. Cette mollasse présente sur la face tournée vers le N.-E. une véritable plage de Pectinidés d'une richesse extraordinaire, qui ne laisse aucun doute sur l'âge miocène des sédiments considérés. Ce miocène correspond au Burdigalien que j'ai étudié dans le Massif du Zerhoun et qui est connu dans d'autres rides prérifaines.

Sous le Miocène qui est redressé presque à la verticale ainsi que le montrent la figure 1 de la planche XIX du Mémoire précité[1] et les dessins ci-joints (fig. 1 et 2), se trouve du Crétacé tout à fait comparable à celui du Massif de Moulay-Idriss situé à quelques kilomètres au S.-W. C'est ainsi qu'au contact du Miocène on voit des marno-calcaires blancs à débris d'Inocérames et à débris de *Parapachydiscus ;* il s'agit du Cré-

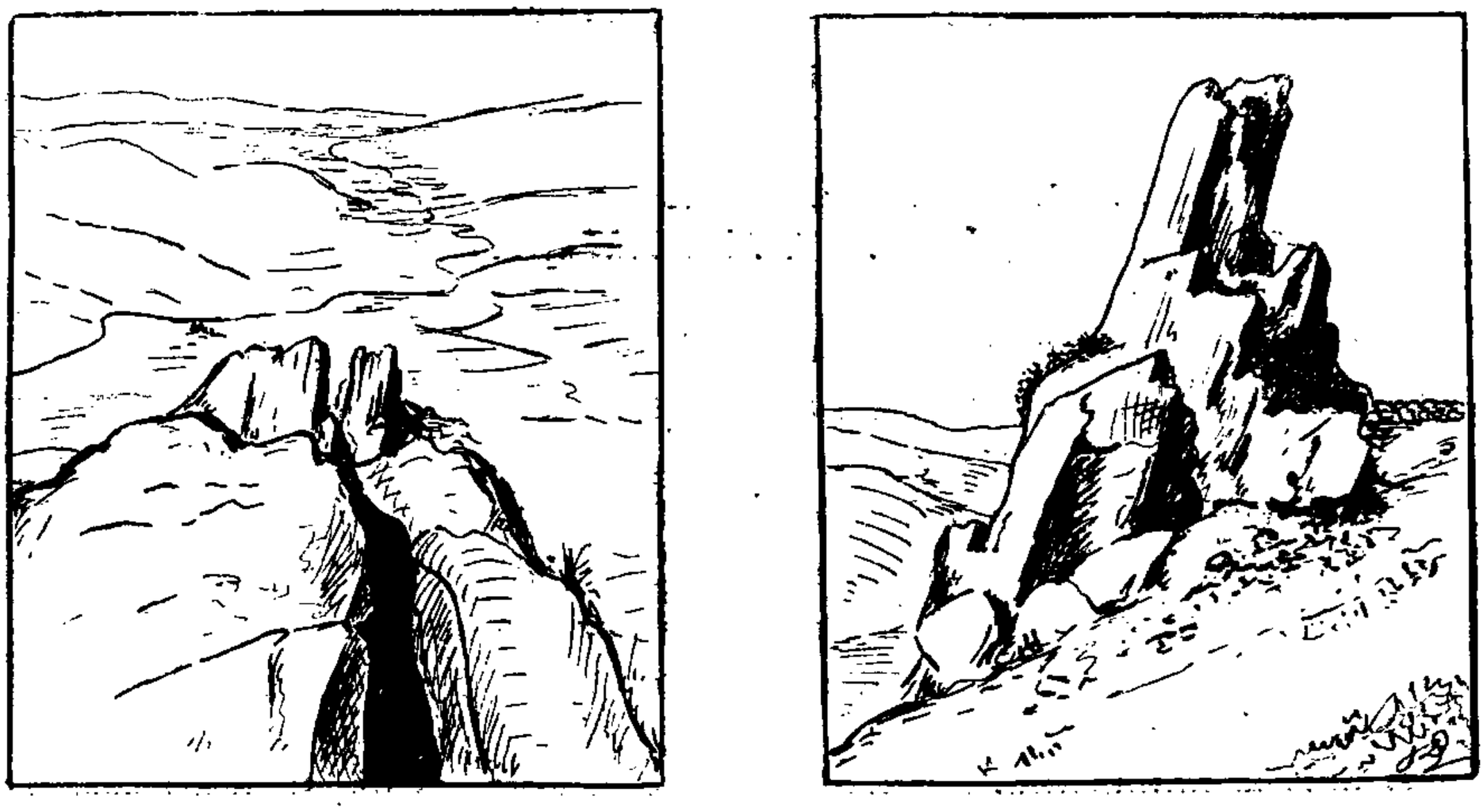


FIG. 1 ET 2
Deux aspects de la ride du Hafet el Ahma

tacé supérieur, plus exactement du Maestrichtien que j'ai décrit dans la vallée de l'Oued Debiane dans le Zerhoun ; les fossiles sont beaucoup moins abondants au Hafet el Ahma, car le Maestrichien est très étroit, en vertu du diapirisme intense de l'anticlinal ; sous ce Crétacé supérieur j'ai décrit un Cénomanien et un Aptien-Néocomien surtout remarquable par un banc d'*Exogyra latissima* (=*Exogyra aquila*).

Quant au cœur de l'anticlinal diapir, il est occupé par des marnes roses et rouges que j'ai rapportées en partie au Trias, en partie au Crétacé. Elles renferment en effet des fossiles crétacés, notamment des fragments d'Ammonites ; malheureusement jusqu'à présent on n'y a trouvé que des fragments de détermination délicate ; j'ai signalé autrefois ces débris d'Ammonites (2) et récemment M. Yovanovitch a eu

(1) F. DAGUIN. — *Op. cit.*, pl. XIX, fig. 1.
(2) *Ibid., op. cit.*, p. 240.

l'amabilité de me communiquer un tronçon d'Ammonite trouvé par M. Biroula au cours d'une tournée qu'ils viennent de faire dans cette région. Il est donc bien démontré que l'âge des formations triasiques, ainsi que je l'ai écrit en insistant sur ce point, ne peut être admis dans le pays prérifain d'après le seul aspect des sédiments ; et j'ai accepté l'âge triasique de beaucoup d'affleurements avec de nombreuses réserves (1). Ceci étant rappelé, j'admets au Hafet el Ahma un Trias pouvant faire partie du cœur de l'anticlinal lui-même et un Trias faisant partie de la couverture Trias-Nummulitique de la ride elle-même, avec zone de mélange correspondant à un complexe de Trias, éocène et argiles miocènes (2).

Ces détails pourraient être distingués sur une carte à grande échelle, la carte au 1:100.000e que j'ai dressée de la région prérifaine étant à trop faible échelle dans la région du Hafet el Ahma. Il serait intéressant sur une grande carte en courbes de niveau de lever cette région qui serait très instructive au point de vue tectonique.

En tout cas le Hafet el Ahma est une belle esquille de mollasse du Burdigalien dans laquelle le banc de mollasse très fossilifère sort presque verticalement, s'alignant en direction S.E.-N.W.; la figure 1 jointe à cette note est destinée à montrer l'alignement de ce banc vers le N.W., direction indiquée par la vallée de l'Oued d'Hafet el Ahma qui descend vers l'Oued Segotta ; la mollasse a été redressée par le diapirisme de l'anticlinal qui a percé la couverture de Trias et Eocène, diapirisme combiné peut-être avec l'action du mouvement tangentiel venu du N.E. Dans le Trias il y aurait probablement du Trias du substratum, autochtone, et du Trias venu du Nord sous l'Eocène ayant bavé sur la ride. La tectonique de détail est très délicate en ce point, mais je la considère comme de très grosse importance, c'est pourquoi j'ai cru devoir y revenir à la suite de mes dernières explorations.

J'ajouterai que la ride Hajra el Baz-Hafet el Ahma est, dans le détail, formée de rides élémentaires, semblant se relayer les unes les autres, avec disposition en coulisses, ce qui en somme reproduit l'allure d'ensemble de toutes les rides prérifaines. Enfin j'ai mentionné dans ces rides que le Jurassique, sans y jouer le rôle important qu'on aurait pu supposer d'après les autres reliefs prérifains, devait exister puisqu'au Hajra el Baz j'ai mentionné des calcaires oolithiques d'allure jurassique. Mais ainsi que je l'ai dit c'est le Crétacé qui joue le rôle essentiel dans cette ride.

---

(1) *Ibid.*, *op. cit.*, p. 390.
(2) *Ibid.*, *op. cit.*, p. 237, fig. 23, 24, 25, et pl. XXXVII, fig. 3.

R. FURON
Docteur ès Sciences

SUR LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DU GABON
(d'après les récentes explorations)

Jusqu'à ces dernières années, les géologues ne connaissaient guère du Gabon que le côte atlantique et l'Ogooué. En 1928, M. Denaeyer, qui venait de publier sa Carte géologique de l'Afrique équatoriale, pouvait écrire : « En ce qui concerne le Gabon, on n'a fait que très peu de progrès depuis Barrat (1895). » De sensibles progrès viennent d'être réalisés grâce aux efforts conjugués du Gouvernement Général de l'A. E. F. et des Compagnies minières.

Des Géologues du Gouvernement Général nous ont donné des notes importantes sur la côte atlantique : MM. Lombard et Lebedeff (1).

Dans l'intérieur, des missions privées ont donné des résultats notables en étudiant deux zones : l'une de la côte à la N'Gounié (mission de la Société anonyme de Recherches et d'Exploitations minières en Afrique française équatoriale), d'autres de la N'Gounié à l'Ogooué (missions du Consortium minier Congo-Niari).

On trouvera à la bibliographie la liste des travaux publiés, mais il faut noter la publication de trois cartes géologiques couvrant le Sud du Gabon :

En 1930 : carte géologique au 1/2.000.000 du Mayombe, Haut-Ogooué et régions intermédiaires, d'après les recherches faites en 1928 par A. Amstutz. En ce qui concerne le Gabon, cette carte augmente largement l'extension des roches cristallines et cristallophylliennes et indique la présence d'une série métamorphique à l'Est de la N'Gounié et sur le Haut-Ogooué ;

En 1931 : une carte géologique de reconnaissance du Moyen-Congo-Gabon (A. Katchevsky et B. Choubert) (au 1.000.000e) précise la stratigraphie de la zone frontière Gabon-Moyen-Congo ;

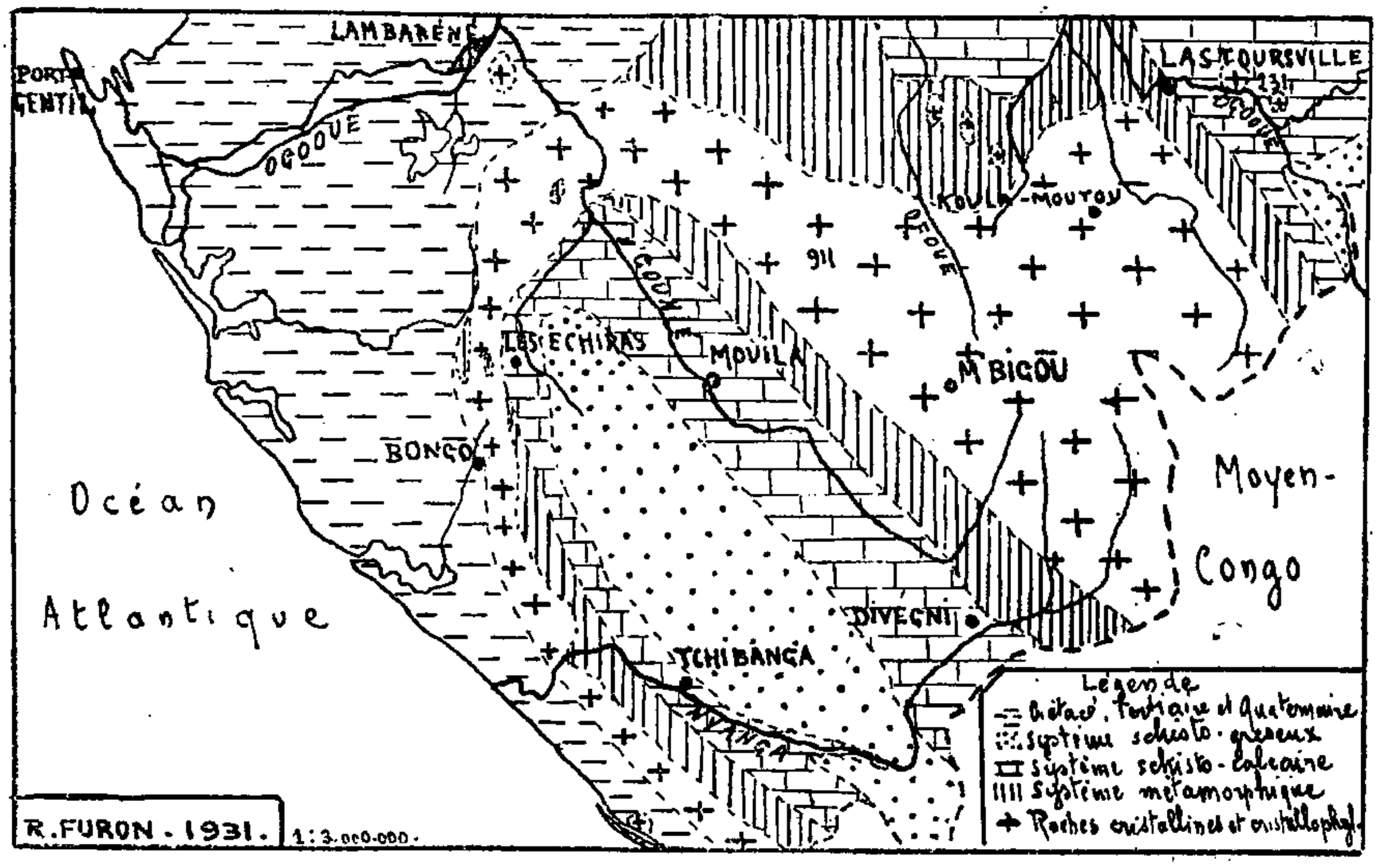
En 1931, également : une carte géologique de reconnaissance du Gabon occidental (au 1.000.000e) (R. Furon, V. Perebaskine et B. Brajnikov) couvre la zone s'étendant de la N'Gounié à l'Océan.

L'ensemble de ces documents permet de conclure que le massif du Mayombe couvre tout le Sud du Gabon et que l'on y retrouve les formations géologiques déjà connues au Moyen-Congo, si bien décrites dans l'ouvrage classique de M. Babet.

---

(1) Le travail de M. LEBEDEFF n'est pas encore paru. Il aura pour titre : « Données nouvelles sur la géologie de la zone littorale de l'Afrique équatoriale française » et sera publié par le *Bulletin de la Soc. Géol. de France*.

Du littoral à la chaîne côtière, on rencontre les formations crétacées, tertiaires et récentes, ne dépassant pas l'altitude de 50 mètres. La chaîne côtière, plissée et très usée (altitude moyenne 300 m.), com-



prend des granites, des gneiss puis des schistes quartzites et cipolins appartenant à la série métamorphique. Beaucoup plus à l'Est, entre la N'Gounié et le Haut-Ogooué, s'allonge une seconde chaîne à noyau granitique, bordée de roches appartenant à la série métamorphiques a(ltitude atteignant 1.000 m.). Entre ces deux reliefs, s'en étend un troisième : un plateau schisto-gréseux, situé à l'Ouest de la N'Gounié. Les formations dominées par ce plateau constituent un vaste synclinal s'étendant entre les chaînes granitiques et comprenant la série schisto-calcaire et la série schisto-gréseuse .Tout à fait à l'Est, sur le Haut-Ogooué, reposant sur la série métamorphique, apparaissent des sédiments que l'on attribue à la série schisto-calcaire ; ce serait un faciès spécial, dit du Haut-Ogooué et du Gabon.

Ainsi se trouvent améliorées nos connaissances sur la géologie du Sud du Gabon ; mais il règne beaucoup de confusion au Nord de l'Ogooué, particulièrement à l'Est des Monts de Cristal.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Travaux concernant le Gabon, parus depuis 1925

1928. M. DENAEYER. — Esquisse géologique de l'Afrique équatoriale française du Cameroun et des régions voisines. Carte au 1/3.000.000e.

1928. M. DENAEYER. — La nouvelle carte géologique de l'Afrique équatoriale française, du Cameroun et des régions voisines. *Revue de l'Université de Bruxelles.*

1929. M. Denaeyer. — Nuevo mapa geologico del Africa ecuatorial francosa y del Cameron. *Confer. Real Soc. Esp. de Hist. Nat.*, p. 21.
1929. M. Denaeyer. — Los terrenos secundarios y terciarios de la Guinea espanola y del territorio portuguès de Cabinda ; su extension en el Gabon y en el Mayumbe. *Memorias de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat.*, XV, p. 699.
1929. A. Amstutz. — Note préliminaire sur la géologie du Congo français. *C. R. S. de la Soc. Géol. de France*, p. 48.
1929. A. Amstutz. — Contribution à l'étude géologique du Congo français. *Bull. Soc. Géol. de France*, XXIX, p. 321 (paru en 1930).
1930. J. Lombard. — Sur le Crétacé du littoral gabonais. *C. R. Ac. Sc.*, 190, p. 1203.
1930. J. Lombard. — Céphalopodes et Lamellibranches crétacés du Congo français. *Bull. Soc. Géol. de France*, XXX, p. 277 (paru en 1931).
1930. M. Denaeyer. — Los terrenos secundarios y terciarios de la Guinea espanola y del territorio portuguès de Cabinda. *Bol. de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat.*, XXX, p. 417.
1931. R. Furon. — Sur la géologie du Gabon. *C. R. Ac. Sc.*, 192, p. 168.
1931. V. Perebaskine. — Observations sur la géologie du Gabon. *C. R. Ac. Sc.*, 192, p. 433.
1931. B. Brajnikov. — Observations géologiques sur le bassin de la Nyanga. *C. R. S. de la Soc. Géol. de France*, p. 87.
1931. L. Duparc et A. Amstutz. — Contribution à l'étude pétrographique du Haut-Ogooué, du Mayombe et des régions intermédiaires. *Annales de la Soc. Géol. de Belgique ; publication relative au Congo belge*, p. 61.
1931. L. Duparc et A. Amstutz. — Sur les enclaves du granite du Gabon et sur les roches basiques de Moukagni. *Bull. Suisse de Minéral. et de Pétrographie*, XI, fasc. 1.
1931. R. Furon. — Contribution à l'étude géologique du Gabon (A. E. F.). *Revue de Géogr. physique et de Géol. dynamique*, 1930, p. 363 (paru en 1931).
1931. R. Furon, V. Perebaskine et B. Brajnikov. — Carte géologique de reconnaissance du Gabon occidental. *Revue de Géogr. physique et de Géologie dynamique*, 1930, Pl. E. (au 1/1.000.000, en couleurs).
1931. A. Katchevsky et B. Choubert. — Carte géologique de reconnaissance du Moyen-Congo-Gabon (au 1/1.000.000). *Revue de Géogr. Phys. et de Géologie dynamique*, 1930, p. 375 (paru en 1931).

A cette bibliographie concernant le Gabon proprement dit, il faut ajouter le travail précité sur le Congo français : V. Babet : Etude géologique de la zone du chemin de fer Congo-Océan et de la région minière du Niari et du Djoué, 1 vol., 176 p. et 1 carte au 1/500.000, 1929, Paris, Larose.

Claude GAILLARD
Directeur du Museum d'Histoire Naturelle de Lyon

LA FORMATION DU GRANITE ET LES PLISSEMENTS DE L'ÉCORCE TERRESTRE

Les innombrables plis de la lithosphère ont été attribués tantôt à la contraction de l'écorce solide, tantôt à la diminution du noyau fluide, produites l'une et l'autre par le refroidissement du globe terrestre. D'après les données récentes de la géophysique, la notion du refroi-

dissement serait incertaine et l'idée de la contraction de l'écorce n'est pas exacte (1).

Sans recourir à l'hypothèse du refroidissement du globe, nous croyons pouvoir montrer que les plissements de l'écorce terrestre sont dus surtout à la perte de volume que subissent les magmas granitoïdes en se solidifiant à l'intérieur de la lithosphère. En effet, les roches grenues, granite, granulite protogine, lorsqu'elles passent de la forme pâteuse ou vitreuse à la forme cristalline, diminuent très notablement de volume. C'est donc à ce phénomène physique qu'il convient d'attribuer la cause principale des plissements de la croûte terrestre.

Après avoir constaté la présence de masses granitiques énormes dans les Alpes comme dans toutes les régions où se sont produits des mouvements orogéniques anciens ou récents, nous avons recherché quels changements les granites ont subis pendant leur consolidation.

L'ouvrage de Fouqué et Michel Lévy, sur la *Synthèse des minéraux et des roches* (2), fait connaître les expériences de Gregory Watt, ayant pour but la reproduction artificielle des roches éruptives. Dans ces expériences, entreprises sur de grandes quantités de basalte fondu, la fusion durait six heures et le refroidissement se prolongeait pendant huit jours, sous un manteau de charbon qu'on laissait se consumer lentement. Gregory Watt décrit les produits successifs de ce long refroidissement pendant lequel la masse est envahie de lamelles cristallines très minces et *la densité va croissant de* 2,743 *à* 2,949. Ainsi, en passant de la forme vitreuse à la forme cristalline, la densité de la roche augmente de près d'un dizième » (3).

D'autre part, dans une « Notice historique » présentée à l'Académie des Sciences, M. le professeur Alfred Lacroix, après avoir mentionné les expériences de Charles Sainte-Claire Deville sur le polymorphisme du soufre, rappelle que le soufre fondu conduisit l'illustre chimiste à des recherches d'une grand intérêt pour la lithologie. Sainte-Claire Deville constata, dans de nombreuses expériences, « que les roches transformées en verre par fusion possèdent une densité beaucoup plus faible que lorsqu'elles sont formées de cristaux, la densité d'une roche est d'autant plus grande que sa cristallinité est plus élevée » (4)

---

(1) F. Lemoine. — L'évolution du globe, conférence faite à la Station radiotéléphonique de l'École supérieure des Postes et Télégraphes, le 18 mars 1930. (*Bulletin de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*, nº 87, p. 180, Paris 1931.)

(2) F. Fouqué et Michel Levy. — *Synthèse des minéraux et des roches*, p. 36. Paris 1882.

(3) Gregory Watt. — Observations on basalt and on the transition from the vitreous to the strong texture which occurs in the gradual refrigeration of the melted with some geological remarks. (*Phil. Trans.*, p. 279, 1804.)

(4) Alfred Lacroix, *Notice historique sur le troisième fauteuil de la section de Minéralogie*. (Lue dans la séance publique annuelle du 17 décembre 1928. Académie des Sciences, p. 37. Paris, 1928.)

Ces résultats confirmaient une observation antérieure de Bischoff, « mais Deville voulut plus de précision, il opéra sur des minéraux purs et vit qu'en général, dans l'acte de la cristallisation, il s'opère une condensation de la matière (1).

Enfin, dans une aimable lettre relative à ces recherches, M. A. Lacroix, l'éminent auteur de la *Minéralogie de la France et de ses colonies*, a bien voulu m'écrire ce qui suit : « D'une façon générale, les magmas se contractent en passant de la forme vitreuse à la forme cristalline, et par suite cette dernière est la plus dense. (2) ».

Toutes ces expériences montrent que les matériaux de l'écorce terrestre, les roches granitoïdes principalement, en passant de l'état liquide à l'état pâteux à l'état solide, diminuent de volume proportionnellement à leur degré de cristallinité.

Sachant, d'autre part, que les granites se sont solidifiés en profondeur, en modifiant les roches préexistantes, il paraît évident que les plis de l'écore terrestre sont dus, sinon en totalité, du moins en majeure partie, à l'importante diminution de volume que subit la pâte granitique en se cristallisant à l'intérieur de l'enveloppe solide du globe.

On remarque en outre que, dès la formation des plissements, les sommets et les dépressions de la lithosphère se trouvèrent en équilibre instable. C'est donc à l'instabilité des plis que sont attribuables les mouvements de l'enveloppe solide du globe.

L'action combinée de la pesanteur et de la chaleur sur les parties saillantes et rentrantes de l'écorce, détermine à la fois le métamorphisme des couches internes, sous les géosynclinaux, ainsi que les déplacements de haut en bas et de bas en haut des régions ébranlées.

Les énormes poussées tangentielles, constatées par tous les géologues dans les chaînes de montagnes, ne sont point, comme on l'a cru, la cause, mais la conséquence des plissements. La surface enveloppante de la lithosphère correspondant à un volume beaucoup plus grand que celui du noyau fluide enveloppé, les pressions horizontales de l'écorce sont produites par l'énergie de la matière, la pesanteur, se manifestant par les efforts de détente des plissements.

Les plis de l'écorce terrestre sont plus nombreux dans les chaînes de montagnes parce que celles-ci représentent d'anciennes dépressions marines sur les bords desquelles se sont appuyés et plissés, durant un temps très long, les voussoirs continentaux et les voussoirs sous-océaniens.

En résumé, les faits énoncés plus haut nous ont conduit à reconnaître la très grande importance de la cristallisation intracorticale des granites, cristallisation donnant naissance aux plis de la lithosphère et tenant sous sa dépendance tout le dynamisme de la croûte terrestre.

---

(1) A. Lacroix, *loc. cit.*, p. 37. Paris, 1928.
(2) Lettre datée de Paris, 10 décembre 1930.

G. GARDET

Collaborateur auxiliaire au Service de la Carte Géologique de la France

1° POSITION STRATIGRAPHIQUE DU GISEMENT FOSSILIFÈRE DIT "DES CLAPES", TERRITOIRE DE VILLERS-LA-CHÈVRE (Meurthe-et-Moselle)

Les collections de l'Institut de Géologie appliquée de la Faculté des Sciences de Nancy contiennent bon nombre de fossiles provenant du célèbre gisement dit « des Clapes », territoire de Villers-la-Chèvre, autrefois très riche, aujourd'hui considéré comme épuisé.

Ces matériaux proviennent des collections GAIFFE, BLEICHER, AUTHELIN ; j'en ai ajouté quelques-uns, car, M. le Professeur P. FALLOT m'ayant confié la détermination des Lamellibranches et des Gastropodes du Bajo-bathonien lorrain, j'ai voulu revoir ce gisement, comme, d'ailleurs, les plus importants de ceux d'où les fossiles proviennent.

C'est PIETTE (1) qui, le premier, a attiré l'attention des géologues et des paléontologistes sur le gisement « des Clapes », devenu rapidement célèbre grâce à l'extraordinaire abondance et à la magnifique conservation de ses fossiles. Mais ce sont TERQUEM et JOURDY (2) qui, dans leur remarquable mémoire sur le Bathonien de la Moselle, en ont décrit la faune si nouvelle et si riche, puisqu'elle comprenait plus de 120 espèces nouvelles.

La position stratigraphique « des Clapes » n'a pas été exactement indiquée par PIETTE, comme l'a fait remarquer avec justesse H. JOLLY (3), car l'auteur n'a pas su discerner sur place la présence de failles qui accidentent le plateau bajo-bathonien de Longuyon-Longwy. Mais comme la question demeure encore discutée, je crois utile de publier cette mise au point sommaire, qui tient compte des données nouvelles acquises concernant le synchronisme des horizons bajociens et bathoniens lorrains (4).

Le gisement « des Clapes », grâce aux indications de PIETTE, est facile à repérer : c'est dans le premier vallonnement que traverse la route de Villers-la-Chèvre à Tellancourt (route nationale n° 18), « presque en face de la carrière du Bas-Bayard, à 100 m. environ d'un petit aqueduc sur lequel passe la route ».

Danc, pas d'erreur possible. Mais, dans ce vallonnement, depuis la route nationale jusqu'au chemin d'intérêt commun de Fresnois-la-Montagne à Villers-la-Chèvre, je n'ai pu récolter aucun des nombreux fossiles indiqués. Il ne peut en être autrement, car, au S.-S.E. de la carrière du Pas-Bayard, le vallonnement se creuse dans les couches compactes du « pseudo-Jaumont (=Jaumont supérieur des auteurs et, pour certains, oolithe de Doncourt). L'altération de ces assises cal-

caires ne libère que des fragments roulés de Lamellibranches ; quant aux fossiles intacts, ils sont extrêmement rares ici comme partout ailleurs. Ce qui a été récolté dans ce vallonnement y avait donc été entraîné par les eaux de ruissellement, ce qui explique la richesse du gîte comme son rapide épuisement.

Par contre, tout en restant à la même distance au S. de la route nationale, mais en se dirigeant vers l'W, donc vers Tellancourt, on constate qu'en couverture de ce terme calcaire compact subsistent des lambeaux de marno-calcaires, jaune-brunâtre, à oolithes difformes, libres ou plus ou moins agglomérées, enrobant des éléments ferrugineux brunâtres, roulés, donnant à l'ensemble son aspect caractéristique. Ces marno-calcaires ferrugineux justifient l'établissement de prairies et de pâtures — qu'on ne trouverait pas sur la dalle oolithique — où toute étude stratigraphique serait vaine n'était la présence de rares trous d'eau, établis par les cultivateurs dans leurs clos, et aux abords desquels les déblais lavés par les pluies montrent les éléments caractéristiques de l'horizon « des Clapes ».

Des matériaux extraits d'une fosse-abreuvoir récemment creusée, j'ai pu recueillir, par ordre de fréquence :

Nombreux *Polypiers* roulés ;
Trigonia costata, Lamarck ;
Trigonia denticulata, Agassiz ;
Pseudomonotis echinata, Sowerby sp. ;
Liostrea acuminata, Sowerby sp. ;
Ostrea Gibriaci, Martin ;
Rhynchonella lotharingica, Haas et Petri ;
Terebratula maxillata, Sowerby ;
Zeilleria subbucculenta, Chapuis et Dewalque ;
Echinobrissus amplus, Agassiz et Desor ;
Clypeus Ploti, Klein (fragments) ;
Parkinsonia Parkinsoni, Sowerby sp. (un bon échantillon jeune) ;
Moulages divers de *Gastropodes* et de *Bivalves*.

Ces marno-calcaires ocreux, à oolithes grossières et à éléments ferrugineux roulés sont absolument identiques à ceux que l'on observe à la partie supérieure du « pseudo-Jaumont » dans toute l'étendue de la feuille de Metz au 1/80.000e de la carte géologique de la France et notamment en ces points que l'on peut considérer comme classiques :

Mercy-le-Bas : fondations du château d'eau.
Murville : talus à l'extrémité W. de la Mine et près des voies de garage de la gare de Landres ;
Anderny : emprunt en bordure de la voie et découvert d'une carrière au N. E. de la halte ;
Trieux, ferme de Brabant : découvert de la carrière ;
Valleroy : découvert de carrières au N. du village ;
Moineville : tranchées de la voie ferrée desservant la nouvelle fosse de la Société anonyme des Hauts fourneaux de Pont-à-Mousson ;
Gravelotte : sortie N. du village, route de Conflans.

Sur la feuille de Commercy, ces mêmes calcaires oolithiques, marneux, ocreux, se retrouvent au même niveau dans tout le secteur de

Pont-à-Mousson, Flirey, Thiaucourt. Sur la feuille de Nancy, ils s'observent nettement au sommet des carrières bien connues du bois de Hazelle, entre Liverdun et Villey-Saint-Etienne, notamment dans celle située immédiatement à l'entrée S.E. du bois, en bordure du canal.

Leur place exacte est donc bien à la base de l'oolithe à *Clypeus* proprement dite, c'est-à-dire en couverture du pseudo-Jaumont compact vers Longuyon, mais le plus souvent marno-calcaire aux environs de Nancy et, dans ce cas, inséparable pétrographiquement des masses marno-oolithiques dominantes.

L'erreur de Piette provient de ce qu'il n'a pas su repérer un de ces nombreux accidents stratigraphiques qui affectent le Plateau lorrain, notamment la faille. importante pour la région s'entend, et de direction varisque qui, venant du N. de Longuyon, passe à Braumont, Fresnois-la-Montagne et au N.W. de Villers-la-Chèvre ; cette faille surélève le plateau de Tellancourt de 20-30 m. par rapport à celui de Villers-la-Chèvre et c'est précisément contre cette lèvre surélevée de Jaumont et de « pseudo-Jaumont » que se sont maintenus ces lambeaux de marno-calcaires qui caractérisent l'horizon grumeleux à *Clypeus Ploti*.

Par suite, la coupe de Mont-Saint-Martin à Longuyon donnée par Piette est inexacte. On pouvait d'ailleurs s'y attendre, car elle est parallèle à la côte bajocienne, ce qui explique la quasi-similitude des cotes d'altitude de la zone à *Ostrea acuminata* de base (=marnes de Longwy) à Longwy comme à Longuyon. Pour être vraisemblable, cette coupe aurait dû être orientée N.N.W.-S.S.E., c'est-à-dire perpendiculirement à la direction adoptée par l'auteur.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Piette Ed. — Note sur le Gîte des Clapes (Moselle), *B. S. G. F.*, S. 2, T. XIV, p. 510-516, 1857.

2. Terquem et Jourdy. — Monographie de l'Etage Bathonien dans le département de la Moselle, *Mém. S. G. F.*, T. IX, 1869.

3. Joly H. — Etudes géologiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la bordure N.E. du bassin de Paris. Thèse, Nancy, 1908.

4. Corroy G. — Synchronisme des horizons jurassiques de l'Est du Bassin de Paris. *B. S. G. F.*, S. 4, T. XXVII, p. 98, 1927.

Corroy G. — Le Bajocien supérieur et le Bathonien de Lorraine. Corrélations avec les régions voisines, en particulier avec le Jura Franc-Comtois, *B. S. G. F.*, S. 4, T. XXIX, p. 167 à 188, 1929.

2° LE MUSCHELKALK SUPÉRIEUR DE LA GARE DE MONT-SUR-MEURTHE (M.-ET-M.)

Les récents travaux entrepris par la Compagnie de l'Est entre Blainville et Lunéville, pour le doublement de la ligne Paris-Strasbourg, ont ravivé, en gare de Mont-sur-Meurthe, une fort belle coupe du Muschelkalk que je crois utile de faire connaître.

On voit de bas en haut, exactement en face de la station :

1° Bancs compacts de calcaires dolomitiques, en dalles d'épaisseur variable, séparés par de minces joints argilo-dolomitiques. Le dernier banc est durci et fait légèrement saillie ; la masse est riche en silex s'alignant en cordons plus ou moins continus.

2° Lumachelle marno-dolomitique constituée par une accumulation de valves plus ou moins brisées de Brachiopodes. Par places, la lumachelle devient un peu plus compacte et prend une coloration bleuâtre caractéristique.

3° Marno-calcaires d'abord compacts, puis plus argileux à très rares débris fossilifères, surmontés de calcaires magnésiens compacts, légèrement sableux, avec lentilles discontinues de silex. Puis couches dolomitiques compactes avec miches de silex oxydés, saillants sur la tranche.

4° Marnes dolomitiques surmontées par un banc compact de dolomie jaunâtre, altérée.

5° Eboulis de calcaires magnésiens et de marnes keupériennes.

La faune des horizons inférieurs est très intéressante. Dans les couches compactes de base, j'ai pu recueillir plusieurs fragments de *Ceratites nodosus* Schl. et d'assez nombreux débris de Bivalves difficiles à dégager de leur gangue. La Lumachelle marno-dolomitique est presque uniquement constituée par des débris de *Coenothyris vulgaris* Schl.; on peut y recueillir néanmoins bon nombre d'échantillons complets dont quelques-uns ont même conservé des traces des bandes colorées qui agrémentaient leur test. *Coenothyris vulgaris* se présente ici sous trois formes différentes : un trapue et renflée, une autre allongée et à crochet dressé (var. *elongata*) et une dernière de forme moyenne, arrondie, qui correspond au type de l'espèce.

Dans l'ensemble, on peut caractériser cet horizon par les espèces suivantes, que M. L. Collin et moi y avons récoltées :

Ceratites nodosus Schl.
Ostrea crista-difformis Schl.
Hoernesia socialis Bronn.
Pecten discites Blain.
Lima striata Schl.
Mytilus eduliformis Schl.
Coenothyris vulgaris Schl.

D'autres espèces s'ajouteraient facilement à cette liste en explorant lentement cette tranchée, où les agents atmosphériques commencent à dégager les fossiles de leur gangue marno-dolomitique.

Colonel GÉRARD
Conservateur des Collections de l'Institut de Géologie de Nancy

SUR LA CONFUSION DES ESPÈCES D'AMMONITES *AEGOCERAS PLANICOSTA SOWERBY* 1814 ET *AEGOCERAS CAPRICORNU SCHLOTHEIM* 1820 ET DES INCONVÉNIENTS QUI PEUVENT EN RÉSULTER POUR LA DÉTERMINATION DES ÉTAGES SUR LE TERRAIN

Haug, dans la définition des zones d'Ammonites du Lias dans la Cuvette Germanique, place, comme il convient, *Aegoceras planicosta* Sow. dans la zone à *Asteroceras obtusum* du Lotharingien et *Aegoseras Capricornu* Schloth. dans celle à *Deroceras Davœi* du Pliensbachien.

Ces deux espèces caractérisent donc respectivement deux zones bien éloignées dans l'échelle stratigraphique des terrains, puisque ces zones appartiennent à deux étages différents et sont séparées l'une de l'autre par celles à *Oxynoticeras oxynotum* (Lotharingien), *Deroceras armatum* (Pliensbachien) et *Polymorphites Jamesoni* (Pliensbachien).

Or, les deux espèces précitées se ressemblent beaucoup, et de nombreux auteur les ont prises l'une pour l'autre, les ont données comme synonymes ou les ont confondues dans leurs descriptions.

C'est ainsi que l'Orbigny, dans la *Paléontologie Française* (Terrains Jurassiques, T. I, Céphalopodes, p. 242, pl. 65), décrit sous le nom de *Amm. planicosta* Sow. une espèce qui est en réalité *Amm. Capricornu* Schloth. et fait entrer les deux espèces en synonymie.

Zieten en 1830, v. Buch en 1832, Rœmer en 1836, Quenstedt dans ses différents ouvrages de 1843 à 1885, confondent également les deux espèces ou les donnent comme synonymes.

Bleicher, dans son « Guide du Géologue en Lorraine (Nancy, 1887) », commet la même erreur. Il place dans le Sinémurien une Ammonite qu'il nomme *A. Capricornu* (forme armée) et dans le Charmouthien encore une *A. Capricornu* passant, dit-il, à *Am. planicosta* ?

Cette confusion, regrettable pour la bibliographie, l'est bien davantage pour la détermination des étages sur le terrain, en Lorraine en particulier, où les deux espèces se rencontrent dans le Lias. Qu'un géologue non averti trouve en place un échantillon vrai de *Aeg. Capricornu* et le détermine en se servant de l'ouvrage précité de d'Orbigny, il le dénommera *Aeg. planicosta ;* se référant ensuite au Traité de Haug, il croira se trouver dans le Lotharingien (zone à *Ast. obtusum*), alors qu'il sera en réalité dans le Pliensbachien (zone à *Der. Davœi*).

Dumortier, dans ses « Etudes paléontologiques sur les Dépôts juras-

siques du Bassin du Rhône, Lias inférieur, p. 166, Lias moyen p. 81 », avait déjà signalé, en la regrettant, la confusion faite des deux espèces par d'Orbigny.

Voici, en somme, les caractères distinctifs principaux des deux espèces :

Si on compare *Aeg. planicosta* avec *Aeg. capricornu* de même taille, on s'aperçoit que les tours de la dernière sont plus comprimés, plus hauts et moins nombreux ; ses côtes sont plus minces et plus inclinées. *Aeg. capricornu* arrive d'ailleurs à une taille beaucoup plus grande que *Aeg. planicosta*. En Lorraine, les exemplaires de *Aeg. planicosta* sont toujours petits et ne dépassent guère 30 millimètres ; au contraire, les échantillons de *Aeg. capricornu* de 100 millimètres ne sont pas rares ; dans quelques-uns, les côtes s'infléchissent en avant et forment sur la partie ventrale un sinus assez prononcé. *Aeg. capricornu* se rapproche beaucoup de *Aeg. maculatum* Young et Bird, avec laquelle elle est aussi quelquefois confondue, ce qui n'offre d'ailleurs aucun inconvénient, puisque les deux espèces sont du même niveau.

Il est bon d'ajouter que les cloisons d'*Aeg. planicosta* sont presque identiques à celles de *Aeg. capricornu* et que l'étude comparée des lignes suturales des deux espèces ne semble d'aucune utilité pour les distinguer.

Jean LAGORGETTE
(Châtillon-sur-Seine, Côte-d'Or)

CARTES ET CADASTRES GÉOLOGIQUES

Au point de vue pratique, la Carte géologique au 1/80.000^e est souvent imprécise et insuffisante. On en tire parfois des conclusions erronées. Par exemple, les laboratoires agronomiques concluent trop généralement au défaut de toute relation entre le sol labourable analysé sur tels points et le sous-sol tel qu'on l'y suppose d'après les cartes géologiques. — Dans quelques dizaines d'années, ne trouvera-t-on pas aussi singulier d'avoir, faute de crédits ou de temps, tracé des contours géologiques sans les suivre, au moins des yeux, que d'avoir autrefois « cartographié » les routes sans autres repères que les villes auxquelles elles aboutissaient ?

Pour la région châtillonnaise, où il n'existe pas de cartes topographiques à grande échelle, j'ai établi par agrandissement photographique une carte au 1/20.000^e d'environ neuf mètres carrés, à peu près suffisante pour reproduire les levés achevés, mais non pour les exécuter

sur le terrain. Puis j'ai été amené peu à peu à réaliser ce qui, au premier abord, m'eût paru impossible : dessiner, par réduction des plans parcellaires communaux, un 1/10.000e, dont j'ai l'honneur de présenter une quinzaine de spécimens. A cette échelle, le procédé permet de noter en détail et avec précision tous les renseignements qu'on est en droit d'attendre d'une carte moderne : subdivisions paléontologiques ou lithologiques, faciès, gisements de fossiles et de matériaux, minières et carrières en exploitation ou abandonnées, sources, résurgences, gouffres, abîmes, grottes, bassins fermés, alluvions diverses, marécages, formations résiduelles, etc. Parfois même les contours géologiques, ainsi que les bords des vallées, escarpements, corniches et plates-formes, etc. coïncident avec les limites de groupes de parcelles, notamment des bois, vignes, prairies, carrières, rochers, etc. Et souvent la nature des cultures se devine par la forme ou la disposition des parcelles : ici, les vignes ou anciennes vignes s'allongent dans le sens de la plus forte pente du flanc des collines, tandis que les labours ont au contraire suivi les courbes de niveau ; les champs labourés ont des formes rectangulaires ou à peu près, etc. Même, quand il n'y a pas coïncidence avec des lignes cadastrales, la délimitation et le tracé géologiques sont facilités sur ce plan par les très nombreux points de repère qu'il fournit : en plus des limites de propriétés, ce sont, par exemple, les chemins ruraux, bornes, haies, murgers, et, constituant de précieux indices, les cavités, sources et sourcettes, ruisselets, fossés, etc.

De tels relevés permettent aussi de préciser la tectonique par la coordination des failles, plis, pendages, rejets, même minimes ; or, en une région peu mouvementée, des accidents minimes jouent, notamment au point de vue hydrologique, un rôle beaucoup plus important que là où ils sont rendus insignifiants par le voisinage d'accidents considérables. Et, de telles précisions, il n'est pas impossible de tirer quelques données stratigraphiques ou tectoniques d'ordre plus général qu'aucun autre procédé ne m'avait procurées.

D'autre part, le cadastre est une très riche mine qui fournit toute prête, ou permet d'élaborer, une abondante documentation aux points de vue de la géographie physique et humaine, de l'archéologie, de l'histoire locale ou même plus générale, de l'histoire économique, de l'économie politique, de l'agrologie, etc. La toponymie, étudiée sur place, donne des indications de toute sorte ; et beaucoup de lieux-dits sont très expressifs, même au point de vue géologique. — Le cadastre géologique, comme je l'entends, est presque une carte agrologique toute faite : il n'y manque que la légende. Enfin, de la coordination de ses innombrables données de divers genres se dégagent des conclusions très suggestives.

Son achèvement et sa reproduction demandent toutefois encore beaucoup d'efforts.

A. NORDON

LA SURFACE DU GRÈS VOSGIEN ET L'ORIGINE DU RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DANS LES VOSGES LORRAINES

Nature de la surface actuelle du Grès vosgien

L'absence de carte géologique détaillée figurant, pour le versant lorrain des Vosges, la répartition d'une couche-type, du « Conglomérat principal » par exemple, rend malaisée cette étude. Cependant la feuille Phalsbourg de la carte géologique allemande au 1/200.000 fournit ces données pour une petite partie de la région envisagée. Il importe, en effet, de connaître les variations altimétriques d'un niveau stratigraphique afin de déterminer si, comme l'indiquait H. Baulig en 1922 (1), une surface d'érosion tronque la cuesta triasique dominant la haute Bruche. Deux critères permettent de préciser la nature de la surface actuelle du Grès vosgien, surface structurale, surface d'érosion ou complexe de ces deux formes.

1. *Troncature des couches.* — Dans le domaine de la feuille Phalsbourg, le glacis montagneux comprend, depuis la limite du Grès bigarré jusqu'au revers de la cuesta, une masse épaisse de Grès vosgien supérieur et presque partout des lambeaux, sinon une couverture, de « Conglomérat principal ». Dans cette région, la surface du Grès vosgien se rapproche donc beaucoup d'une surface structurale.

L'examen de coupes transversales précises montre également que la surface du Grès vosgien est une surface unique, possédant une pente moyenne forte (3 à 4 %). Cette surface n'est pas unie, comme une plaine d'érosion ou une surface structurale parfaite ; elle n'est pas non plus uniformément ondulée, comme le serait une pénéplaine. Elle présente une succession de buttes, reliefs résiduels, surmontant des fragments de plates-formes correspondant au dos d'une couche dure. Jusqu'à plus ample informé, la surface du Grès vosgien apparaît comme une plateforme structurale imparfaitement dégagée.

2. *Variations d'épaisseur du Grès vosgien.* — Ce critère répète, sous une autre forme, le premier ; mais il est plus facile à appliquer que celui-ci. Etant donné ce que l'on sait du Grès vosgien, on peut admettre que ce terrain avait originellement, dans une région de *superficie modérée*, une épaisseur à peu près constante. Donc toute variation *notable et rapide* dans l'épaisseur actuelle du Grès vosgien doit être imputée à l'action d'un cycle d'érosion. Pour étudier ce point, nous avons établi une série de profils schématiques représentant d'une part l'allure de la surface tangente aux points hauts du glacis triasique,

d'autre part l'allure de la surface de base du Grès vosgien. L'altitude des contacts du Permien et du Trias a été calculée sur les plans directeurs au 1/20.000, en utilisant l'opposition morphologique qui existe entre les formes molles du Grès rouge et les parois raides du Grès vosgien. Dans ces conditions, la précision est à peine de l'ordre de 20 mètres ; elle suffit largement au but proposé. Tous les profils montrent : 1. que la surface du Grès vosgien est plus irrégulière que la surface posthercynienne (2) ; 2. que l'épaisseur du Grès vosgien ne diminue pas sensiblement de l'Est à l'Ouest, mais présente un amincissement assez rapide du N. au S., fait que l'étude stratigraphique permettait de prévoir (3) ; 3. que les failles importantes, affectant la surface cristalline prépermienne, se traduisent dans la surface du Trias inférieur et permettent la conservation locale, dans les fossés, d'une plus grande épaisseur de Grès vosgien. Donc la surface du Grès vosgien est une plateforme structurale, imparfaite. Une carte, figurant l'allure de cette surface par courbes de niveau équidistantes de 50 mètres, nous a permis de déceler plusieurs accidents importants affectant le substratum cristallin et sa couverture permo-triasique.

Dans la région comprise entre Abreschwiller au N. et Senones au S., la surface du Grès vosgien plonge assez régulièrement vers le NW, avec une inclinaison moyenne de 3,5 %. Trois failles rompent la continuité de ce plan incliné ; l'une, orientée WNW-ESE, se suit depuis Lafrimbole jusqu'au lieu-dit Rheinkopf ; son rejet dépasse parfois 100 mètres ; omise par les cartes géologiques, elle représente le prolongement de la faille du Donon-Schirmeck, qui affecte le Dénovien et le Permien. Une deuxième, dirigée S-N, puis SE-NW, part de Moussey, passe à l'W d'Allarmont et se poursuit au moins jusqu'à Parux ; elle se prolonge sans doute par la faille Bréménil-Nonhigny de la carte géologique allemande au 1/200.000.

Une grande fracture rectiligne prend en écharpe la surface du Grès vosgien, depuis les environs de Pierre-Percée jusqu'au delà de Malcôte, au N. du petit Donon ; son rejet n'est pas considérable (50 mètres en moyenne). Elle n'est portée sur aucune carte géologique.

Trois failles affectent la surface du Grès vosgien dans le domaine de la feuille Rambervillers. Toutes ont une orientation générale SE-NW. L'une d'elles, parallèle à la faille de Saint-Gorgon indiquée par la carte géologique au 1/80.000 (feuille Lunéville), se suit, presque rectiligne, sur environ 14 km., de Mortagne à Bru. Elle délimite avec la précédente un fossé, qu'emprunte la Mortagne. Tous ces accidents, qui se traduisent parfois jusque dans le Grès bigarré, ne sont jamais invertis.

Par la méthode ci-dessus mentionnée, nous avons reconnu les deux grandes fractures perpendiculaires d'Arches-Mossoux et du Roulier, portées sur la feuille Epinal de la carte géologique au 1/80,000. Mais

nous en avons décelé d'autres, tout aussi importantes : l'une, orientée S-N, se suit depuis Moulin, par Saint-Nabord, Les Gailles, Cléniménil jusqu'au N. de Charmois-devant-Bruyères, où elle rejoint la faille du Roulier. Son rejet dépasse certainement 150 mètres. Elle isole les éperons de Ranfaing et de la Darc, transformés depuis en verrous glaciaires, et rend compte du versant abrupt et rectiligne de la rive gauche mosellane, entre Les Galles et la filature d'Eloyes. Un accident parallèle délimite, sur sa rive gauche, le fossé de la Niche.

Dans le domaine de la feuille Epinal, A. Cholley (4) a cru montrer l'existence d'une « côte typique », qui se suivrait d'Epinal à Gruey, sur la rive droite du Coney. En fait, cet escarpement, exactement comparable à l'abrupt que côtoie, au S. de la Chapelle-aux-Bois, le chemin de fer d'Epinal à Belfort, est un relief de faille typique. Comme ce dernier, il présente un tracé rectiligne ; son altitude relative diminue rapidement vers le NE. La dépression de Girancourt, empruntée par le canal de l'Est, n'a aucun des caractères d'un entonnoir conséquent ; sa présence est due au fait que la faille de Charmois est interrompue par un accident plus important, qui lui est perpendiculaire : la faille de Naymont-Girancourt (rejet moyen de 50 mètres).

La faille de Mossoux se continue par la grande fracture qui, au N. d'Uriménil et de Dounoux, abaisse le Grès bigarré de 500 à 420 mètres. Une quatrième faille, orientée NW-SE, suit la rive droite du Madon de Pont-les-Bonfays à M'aupotel, puis forme un abrupt, dont le ruisseau de Francogney suit le pied. Par elle s'explique la brusque disparition, en aval de Pont-Tremblant, de la « dépression subséquente » du Coney. Cette dépression est un bel exemple de fossé limité par un quadrilatère de failles. L'accident d'Escles présente, de part et d'autre de son point de croisement avec la faille de Charmois-l'Orgueilleux, des regards inverses. La carte géologique confirme d'ailleurs l'existence de ces failles ; au fond des vallées les plus profondes, dans les blocs soulevés, apparaissent en boutonnière le Grès vosgien ou le granite.

Tous les cours d'eau de cette région sont parfaitement adaptés à la structure actuelle ; le Coney suit à peu près l'axe du fossé ; sa section supérieure n'a même pas entaillé l'abrupt de faille de Donoux. Le ruisseau de Thiélouse est allé plus loin dans son érosion régressive, mais il suit dans le détail le pied du relief de faille de Girancourt, en même temps que la zône la plus basse du compartiment soulevé d'Harol. La Saône supérieure et le ruisseau des Cailloux suivent conséquemment, de part et d'autre d'un dos d'âne, les versants du bloc soulevé de Vioménil. D'une façon plus générale, l'étude du réseau hydrographique montre que tous les petits cours d'eau vosgiens présentent un tracé minutieusement adapté à la structure ; les plus importants, au contraire, sont caractérisés par une indépendance relative, ou même absolue, des facteurs structuraux actuels.

Origines du réseau hydrographique

Depuis 1890, on estime avec Bleicher (5) et sous l'influence des idées de Daubrée (6), que le quadrillage des vallées vosgiennes est dû à un réseau de cassures rectangulaires. L'explication de Bleicher peut être considérée comme la bonne, dans un grand nombre de cas si, à la notion de vallées de fracture originelles, on substitue l'idée de cours d'eau établis sur le manteau sédimentaire des Vosges et s'adaptant, au fur et à mesure du déblaiement de cette couverture, aux accidents les plus importants de la surface posthercynienne.

1. *Appareils hydrographiques, dont le cours s'explique entièrement par la structure actuelle*

Les deux Sarre (Sarre blanche et Sarre rouge) et la Vezouse supérieure sont très sensiblement conséquentes par rapport à la surface du Grès vosgien. Leur tracé actuel est certainement relativement récent, car ces rivières non seulement n'ont pas dépassé vers l'E. la « côte » du Grès vosgien, mais encore n'ont pas (Vezouse) ou ont à peine (Sarre) franchi l'abrupt de faille de Pierre-Percée-Malcôte, sur la lèvre affaissée de laquelle elles se sont développées. Ce schéma simple pourrait bien disparaître devant le fait que la Sarre blanche coule, en amont de Rheinkopf, sur la lèvre soulevée de la faille Schirmeck-Lafrimbole. Il y a peut-être simple coïncidence car, à partir du point mentionné ci-dessus, cet accident, qui met en contact les argilolithes et les porphyres pétrosiliceux tendres du Permien moyen avec les grès rouges du Permien supérieur, ne se traduit plus dans la surface du Grès vosgien.

La Moselotte, pour sa partie située en amont de Saulxures, le ruisseau de Chajoux, les ruisseaux du Ménil et du Travexin, et sans doute aussi la haute Moselle, coulent dans des gouttières, dont le tracé correspond à la partie basse de blocs basculés de la surface posthercynienne (figure 1).

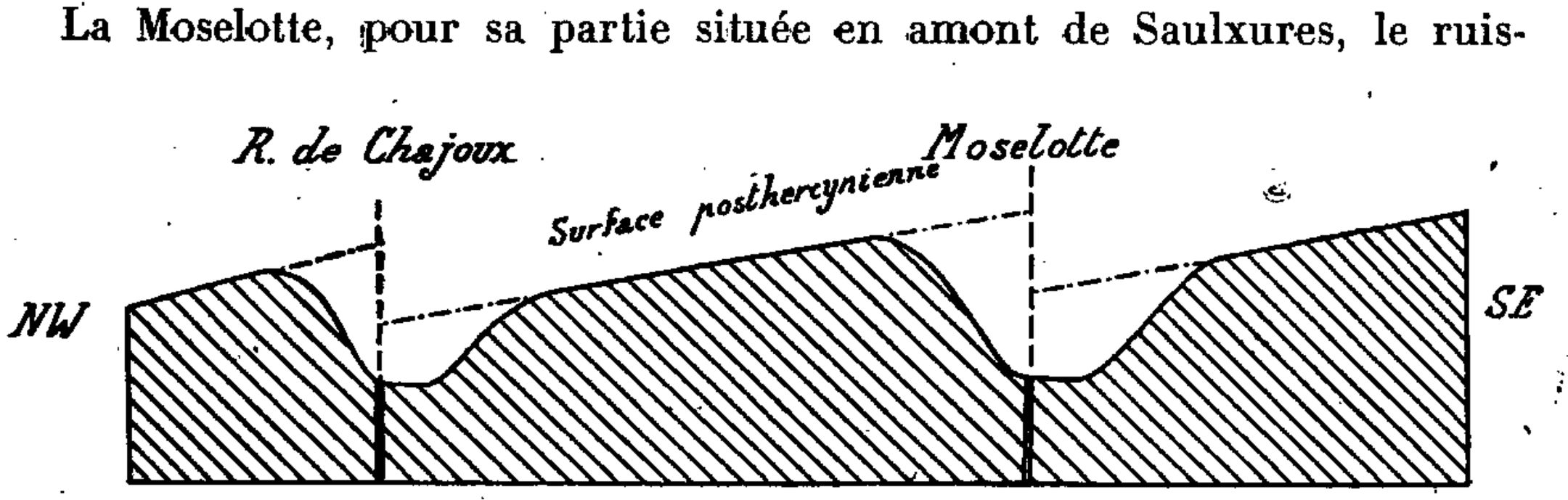


FIG. 1

Le ruisseau de Ménaurupt et le Bouchot suivent le fond de fossés tectoniques. Il en est de même des ruisseaux des Nauves, d'Argent et

de la Niche. D'autres cours d'eau longent, dans un compartiment effondré, le pied d'un des reliefs de faille-limites : tels sont la haute Fave, le Neuné de sa source à Vanémont, la Vologne entre Granges et Bruyères, la Moselotte de Vagney à Remiremont. Le couloir Jamagne-Noir Ruxel répond à ce type d'adaptation.

2. *Cours d'eau, dont le tracé ne s'explique pas directement en fonction de la structure actuelle*

Le tracé rigide, oblique relativement aux courbes de niveau de la surface du Grès vosgien, de la Plaine suggère l'influence d'une faille. En effet, ce cours d'eau est très sensiblement parallèle à la fracture de Pierre-Percée-Malcôte, dont il suit la lèvre relevée. Il faut donc supposer que la Plaine a fixé son cours à une époque durant laquelle le compartiment soulevé était topographiquement le plus bas, c'est-à-dire lorsque la faille était invertie.

Le Rabodeau ne peut être considéré comme un cours d'eau subséquent, longeant la côte triasique, car une faille délimite, sur sa rive gauche, un compartiment soulevé de la surface posthercynienne. Semblable à la Plaine, il a pu établir son cours au moment où le plateau cristallin de Grandrupt était dominé par le bloc triasique de Raon-l'Etape-Moyenmoutiers (inversion de relief), puis, par glissement monoclinal, mettre en relief et utiliser la faille de Senones. Plus au S.. la Hure suit, le long de la faille d'Etival-Gemainfaing, un compartiment affaissé de la surface prépermienne.

A l'W de Remiremont, la haute Niche coule sur le faîte d'un bloc soulevé, parallèlement à l'accident qui délimite ce dernier. Le tracé actuel du cours d'eau semble le résultat d'une évolution analogue à celle de la Plaine : adaptation à la surface d'un bloc triasique tectoniquement surélevé, mais topographiquement abaissé à la suite d'une inversion de relief.

3. *Cours d'eau, dont le tracé est absolument indépendant de la structure actuelle*

A ce groupe appartiennent les principaux organismes : la Moselle, depuis Saint-Maurice jusqu'à sa sortie des Vosges, la Moselotte moyenne de Saulxtures à Vagney, la petite Meurthe dans tout son parcours vosgien et le Rupt de Cleurie.

Le cours inférieur, rectiligne, de ce dernier cours d'eau paraît adapté à un accident hercynien de la surface prétriasique : au NW de cette rivière, le Grès vosgien repose directement sur le plateau cristallin, tandis qu'au SE un manteau de Permien sépare le socle granitique du Trias inférieur. Autrement dit, le Rupt de Cleurie a utilisé une zone

de faible résistance correspondant à une faille permienne nivelée avant le dépôt du Grès vosgien (figure 2).

En aval de Saint-Dié, la Meurthe franchit une série de fossés et de

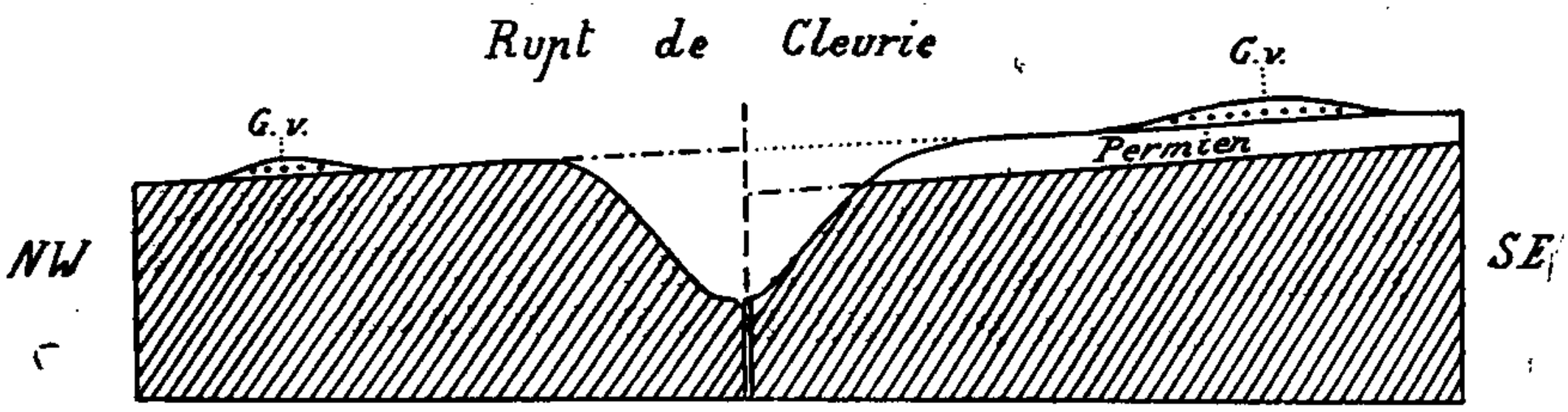


FIG. 2

horsts, dont le bloc de Raon-l'Etape est un des plus caractéristiques. Retenons toutefois le caractère conséquent général de cette section de la Meurthe. Son tracé est sans doute le résultat d'une adaptation à l'une des surfaces de remblaiement ou d'érosion secondaires, dispa-rues depuis.

La Moselle offre, du Thillot à Remiremont, un cours arqué auquel répond un tracé semblable de la Moselotte moyenne. Aucun accident de la surface posthercynienne ou de la surface du Grès vosgien n'explique ce tracé ; bien au contraire, la Moselle et la Moselotte recoupent obliquement les courbes de ces surfaces. La seule interprétation légitime est l'encaissement dans la surface posthercynienne, par surimposition ou par antécédence, d'anciens cours d'eau subséquents. Entre Remiremont et Eloyes, la Moselle suit le bord d'un bloc relevé de la surface prépermienne ; puis elle fait un brusque coude et franchit, perpendiculairement à leur axe, le fossé de Mossoux-Hadol et le horst de Saint-Laurent. Cette section présente une direction manifestement conséquente par rapport au pendage général du Trias. Mais sur quelle surface la Moselle a-t-elle établi originellement ce cours ? Dans les conditions actuelles, il est impossible de répondre. Cependant on peut conclure, dès à présent, que la Moselle et la Meurthe sont les plus anciennes rivières vosgiennes. Une étude des formes cycliques permettrait d'affirmer que ce sont aussi les plus vieilles.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Questions de morphologie vosgienne et rhénane, *Annales de Géographie*, 1922, p. 385.

(2) On entend par là la surface d'érosion qui, dans toute l'Europe centrale et occidentale, a nivelé les formations cristallines et primaires avant le dépôt du Permo-Trias.

(3) BRACONNIER, Description des terrains de Meurthe-et-Moselle, 1879, p. 100.

(4) La Vôge, *Annales de Géographie*, 1914-1915, p. 219-225, pl. 5.

(5) Les Vosges, le sol et les habitants. Paris, 1890, p. 115-116.

(6) Etudes synthétiques de géologie expérimentale, Paris, 1879,

Dr P. RUSSO

Chef du Bureau hydrogéologique du Maroc à l'Institut Scientifique Chérifien à Rabat (Maroc)

OBSERVATIONS SUR LA PRÉSENCE DE FOSSILES REMANIÉS, TROUVÉS DANS LE QUATERNAIRE DE LA PLAINE DES DOUKKALA

Dans la Plaine des Doukkala, près de Souk El Khmis Zemamra, j'ai recueilli un assez grand nombre de dents de *Corax pristodontus* Ag, *Scapanorynchus gigas* Ag, *Lamna appendiculata* Ag, ainsi que des dents palatines indéterminables, le tout fortement usé et contenu dans des dépôts quaternaires rouges salifères. Ces dents ne peuvent provenir que de dépôts suessoniens ou crétacés supérieurs à phosphates situés plus à l'Est, ou de mêmes dépôts ayant existé sur place avant l'invasion de la région occidentale du Maroc par les mers miocènes et pliocènes. La dernière hypothèse paraît peu probable, car les dents sont contenues dans des dépôts nettement continentaux et au milieu de cailloutis à allure fluviatile ou torrentielle. D'autre part, ces cailloutis sont formés, pour une grande part, de débris provenant du Trias de collines situées à 50 kilomètres de là vers l'Est. Or c'est sur ces dépôts triasiques que se montrent dans ces collines le Crétacé supérieur et le Suessonien contenant en grande abondance les mêmes fossiles roulés retrouvés dans la plaine.

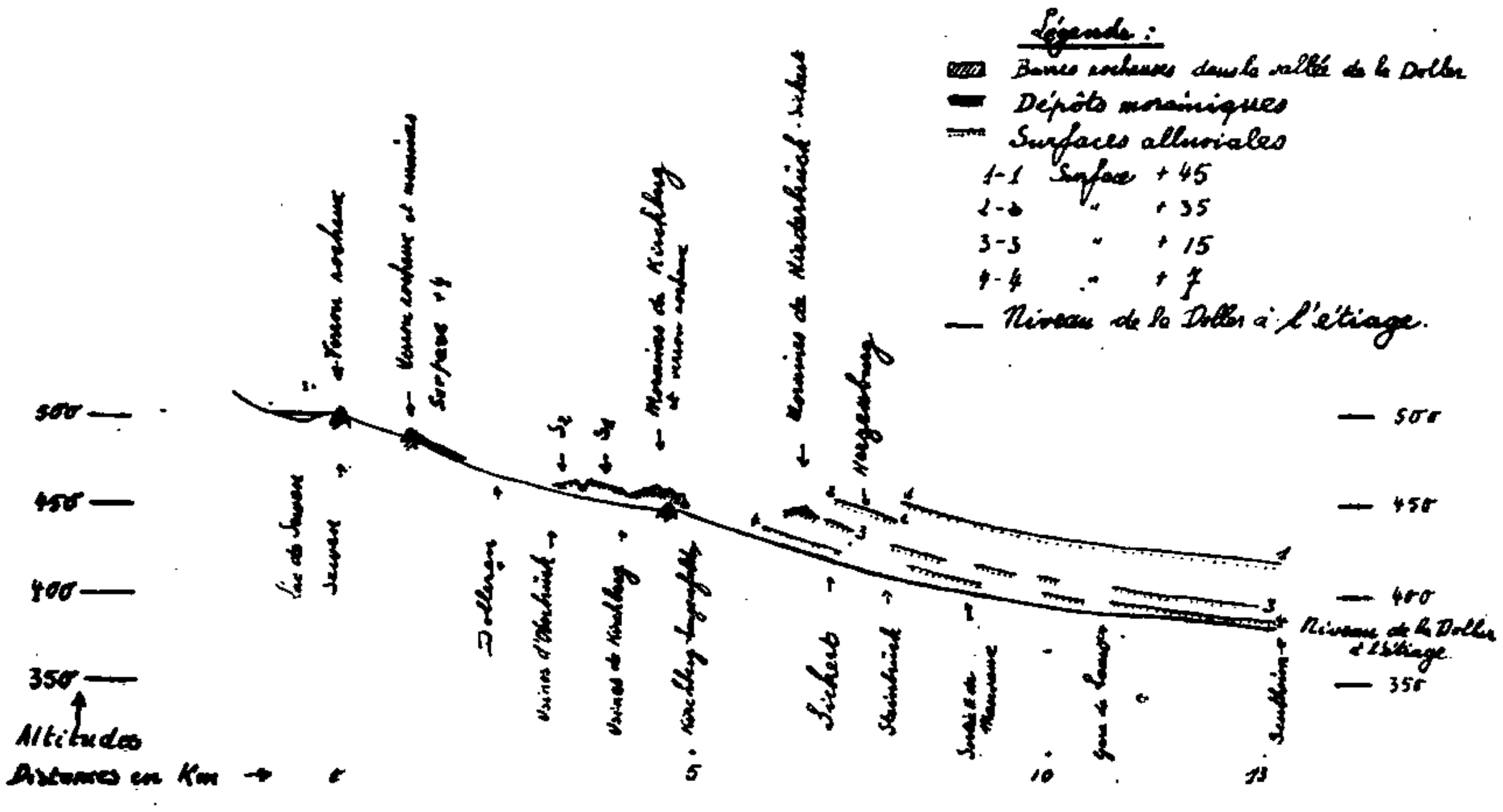
Enfin, des bancs argileux, des dépôts à faciès de rivage de lac ou de marais se montrent en beaucoup de points dans cette plaine encore parsemée de mares à l'heure actuelle. Il est permis de penser qu'un ou plusieurs lacs ont pu exister en cette région dans les mêmes temps où se montrait au Sahara septentrional la période pluvieuse qui y créait de vastes lacs et marigots. Je me propose de rechercher en détail les limites et la chronologie de ce ou ces lacs quaternaires dans toute la zone atlantique du Maroc.

N. THÉOBALD
Professeur au Lycée de Mulhouse

ESSAI SUR L'ÉVOLUTION DES GLACIERS DE LA DOLLER

La vallée principale de la Doller

La vallée principale de la Doller présente de nombreuses traces d'une ancienne glaciation. Les galets striés ont été rarement observés (Collomb). Les surfaces moutonnées avec face de chevauchement à l'amont et face d'arrachement à l'aval existent à 500 m. en amont de Sewen sur la rive droite de la Doller, à Sewen même (Collomb, Deeke) ; puis entre Sewen et Dolleren (Deeke). Le poli glaciaire a été observé au lac d'Alfred (Collomb, Deeke, Meyer). Des marmites glaciaires ont été décrites au lac d'Alfeld par Ch. Grad (1885) et E. Schumacher (1890). Les formations morainiques aussi sont importantes. Des moraines latérales s'accumulent sur les bords de la vallée entre le lac d'Alfeld et Sewen, au pied du Schopfers-Berg et à Dolleren (Collomb, Schumacher),



Disposition des formations morainiques et des surfaces alluviales de la vallée de la Doller entre Sewen et Lentheim.

puis à Oberbrück (Collomb, Meyer). Les moraines de fond sont moins puissantes. Il en existe en amant du barrage rocheux de Sewen et Dolleren et entre Dolleren et Oberbrück.

Les moraines frontales sont bien développées à Kirchberg (Collomb, Delbos, Grad, Deeke, Schumacher, Meyer). Mais les auteurs

diffèrent beaucoup sur la signification de ce complexe marainique. On y reconnaît trois barrages de direction transversale à la vallée. Le barrage Sud porte Strüth, le barrage moyen s'adosse à la barre rocheuse supportant l'église (Collomb), le barrage Nord porte Hohlbühl. Plus à l'amont, en face d'Oberbrück, se trouve une surface horizontale ayant l'allure d'une terrasse et dominant la Doller par un talus rapide de 12 m. environ ; je la désigne par S1. Elle suit la Doller sur une longueur de plus de 300 m. A son extrémité W une autre surface, soit S2, se trouvant à l'altitude relative +7 et séparée de la précédente par une circonvallation profonde, se prolonge vers le NW en s'abaissant progressivement au niveau de la vallée actuelle. Deeke a considéré ces surfaces comme appartenant à la moraine frontale de Kirchberg. La surface S2 serait un des constituants élémentaires de la moraine pouvant expliquer son processus d'édification. D'après cet auteur, la moraine serait orientée sensiblement dans le sens de la vallée de Dolleren à Kirchberg, cette disposition ayant son origine dans le refoulement du glacier de la Doller par le glacier de la vallée de Rimbach.

Déjà Schumacher a montré que l'interprétation de Deeke est erronnée. Il reconnaît trois barrages transversaux entre Strüth et Hohlbühl et considère les surfaces S1 et S2 comme une terrasse alluviale recouverte superficiellement par des débris erratiques.

Les découverts sont insuffisants pour reconnaître la structure précise des surfaces S1 et S2. Mais il est évident que le talus actuel est dû à l'action érosive de la Doller. Il faut noter l'absence de gros blocs et des traces de lavage du sable par l'eau. Il est certain qu'il ne s'agit pas là de formations morainiques d'origine purement glaciaire, il y a eu sinon dépôt complet sous l'eau, du moins remaniement par l'eau.

Van Werweke (1905) a montré l'existence d'autres moraines dans la tranchée du chemin de fer en aval de Niederbrück et en aval de Sickert. Elles se trouvent à une altitude de 20 m. au-dessus de la vallée majeure de la Doller. Leur état d'altération rappelle le Deckenschotter. Mais ce dernier, d'après les observations de Förster, se trouve à 43 m. au-dessus du même niveau (1) entre Lauw et Stöcken près de Masevaux. A cause de l'altitude relativement plus basse, Van Werweke attribue aux moraines de Sickert et Niederbrück un âge plus récent et les met en relation avec la terrasse de +15 m.

Collomb a cité encore d'autres moraines barrant la vallée entre Oberbrück et Dolleren. Schumacher ne les a pas retrouvées. Il n'existe pas de moraine frontale entre Dolleren et Oberbrück.

On peut reconnaître de faibles formations morainiques entre Sewen

---

(1) Soit 45 m. par rapport au niveau d'étiage de la Doller.

et Dolleren réunissant les pointements isolés de granite au N et au S de la Doller. Aux cailloutis et débris morainiques sont mêlés de gros blocs de granite des ballons que les cultivateurs ont réuni en « murgers ». En aval et s'adossant à ce barrage par un cône de transition, une terrasse surmonte la Doller de 4 m. Alors qu'on ne l'observe plus en amont de ce point, elle existe plus en aval entre Lauw et Sentheim. Le barrage transversal entre Sewen et Dolleren correspond probablement à un stade de retrait du glacier de Kirchberg.

Les niveaux de terrasses alluviales existant en aval de Kirchberg sont :

1. Terrasse du Deckeuschotter à +45 m.
2. Terrasse de Herzenburg à +35 m.
3. Terrasse de Masevaux à +15 m.
4. Basse terrasse à +7 m.

On peut y reconnaître quatre formations cycliques. Actuellement, dans la vallée de la Doller, aucune formation morainique ne peut être mise en relation avec la terrasse de 45 m., ni avec la terrasse de 35 m. Van Werweke réunit les moraines de Sickert-Niederbrück à la terrasse de 15 m. A la moraine frontale de Kirchberg correspond la basse terrasse de 7 m. (Schumacher, Van Werweke, Meyer). Dans cette dernière glaciation, on peut reconnaître un stade d'arrêt dans le retrait du glacier auquel correspond la moraine entre Sewen et Dolleren et une terrasse stadiaire de 4 m.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Benecke. — *Bericht der Direction der geologischen Landes-Untersuchung von Elsass-Lothringen.* (Voir les travaux de E. Schumacher, p. xxi *à* xl). Mitteilungen der geol. Landesaustalt von Elsass-Lothringen, Bd. 3, Strasburg. 1892.

Benecke, Bücknig, Schumacher, van Werweke. — *Geologischer Führer durch das Elsass.* Berlin, 1900.

Collomb, *E.* — *Preuves de l'existence d'anciens glaciers dans les vallées des Vosges.* Paris, 1847.

Deecke, W. — *Glacialerscheinungen im Dollerthale.* Mitteilungen der Geol. Landesaustalt von Elsass-Lothringen. Bd 2, p. 1-17. Strasburg, 1890.

Delbos et Koechlin-Schlumberger. — *Description géologique et minéralogique du département du Haut-Rhin.* Mulhouse, 1867.

Grad, Ch. — *Description des formations glaciaires de la chaîne des Vosges en Alsace et en Lorraine.* Bull. de la Soc. géol. de France. Paris, 1873.

Grad, Ch. — *Découverte d'une marmite glaciaire dans la vallée de la Doller.* Bull. de la Sos. d'Hist. nat. de Colmar. Colmar, 1885.

Meyer, L. — *Les Vosges méridionales à l'époque glaciaire.* Colmar, 1913.

Schumacher, E. — *Geologische Beobachtungen in den Hochvogesen.* Mitteilungen der geol. Landesanstalt von Elsass-Lothringen. Bd. 2, p. 18-74, pl. I-IV. Strasburg, 1890.

SCHUMACHER, E. — *Uebersichtskarte der wichtigeren Glazialbidungen der südlichen und mittleren Vogesen.* 1/200.000. Mitteilungen der geol. Landesanstalt von Elsass-Lothringen. Bd. 6. T. VI. Strasburg, 1908.

VAN WERWEKE. — *Nachweis einiger bisher nicht bekannter Moränen zwischen Masmünster und Kirchberg im Dollertal.* Mitteilungen der geol. Landesaustalt von Elsass-Lothringen. Bd. 5. Strasburg, 1901.

J. P. SCHERRER

Curé à Vaux

LE CATACLYSME DILUVIEN SUR LA RIVE GAUCHE DE LA MOSELLE, SES TRACES, SES PREUVES

9e section

BOTANIQUE

Président. . . . . M. Jean FRIEDEL, Maître de Conférences adjoint à la Faculté des Sciences de Nancy.

Jean FRIEDEL

Maître de Conférences adjoint à la Faculté des Sciences de Nancy

A PROPOS DE QUELQUES *MECONOPSIS* DE L'ASIE CENTRALE

Je rappellerai brièvement que les Papavéracées sont réparties en deux grands peuplements : un peuplement américain et un peuplement eurasiatique. A très peu d'exceptions près, aucun genre n'appartient à la fois aux deux peuplements. Le *Papaver nudicaule* se trouve à la fois dans les régions subarctiques des deux continents et en Amérique, il existe deux Coquelicots qui semblent indigènes. Le genre *Meconopsis* seul, genre surtout asiatique est représenté en Amérique par deux espèces particulières : *M. heterophylla* Benth. et *M. crassifolia* Benth. En Europe, on ne trouve que le *M. cambrica* Viguier. Par contre, en Asie centrale dans la région qui gravite plus ou moins autour du Thibet, on rencontre 25 espèces de Meconopsis, présentant des types très variés.

Un ancien élève de l'Université de Nancy, le P. Leroy, actuellement attaché à une mission scientifique en Chine dirigée par le P. Licent, a eu la bonne pensée de m'envoyer des échantillons de Papavénacées de l'Asie centrale qui me serviront pour un travail d'ensemble que j'ai entrepris depuis quelques années sur l'anatomie systématique et la phylogénie de cette famille. Dans ce lot de plantes, il y a trois *Meconopsis* trouvés dans le Kan-sou :

M. integrifolia (Maxim.) Franch.

M. horridula Hook. f. et Thoms.

et une espèce indéterminée que je chercherai à identifier à l'herbier du Muséum.

La plupart des *Meconopsis* de l'Asie centrale ont des pétales en nombre variable (de 5 à 8), tandis que le *M. cambrica* et les deux *Meconopsis* américains ont quatre pétales conformément au type le plus classique de Papavéracéec binaires (*Papaver*, *Chelidonium*, *Glaucium*, *Elsch holtzia*, etc..

Les *Meconopsis* de l'Asie centrale avec leurs nombreuses espèces, leurs pétales en nombre variable présentent un ensemble de caractères qui font penser à des formes très évoluées, ayant présenté de nombreuses mutations. Les trois espèces d'Europe et d'Amérique, par la simplicité de leur type floral et par leur isolement, semblent des formes primitives demeurées sans mutation depuis de longs millénaires.

J'ai l'intention de faire une étude anatomique aussi complète que possible de ces trois espèces de Meconopsis, en les comparant au *M. cambrica* afin de voir si l'anatomie confirme ou contredit l'impression résultant de la morphologie florale et de la multiplicité des espèces.

Lucienne GEORGE
Professeur au Lycée de Nancy

OBSERVATIONS SUR *SORBUS ARIA*, *SORBUS TORMINALIS* ET LEUR HYBRIDE

On sait qu'il y a deux sortes d'hybrides :

1° L'hybride interspécifique fécond, comme par exemple *Salix lanceolata* DC (*S. viminalis* × *S. caprea*), *Salix caprea* a de larges feuilles ovales, obtuses ou brusquement acuminées, glabres sur la face supérieure, tomenteuses blanches sur la face inférieure. *Salix viminalis* a des feuilles lancéolées linéaires, à bords roulés en-dessous, à face supérieure glabre, verte, face inférieure pubescente argentée, soyeuse, tantôt pubescente, un peu verdâtre, à face ventrale glabre ou pulvérulente. Il est impossible de dire que *Salix caprea* et *Salix viminalis* appartiennent à une même espèce collective. Leurs différences morphologiques sont telles que d'y voir deux formes d'un même type spécifique serait briser d'une façon complète la notion d'espèce, qui a une base morphologique.

2° L'hybride interspécifique infécond, très fréquent dans la nature; cet hybride peut avoir deux avenirs :

— ou bien il s'éteint avec l'individu, comme cela arrive chez les hybrides animaux.

— ou bien il peut se prolonger indéfiniment par voie végétative (rhizomes, stolons, drageons, caïeux, bulbilles, parthénogénèse, apogamie, polyembryonie). Ce prolongement de la vie de l'hybride a une extrême importance, car il peut se faire, au cours des âges, qu'il s'établisse un nouvel équilibre chromosomien qui permettra la formation de gamètes viables. Par exemple, *Primula verticillata* et *Primula floribun-*

da (à N=9) ont donné à Kew, en 1900, une hybride stérile, *P. Kewensis*. En 1905, une mutation de bourgeon a doublé par segmentation transversale le nombre des chromosomes. Les fleurs, autofécondées, du pied tétraploïde qui a pu avoir dans ses cellules germinales des chromosomes balancés, d'ou naissance de gamètes viables à N=18, ont donné de bonnes graines. Ainsi est née une nouvelle espèce, nettement différente de ses deux ancêtres, qui pourra être la source d'autres *Primula*.

L'hybride de *Sorbus aria* et de *Sorbus torminalis*, c'est-à-dire *Sorbus confusa* Gremli=*S. decipiens* Bechst= *S. latifolia* G. et G. non *S. latifolia* Pers. appartient à cette dernière catégorie. Il a une vigueur très supérieure à celle des deux parents, et pousse des drageons en très grande abondance. Il pourra peut-être produire des gamètes viables, d'où apparition d'une nouvelle espèce autonome.

Ses feuilles, glabres et luisantes à la face supérieure, tomenteuses en dessous, à lobes cuspidés, surtout vers la base, présentent 6 à 10 paires de nervures latérales constituées par un faisceau libéro-ligneux en croissant dont le liber est coiffé de quelques éléments scléreux. La base du pétiole reçoit de la tige 3 faisceaux libéro-ligneux recouverts d'un arc scléreux, puis ces faisceaux se réunissent en un arc coiffé de sclérenchyme avec deux petits faisceaux de chaque côté. Cet arc scléro-libéro-ligneux se continue dans la nervure principale.

Sorbus aria, restant souvent à l'état de buisson dans les terrains pauvres ou les anfractuodités des rochers, a des feuilles ovales ou elliptiques, obtuses ou brièvement acuminées, doublement dentées, quelquefois obscurément lobulées vers l'extrémité distale, grises et araneuses dans leur jeunesse, vertes luisantes et glabres sur la face supérieure à l'état adulte, tomenteuses, blanches sur la face inférieure, avec 8 à 12 paires de nervures latérales. La pétiole reçoit de la tige 3 faisceaux libéro-ligneux sans arc scléreux. A l'extrémité distale, le faisceau central prend nettement la forme d'un arc dont les deux branches sont réunies par du parenchyme fortement ponctué et les deux faisceaux latéraux devenus très petits se rendent dans les bords du pétiole.

Sorbus torminalis a des feuilles largement ovales, à limbe tronqué ou cordé à la base, palmatilobées, glabres et luisantes sur les deux faces à l'état adulte, avec 5 à 7 paires de nervures pennées. Le pétiole reçoit de la tige 3 faisceaux sans sclérenchyme ; au sommet, le faisceau central prend la forme d'un croissant dont les deux branches sont réunies par du parenchyme non ponctué, et les deux faisceaux latéraux très petits se rendent chacun dans l'un des bords de la gouttière pétiolaire.

Les seules différences anatomiques — non influencées par le milieu, et appartenant bien au patrimoine héréditaire — entre l'hybride et les parents résident dans le nombre des faisceaux pétiolaires.

A. GRAVIS

Professeur émérite à l'Université de Liége

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES VARIATIONS

NOTE PRÉLIMINAIRE

De nos jours, l'idée de l'évolution des êtres par transformation des espèces n'est plus mise en doute, mais le mécanisme de cette évolution est loin encore d'être élucidé ! Une science nouvelle, la Génétique, s'est consacrée à cette recherche. Elle s'adonne avec ardeur à la découverte des faits et à la discussion de théories contradictoires. J'ai eu l'occasion de participer à l'une et à l'autre en observant de curieuses variations chez le *Plantago Coronopus L.*, qui est une des espèces végétales les plus polymorphes.

Près du Laboratoire de Biologie à Wimereux, existe une station de très nombreux spécimens nains de ce Plantain. Ces individus manifestent une floraison et une fructification extrêmement précoces. Ce phénomène, qui n'a guère été constaté jusqu'ici dans le règne végétal, peut être désigné sous le nom de *pédocarpisme*.

J'ai trouvé d'autres stations analogues au Havre, à Roscoff, près de Nice et dans le voisinage de la mer en Belgique. Des cultures expérimentales ont été faites à Liége, ainsi que des observations anatomiques.

Nanisme et pédocarpisme me semblent déterminés par l'influence du milieu ambiant : sol extrêmement compact, lumière et ventilation intenses. D'autres facteurs mal connus du rivage de la mer interviennent peut-être aussi.

Les profondes modificaions morphologiques que manifestent les individus nains ne sont nullement héréditaires. Elles disparaissent même en peu de temps, lorsque des individus sont transplantés dans une région continentale.

Il s'agit donc de transformations analogues à celles que J. Massart a nommées accommodations et dont il a donné un exemple si caractéristique dans le *Polygonum amphibium L.* (1).

D'autre part, l'apparition brusque du nanisme et du pédocarpisme chez le *P. Coronopus* aurait pu faire penser à un cas de mutation. Les faits constatés et l'interprétation qu'il convient de leur donner doivent faire écarter ici l'idée de mutation. Ils ramènent, au contraire, notre attention sur les idées de Lamarck trop abandonnées aujourd'hui.

Le sujet de la présente note a fait l'objet d'un mémoire qui paraîtra prochainement dans un Supplément du *Bulletin biologique de la Fran-*

---

(1) J. MASSART, *Elément de Biologie générale et de Botanique*, vol. I, p. 23. Bruxelles. M. Lamertin, 1920.

ce et de la Belgique publié par M. Caullery, professeur à la Sorbonne. On y trouvera, outre l'exposé détaillé des faits constatés dans la nature et des expériences réalisées au cours de dix années, un examen comparatif de divers cas de variations étudiés chez d'autres espèces et une discussion des théories de Lamarck, de Darwin, de de Vries et des Génétistes modernes (variations lentes, variations brusques, causes externes, causes internes, hybridation, cas tératologiques, etc...).

C. HOUARD

Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg

LES ZOOCÉCIDIES DES PLANTES DE L'AMÉRIQUE DU SUD ET DE L'AMÉRIQUE CENTRALE

Nouveau Catalogue de Galles, en cours d'impression

Le nouveau volume sur les Galles du Globe que je fais paraître en ce moment et qui est la suite des cinq volumes relatifs à l'Ancien Continent, parus en 1908, 1909, 1913 et 1923, renferme la synthèse de toutes nos connaissances sur les *Zoocécidies des Plantes de l'Amérique du Sud et de l'Amérique Centrale*. Il est rédigé sur le même plan que les précédents ; ses 1.342 galles, réparties sur 98 familles végétales, sont classées sous les rubriques acrocécidies et pleurocécidies et accompagnées chacune d'une bibliographie détaillée, d'une illustration originale des plus complètes (1.027 figures), et d'indications géographiques suffisantes. Les chapitres placés en tête de chaque famille de plantes donnent le tableau d'ensemble des galles qu'elles renferment, et permettent d'intéressantes comparaisons avec les déformations de même nature que l'on connaît dans les régions tropicales de l'Ancien Monde.

*
* *

L'intérêt principal de ce volume réside dans les galles tropicales du Nouveau Continent. Ces galles sont fort abondantes dans les forêts exubérantes du Brésil, dont une faible partie, celle qui avoisine l'Océan, a été explorée juqu'à présent. Elles ont été rencontrées surtout sur les Légumineuses (près de deux cents) et les Composées (avec cent cinquante numéros), mais aussi sur des Mélastomacées, des Myrtacées, des Solanées, des Burséracées, des Euphorbiacées, des Anacardiacées, des Rubiacées et des Lauracées. Leurs formes, extrêmement variées, ont été présentées de 1906 à 1925 par le R. P. Tavares. Rübsaamen, lui aussi, a contribué pour une large part à leur connaissance, ainsi que Mayr, Baër, Giesenhagen, Houard. Quant aux cécidies des Etats septen-

trionaux qui bordent le Brésil, Colombie, Vénézuéla, Équateur, Pérou, elles ont été beaucoup moins étudiées, sauf cependant celles de la Guyane française qui m'ont fourni en 1913, 1923 et 1924 la matière de plusieurs mémoires.

Au nord du Brésil, l'Amérique Centrale n'a encore livré depuis le travail de Cameron, en 1883, que quelques-uns des trésors que renferme sa cécidologie ; et cependant l'étude de ses nombreuses espèces de Chênes constituerait une admirable introduction aux cécidies si captivantes du Mexique et des États-Unis. Les Antilles, elles-mêmes encore inexplorées pour ainsi dire, sauf l'île de Cuba (Cook), ne font connaître leur cécidologie qu'accessoirement dans les travaux de Felt, Kieffer, Britton, Fée, Houard, Trotter, etc.

Au sud du domaine tropical américain, le Paraguay et l'Uruguay n'ont encore décelé que peu de galles, tandis que le Chili, dont la position géographique est si spéciale, en a fourni à Kieffer et à Herbst, de 1903 à 1911, de très typiques, en particulier sur les *Nothofagus*.

Les immenses étendues herbeuses des pampas ou les massifs montagneux de l'Argentine ont permis à Kieffer et à Jörgensen (1910), puis à Tavares (1915), ainsi qu'à quelques autres auteurs (Brèthes, Lizer, etc.), de décrire des formes gallaires extrêmement curieuses ainsi que de nombreux animaux cécidogènes. C'est du reste, dans le sud de l'Argentine, en Patagonie et dans la Terre de Feu, que furent indiquées, en 1902, par Rübsaamen et par Trotter, les galles les plus australes du Continent américain.

*
* *

Les cécidozoaires de l'Amérique du Sud et de l'Amérique Centrale sont déjà nombreux, plus de deux cents, grâce à Rübsaamen, Kieffer, Felt et surtout Tavares.

Parmi les diptères, 127 espèces appartenant à 70 genres représentent les Cécidomyidés ; elles affectent presque toutes les parties des végétaux, se métamorphosent généralement à l'intérieur des cécidies, comme si cette protection leur était nécessaire en face des dangers que leur fait courir le monde qui les environne, et par suite se transforment tout à fait exceptionnellement dans le sol. 12 espèces de Mycidées sont observées jusqu'à ce jour. Enfin, les producteurs d'un nombre énorme de diptérocécidies demeurent inconnus ; il faudra plusieurs générations d'entomologistes pour les recueillir et les décrire.

Les hyménoptères comportent 15 espèces cécidogènes : des Cynipides voisins de ceux du Mexique et des Chalcidides parmi lesquels l'*Isosoma orchidearum* qui attaque avec violence les Orchidées épiphytes brésiliennes ornant les serres du monde entier.

Les lépidoptères gallogènes sont particulièrement abondants dans l'Amérique du Sud, surtout en Argentine : ils habitent presque tous des renflements caulinaires de Mélastomacées et d'Anacardiacées. Trei-

zé d'entre eux seulement ont été décrits par Strand, Brèthes, Kieffer et Jörgensen, en particulier sur le *Schinus dependens*, support de la curieuse galle du *Cecidoses eremita* que Curtis signala en 1835.

Les galles des hémiptères ont fourni 34 insectes dont 19 psyllides, 10 aphides et 5 coccides. Constatons, dans ce dernier groupe, la présence d'un Brachyscélide, du genre *Opisthoscelis*, qui vit à l'intérieur d'une galle de *Prosopis* et rappelle, par les vives couleurs des mâles et des femelles, les habitants des cécidies des Eucalyptus du Continent australien.

Signalons encore, parmi les insectes cécidogènes, 3 coléoptères et un thysanoptère du genre *Liothrips* et notons que ce dernier animal appartient à un groupe fort riche en représentants dans les régions tropicales de l'Asie et de l'Océanie.

Vingt acariens déjà décrits à l'heure actuelle engendrent des galles bien caractéristiques (taches érinéennes plus ou moins boursouflées) dans le Continent sud-américain ; ils appartiennent presque tous au genre *Eriophyes* et affectent des plantes des Antilles, du Brésil et de l'Argentine. Il est facile de prévoir qu'une étude méthodiquement poursuivie dans ces régions augmentera un jour le nombre de ces animaux d'une façon fantastique.

Enfin, diverses myrmécodomaties, consistant surtout en renflements caulinaires, ont été signalées par les auteurs ; j'en ai dit quelques mots dans les généralités sur les familles des Légumineuses, des Mélastomacées, des Borraginées et des Rubiacées.

Tel est le résumé du volume qui va paraître sur les Zoocécidies de l'Amérique du Sud et de l'Amérique Centrale. Il sera suivi quelque jour, je l'espère, par deux autres tomes consacrés à l'Amérique du Nord.

François KÖVESSI
Professeur à Sopron (Hongrie)

CONTRIBUTION à l'ÉTUDE de l'ÉNERGIE BIOMOTORIQUE

Résumé

Rappelons que les organismes vivants sont essentiellement caractérisés à la fois par leur structure cellulaire et par la faculté qu'ils ont de se nourrir, de croître et de se multiplier. A ces propriétés fondamentales s'ajoutent des phénomènes accessoires : réaction aux excitations, production de chaleur, etc... Ces divers phénomènes essentiels ou secondaires ont certainement entre eux des relations énergétiques précises ; il est impossible de découvrir ces relations avant d'avoir re-

connu la loi énergétique particulière de chacun de ces phénomènes. Le premier qui se soit occupé de cette question est *M. G. Harting* (1845). D'autres auteurs ont suivi. En déterminant, par rapport aux temps écoulés, les caractéristiques d'un grand nombre d'être vivants, on obtient une « *courbe en S* » que nous pouvons appeler : *courbe ontogénique des êtres vivants.*

Sachs (1873), en étudiant les variations de développement de l'être vivant, en fonction du temps, a obtenu une courbe d'allure très différente ; c'est ce qu'il a appelé la « *grande période du développement* ». Les forestiers font usage de cette sorte de courbe pour exprimer l'accroissement périodique de l'arbre.

Beaucoup de formules ont été proposées pour exprimer algébriquement la courbe ontogénique. Remarquons que J. Lœb (1907) a attiré l'attention des expérimentateurs sur la grande ressemblance entre la courbe de vitesse des réactions chimiques avec la courbe ontogénique des êtres vivants.

Les formules proposées pour traduire en langage biophysique la courbe de Harting ont toutes des inconvénients. Kövessi s'est attaché à représenter la courbe de Sachs (Grande période de l'accroisement). Il a reconnu *l'identité de cette courbe et de la courbe d'un mouvement amorti non périodique.* L'expérience et le calcul s'accordent ici très bien.

Les coefficients de la formule du mouvement vibratoire amorti non périodique jouent un rôle dans les phénomènes vitaux et varient suivant les conditions biologiques.

La courbe en S qui représente l'accroissement ontogénétique des êtres vivants n'est autre que *la forme intégrale du mouvement vibratoire amorti non périodique.* Or, cette sorte de mouvement est un phénomène très commun dans la nature inorganique et les physiciens en connaissent très bien les lois.

Kövessi interprète ces résultats de la manière suivante : l'énergie chimique renfermée dans les matières nutritives est absorbée par les cellules qui la transforment en une énergie spéciale pour laquelle il propose le nom d'énergie *biomotorique.* Cette énergie, forme spéciale de l'énergie universelle, permet aux êtres vivants la réalisation des phénomènes vitaux. A cette énergie correspondent deux forces : l'une cause le mouvement, c'est *la force biomotorique,* l'autre amortit ce mouvement et constitue *la résistance biomotorique.*

Le potentiel de l'énergie biomotorique présente, pendant les divisions successives des cellules, la marche d'un mouvement vibratoire amorti périodique.

Tout conduit à supposer que la cellule en division transmet aux cellules-filles un potentiel biomotorique de même grandeur que celui qu'elle possède elle-même au moment de la division. La variation pé-

riodique de la grandeur, de la force et de la valeur du potentiel des cellules qui naissent d'une même cellule initiale expliquerait les phénomènes rythmiques que nous constatons dans la structure de la plante, la disposition régulière des bourgeons, des feuilles, des divers tissus, etc...

La conclusion de cet ensemble d'études est l'établissement de la formule biophysique d'après laquelle nous pouvons suivre sur une base énergétique les deux formes de l'évolution : l'évolution phylogénétique analogue à la multiplication des cellules méristématiques, et l'évolution ontogénique qui est le développement individuel des cellules donnant des tissus permanents.

Les changements de la forme d'évolution d'un organisme dépendraient de trois coefficients W. R. V. soumis aux influences des circonstances biologiques intérieures et extérieures (1).

A. NANTA

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Toulouse

ASPERGILLOSE SPLÉNIQUE EXPÉRIMENTALE

Les travaux de Lucet sur l'Asp. Fumigatus ne font pas de doute qu'il y ait des localisations spléniques fréquentes de type légèrement hypertrophique. Nous en avons reproduit de semblables avec Asp. Nantae chez le lapin, puis, chez le chien, non seulement avec le même champignon, mais avec plusieurs aspergillus depuis 1927.

Sans nous attacher essentiellement à l'importance de la splénomégalie, nous avons été conduit depuis 1927 avec divers collaborateurs dans une série de travaux qui se contrôlaient les uns les autres, à étudier les souches pathogènes, les lésions et les types infectieux, et aussi une question primordiale qui est sans doute la cause de bien des échecs, celle des procédés d'inoculation.

Dans ces splénites, peut-on parler d'une véritable splénomégalie dans laquelle le caractère hypertrophique apparaît dominant ? Oberling a montré le premier en 1928 qu'après inoculation sous-cutanée d'un sterigmatocystis nidulans chez le lapin, on pouvait observer une sorte de splénomégalie considérable, mais déshabitée : le fait corrobore rait dans une certaine mesure l'observation de Gosset, Bertrand et Ma-

---

(1) *Erläuterungen der Getetzmässigkeiten im Ablaufe der Lebenserscheinungen lebender Wiesen.* Mathem. un. Natur. wissenschaftl. Berichte aus Ungarn. 1929, Band XXXVI, pp. 29-98, puis 1930, Band XXXVII, p. 73-104, Budapest. Franklin.

grou concernant l'inoculation intrasplénique Asp. Nantae, et ceux qui ont été apportés en 1929 par Pinoy, avec Asp. Nantae aussi.

Mais dans ces trois ordres de faits une réserve s'impose : s'agit-il bien d'une splénomégalie aspergillaire ? Dans l'observation de Pinoy, il a été fait concurremment avec l'injection d'aspergillus une inoculation du streptobacille décrit par nous en 1926 (C. R. Acad. des Sciences, 31 mai 1926) ; dans le fait de Gosset, il n'est pas mentionné de rétroculture ; mais dans la rate d'Oberling que nous avons examinée et où l'on n'avait pas pratiqué de rétroculture, nous avons, après des recherches attentives, décelé une infection bactérienne. Celle-ci ne représentait-elle qu'une infection agonique ? C'est possible ; mais on peut encore dicuter sur la réalité des splénomégalies mycosiques expérimentales. Contentons-nous de parler d'aspergillose splénique.

Notre observation a porté sur 36 lapins, 9 cobayes et 12 chiens inoculés par nous ou par M. Oberling, à Paris ; Châtellier, Sendrail, à Toulouse ; par M. Leblanc à Louvain.

Après avoir recouru aux inoculations intrapéritonéales ou intraveineuses, nous nous sommes arrêté en dernier lieu à la technique suivante : un fragment important de culture *ancienne*, datant de 6 mois ou *d'un an*, mais vivante, sur gélose de Sabouraud, qui, desséchée, sert de support au parasite, est inoculé, après laparotomie sous anesthésie générale au somnifène, ou à l'éther, directement dans la profondeur de la rate. C'est ainsi qu'ont été inoculés notamment tous les chiens, et presque tous les lapins de M. Leblanc.

Dans quelques cas cependant, on a pratiqué des injections intrapéritonéales ou intraveineuses de spores du champignon inoculé dans la rate. Le procédé ne paraît généralement plus actif que l'inoculation intrasplénique directe, que chez le jeune lapin.

Souches pathogènes. — Les expériences ont été faites avec :

1. Asp. Fumigatus. — 2. A. Versicolor. — 8. A. Nantae. — 4. A. Sidowi. — 5. Nidulans 121. — 6. N. 110 (Thom). — 7. A. Nicollei. — 8. A. Novus. — 9. A. Rubescens. — 10. A. Hortai. — 11. A. Hickei. — 12. A. Sulfureus (auricoma, Guéguen). — 13. A. (P.) Hypohiantinum. — 14. A. Conicus. — 15. A. Gracilis. — 16. A. Tunetana. — 17. A. Niger. — 18. A. Jeanselmei.

Presque toutes ces souches proviennent de la magnifique collection de M. le Prof. Biourge, de Louvain, sauf les souches A. Nantae (qui nous est personnelle) et versicolor, nidulans (Thom 121 et 110) et A. Niger, qui proviennent indirectement du Laboratoire de Thom.

Chez le lapin en général, la maladie déterminée soit par l'inoculation intrasplénique, soit par les injections intrapéritonéales est souvent subaiguë pour fumigatus, gracillis, sulfureus ; pour les autres souches, elle est chronique, constituée par une cachexie lente, évoluant en 3 à 5 mois.

Des parasites tels qu'A. Jaenselmei, connus seulement pour leur rôle dans une onychomycose, sont capables de déterminer une cachexie avec amaigrissement prononcé, chute de poids de 2 k. 200 à 1 k. 800 en 4 mois, avec grosse rate doublée de volume, sidérosique et congestionnée. Avec injection de A. Gracillis, amaigrissement de 1 k. 500 à 1 k. 100 en 3 semaines et cachexie mortelle.

A l'autopsie, on trouve assez souvent des foyers hépatiques et pulmonaires, généralement une rate un peu grosse, congestionnée, sidérosique, et renfermant notamment des concrétions analogues à celles que nous avons éudiées avec Oberling chez le chien.

Au point de vue virulence, comme le remarque M. Leblanc, un reclassement des aspergillus pathogènes s'impose donc.

Le petit nombre des observations afférentes à chaque souche expérimentée ne permet certes pas d'établir un indice du pouvoir pathogène ; du reste, dans la première série des lapins inoculés par M. Leblanc, A gracilis, A. Jeanselmei, A. novus n'avaient reçu que des injections intrapéritonéales.

Mais si la technique d'inoculation suivie chez le lapin a été trop variable pour que les résultats soient strictement comparables entre eux, nous conclurons cependant, d'une manière ferme, que divers aspergillus ne se distinguent pas au point de vue pathogène du fumigatus, quoique appartenant à des groupes différents.

Chez le chien, les résultats sont plus intéressants, parce que la technique suivie a été identique, la rétroculture presque toujours pratiquée — et positive.

Sur les 12 chiens, nous avons les résultats suivants :

Animal	Souche inoculée.	
1.	Asp. Nantae	Sacrifié au 35e jour en bon état. Petites lésions sidérosiques de la rate. Rétroculture positive.
2.	Asp. Nantae	Gros mycétome de la rate au 35e jour avec grains. Rétroculture positive.
3.	Asp. Nantae	Mort d'éventration.
4.	Témoin (Penicillium)..	Rien au bout de 35 jours.
5.	Asp. Nantae	Mort 3e semaine avec cachexie et sidérose splénique intense.
6.	Asp. Nantae	Sacrifié au bout de deux mois avec cachexie et sidérose splénique. Rétroculture positive.
7.	Asp. niger	Sacrifié avec cachexie marquée au bout de 2 mois et demi. Gros mycétone de la rate avec sidérose (Oberling).
8.	Témoin	

9. 10. 11 et 12 A. Niger... Morts au bout de 1 à 3 mois. Mycétomes spléniques ou sidérose splénique avec cachexie. Rétroculture positives (Sendrail).

Ces aspergillus déterminent donc des lésions accusées : une fois un mycétome avec des grains, cinq fois une sidérose splénique avec grosses lésions inflammatoires, quatre fois une sclérose splénique sidérosique diffuse avec cachexie.

La variété des lésions est, elle aussi, notable : tantôt lésion localisée, tantôt mycétome suppuré, tantôt sidérose diffuse avec sclérose de la rate.

C'est évidemment la sidérose qui a de préférence retenu notre action. Elle est caractérisée à la fois par un dépôt de pigment ocre à granulations fines, ou par une imbibition diffuse des macrophages qui englobent des spores, et par la formation de gros cristaux singuliers. On peut parfois déceler dans ces cristaux, avant qu'ils ne se recouvrent de couches concentriques, une ou plusieurs spores. Cette sidérose mycosique persiste parfois pendant des mois, alors que les spores ne sont plus visibles et que la rétroculture est devenue négative. Cette sidérose résiduelle présente donc un certain intérêt diagnostique.

Quant à l'infection ainsi réalisée, elle peut rester localisée, ou cantonnée à la rate, qui est farcie de macrophages et de spores sidérosiques, comme nous l'avons noté avec M. Oberling ; mais elle peut aussi se généraliser au foie et au poumon.

Dans les deux cas, le fait le plus remarquable est la cachexie : six chiens sont morts ou ont été sacrifiés en état de chachexie avancée, et cet état contraste avec la bénignité apparente des lésions spléniques et même de l'infection généralisée, qui ne prend jamais un type suppuré.

Leblois a réussi à provoquer un type de cachexie semblable, artificiellement, en cultivant par plusieurs passages son champignon sur gélose au sang, à la température de l'animal inoculé. Les lésions spécifiques manquaient à l'autopsie. D'un autre côté, les vétérinaires connaissent aussi les formes cachectiques de certaines trichophyties animales et Kogoj, Saeves, etc., ont reproduit expérimentalement de tels phénomènes avec Achorion Quinckeanum, etc. La mort par cachexie survient soit en cours de guérison des lésions trichophytiques (ou faviques) aiguës, soit lorsqu'il ne reste plus trace de lésions mycosiques apparentes.

Toutefois le principal intérêt qui paraît resortir aussi bien de nos expériences chez le chien, que des observations de M. Leblanc chez le lapin, où il a constaté en moyenne une anémie de 30 %, est que cette forme de cachexie mycosique est particulièrement fréquente après inoculation intrasplénique. Tout se passe donc comme si la greffe du

champignon directement sur la rate était plus capable que tout autre procédé de témoigner du pouvoir pathogène : le fait serait à rapprocher de ce qui se passe parfois dans la tuberculose où l'invasion de la rate est une cause favorisante dans certaines races pour la généralisation de l'infection.

Pour donner à ces quelques données relatives à l'aspergillose solénique expérimentale leur pleine valeur, nous rappellerons que récemment encore, deux mycologues des plus réputés en matière d'aspergillus, Thom et Church, estimaient que l'expérimentation (qui revient du reste en grande partie à l'école française — et à Lucet notamment) — était sans grande signification — *inconclusive*.

Notre expérience nous permet en effet d'accorder que la plupart des faits expérimentaux qui viennent à l'appui des observations cliniques où l'on a, soit incriminé, soit rencontré sans l'incriminer, un aspergillus quelconque, sont dépourvus de signification. Mais la critique de Thom, loin d'être prise dans un sens péjoratif, doit être considérée comme un encouragement à explorer les voies et les procédés d'inoculation : car il est possible qu'une meilleure technique montre qu'un grand nombre d'aspergillus réputés inoffensifs sont en réalité doués éventuellement d'un pouvoir pathogène considérable, mais anormal et difficile à déceler dans l'état actuel de nos connaissances. Il n'est donc pas inutile de souligner la facilité avec laquelle on détermine certaines sidéroses mycosiques de la rate, avec cachexie, et d'attirer l'attention sur le procédé d'inoculation de choix que constitue l'inoculation intra-splénique.

G. NICOLAS
Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse

DE L'IMPORTANCE DES BACTÉRIES EN PATHOLOGIE VÉGÉTALE

L'idée que les Bactéries peuvent parasiter les végétaux au même titre que les animaux remonte aux observations de *Burrill* (1), en 1878. Depuis cette date de nombreux auteurs (*Prillieux*, *Delacroix*, *E. Smith*, etc.) ont étudié et décrit des maladies bactériennes chez les végétaux les plus divers ; le travail récent, bien qu'incomplet, de *Charlotte Elliott* (2) donnera une idée du rôle que ces organismes jouent en pathologie végétale.

---

(1) Burrill. — Pear blight. *Trans. Illinois State Hort.*, 114-116, 1878.
(2) Ch. Elliott. — Manual of bacterial plant pathogens. London, Baillère, Tindal et Cox, 1930.

Malgré cela, il semble que les Phytopathologistes, en général, n'attachent pas aux Bactéries toute l'importance qu'elles méritent et ont une tendance à les considérer comme des organismes secondaires, incapables, en quelque sorte, de provoquer par elles-mêmes des désastres dans la plante.

Familiarisé avec les maladies bactériennes dont j'ai étudié de nombreux exemples depuis quelques années (1) en collaboration avec mon assistante, Mlle Aggéry, à la Station de Pathologie végétale annexée à mon laboratoire, je demeure convaincu qu'un certain nombre de maladies des végétaux, attribuées actuellement à des champignons ou à des causes physiologiques, sont d'origine bactérienne.

Je voudrais rapporter ici les principaux cas que j'ai observés, déjà publiés ou inédits. Ils se rapportent à des plantes très variées : épinard, melon et concombre, Cerisier de Caroline, *Stranvaesia Davidiana* Dec. Arbousier, *Daphniphyllum glaucescens* Blum, *Fatsia japonica* Dec. et Planch, Cèdre, Fraisier, Pêcher, Cerisier, Lilas, Néflier du Japon, Tabac, Lierre, Pomme de terre.

Les Bactéries coupables, que je n'ai pas cru utile d'identifier, sauf dans le cas du Néflier du Japon, car je me demande si, en général, elles sont vraiment spécifiques, pénètrent dans la plante par leurs propres moyens, soit par les racines, soit par les stomates des feuilles, soit par les stigmates des fleurs, ou s'introduisent dans celle-ci à la faveur d'une blessure, plaie de taille ou piqûre d'insecte.

Dans le cas du Cerisier de Caroline, du *Stranvaesia* et de l'Arbousier, les Bactéries entrent par les racines, gagnent toute la plante jusqu'aux fleurs où elles pullulent même dans les grains de pollen. Elles occasionnent des désordres très nets, variés : teinte jaunâtre du feuillage et plages brun-rougeâtres desséchées, notamment au sommet de

---

(1) G. Nicolas et Mlle Aggéry. — Une maladie bactérienne de l'épinard. *Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole*, t. XIV, 121-148, figures, 1927.

Une maladie bactérienne de quelques *Cucumis*. Idem, t. XVI, 39-48, figures, 1929.

Cerasus caroliniana, nouvel exemple d'andromonœcie. Un type nouveau de maladie bactérienne. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXXVIII, 1693-1695, 1929.

Un nouvel exemple d'infection bactérienne généralisée chez les végétaux. *Idem*, t. CLXXXIX, 946-947, 1929.

Un troisième exemple d'infection bactérienne généralisée chez les végétaux. *Idem*, CLII, 14446-14448, 1930.

Nouvelles observations sur *Phyllosticta Daphniphylli* et aggravation de son action par des Bactéries. *Idem*, CLXXXXI, 1376-1378, 1930.

Un nouvel exemple du rôle important des Bactéries en phytopathologie. *Idem*, CLXXXXII, 502-504, 1931.

G. Nicolas et P. Dop. — Une maladie bactérienne du Cèdre. *Annales de la Société d'Horticulture de la Haute-Garonne*, 3e Série, II, 68-69, 1930.

G. Nicolas. — Contribution à l'étude des maladies bactériennes des végétaux. *Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse*, 12e Série, VII, 261-276, 1929.

la feuille (Cerisier de Caroline), plaques blanchâtres, produisant une sorte de panachure (Stranvaesia), petites taches violet-noires disséminées sur toute la surface foliaire (Arbousier) ; finalement les feuilles tombent prématurément. Il s'agit ici d'une infection généralisée dont on ne connaissait pas d'exemple.

Dans l'Epinard, le melon, le tabac, le lierre, les Bactéries pénètrent par les feuilles soit directement, par les stomates, soit indirectement, par l'intermédiaire d'une piqûre d'insecte ; elles occasionnent des taches jaunes, mal délimitées ; les feuilles se dessèchent ou pourrissent.

Dans le *Daphniphyllum*, le *Fatsia*, elles pénètrent soit par les stomates, soit par les plaies de taille ou les cicatrices foliaires ; elles provoquent sur les feuilles des taches blanc-jaunâtres diffuses — c'est le premier symptôme — qui brunissent et se dessèchent ; sur les parties ainsi desséchées apparaissent des pycnides de *Phyllosticta*, simples saprophytes auxquels on attribue couramment les dégâts qui viennent d'être indiqués ; il semble bien actuellement que *Ph. Daphniphylli* Nicol. et Agg. (1), décrit comme parasite, en 1928, n'est qu'un saprophyte ; cette erreur a dû être commise maintes fois. Les Bactéries ayant pénétré dans la plante se répandent dans toute la partie aérienne, si bien que les nouvelles feuilles sont mal venues, déformées, jaunâtres et contiennent de très nombreuses bactéries : le fait est frappant pour un *Daphniphyllum* du Jardin botanique, fortement taillé et effeuillé dans le but de faire disparaître les taches foliaires et les chancres des rameaux hébergeant tous deux le *Phyllosticta*.

J'ai étudié, en 1929 et en 1930, une affection du Fraisier caractérisée par la déformation des feuilles, recroquevillées, épaisses, par un mauvais développement des fleurs agglomérées en paquets par suite du raccourcissement de leurs pédoncules et par l'avortement des fruits, qui restent petits ; finalement les fraises et les feuilles se dessèchent ; dans les cas moins graves, les fraises se développent normalement mais pourrissent une fois mûres et se recouvrent de conidies de *Botrytis* ; c'est à l'examen de pareilles fraises, en 1929, que la nature bactérienne de cette nouvelle maladie a été découverte. J'ignore encore si elle est identique à une maladie bactérienne du collet que Delacroix aurait étudiée ; des recherches ultérieures me fixeront sur ce point et le mode de contamination.

On m'a apporté en juin 1929 et, depuis là, j'ai eu l'occasion d'en voir de nombreux cas, des pêches présentant dans la région du style une zone relativement petite où la chair était brunâtre, molle, cédant sous le le doigt et pourrissant assez vite ; des bactéries pullulaient dans

---

(1) G. Nicolas et Mlle Aggéry. — Note sur deux *Phyllosticta* parasites de plantes ornementales (*Bull. Soc. Myc. de France*, XLIV, 1928.
Nouvelles observations sur *Ph. Daphniphylli* Nicol. et Agg. (*C. R. Ac. Sc.*, CLXXXXII, 1930).

tout le fruit, dont le noyau et la graine étaient mal formés, avortant plus ou moins complètement et sécrétant de la gomme. Il me paraît vraisemblable d'admettre ici une infection par la fleur. Il en est certainement de même de plusieurs cerisiers Montmorency, observés tant au domaine de Monlon (Institut agricole de l'Univerité) qu'à la propriété de M. Rouart, près de Fronton, dont certains rameaux avec les feuilles et les fleurs étaient secs sur une certaine longueur à partir du sommet. Cette affection, couramment attribuée au *Monilia*, est tout simplement de nature bactérienne, car les fleurs complètement sèches ne portent pas la moindre trace de *Monilia ;* de nombreux amas de gomme exsudent çà et là sur les rameaux secs ; cette production de gomme, que certains attribuent à des causes variées, *Coryneum* en particulier, n'aurait-elle pas une origine bactérienne ?

Syringa vulgaris est un nouvel exemple très intéressant de maladie bactérienne. Un certain nombre de Lilas bordant l'allée qui conduit au château de Monlon présentaient, en juin 1930, un aspect anormal : les uns avaient des feuilles de dimensions à peu près normales, mais avec des taches jaunes, diffuses et des plages grillées ; sur d'autres, les feuilles étaient petites, mal formées, vert-blanchâtres, avec de petits nodules saillants. Chez d'autres, enfin, les feuilles étaient réduites à de petites écailles groupées en bouquets et, dans les cas extrêmes, les bourgeons ne s'étaient pas ouverts, ayant séché sur le rameau vivant ; tous les tissus de ces rameaux sont bourrés de bactéries. Ces altérations, qui se manifestent de nouveau en 1931, se rencontrent toujours sur des rameaux voisins de branches taillées, car ces Lilas trop épais avaient été fortement taillés. Le fait est frappant et laisse supposer que l'infection bactérienne s'est faite par les plaies de taille. J'ai su que les mêmes altérations avaient été observées dans les environs de Toulouse sur des Lilas émondés.

Un dernier exemple est celui de la Pomme de terre. La dégénérescence de celle-ci, qui englobe des symptômes variés, est classée dans la catégorie des maladies à virus filtrant. Or, les symptômes de la dégénérescence rappellent tout à fait ceux des maladies bactériennes : feuilles déformées, gaufrées, petites, tachetées de jaune ou de brun, avec des régions desséchées. J'ai observé de nombreuses bactéries dans les feuilles prélevées sur des pieds atteints de dégénérescence (frisolée et mosaïque). Des inoculations ont été faites en juillet 1930 à des pieds sains qui ont présenté ensuite quelques-uns des caractères de la dégénérescence. Les tubercules des pieds inoculés ont été récoltés et plantés en 1931 ; ils ont donné des pieds plus ou moins rabougris, à feuilles petites, jaunâtres, où pullulent des Bactéries. Cette observation viendrait confirmer celles de l'abbé Biourge et Sokal (1930) sur la nature bactérienne de la dégénérescence.

Ces observations témoignent de l'importance des Bactéries en phyto-

pathologie. Plusieurs cas sont à considérer. Quelquefois ces microorganismes attaquent les plantes lorsque celles-ci sont placées dans des conditions défavorables. C'est le cas des arbustes ornementaux, qui, dépaysés, se laissent envahir pendant l'hiver, période où les conditions sont bien différentes de celles auxquelles ils sont adaptés ; les bactéries sont alors des parasites de faiblesse, ce qui est le cas aussi de certains végétaux indigènes (épinard, melon), quand les conditions météorologiques leur sont défavorables.

Souvent les bactéries s'attaquent normalement aux plantes soit qu'elles s'introduisent par les fleurs, soit qu'elles empruntent les plaies de taille. A ce sujet, il faut envisager à brève échéance la désinfection immédiate des plaies de taille ; l'arboriculture et même la viticulture ne doivent pas perdre de vue ce nouvel aspect de la défense contre toute une catégorie de parasites.

J'ajouterai que la lutte contre les bactéries est peut-être plus difficile que celle contre les champignons, pour deux raisons principales : d'une part, la plante se défend mal, ne réagit pas, en général, vis-à-vis de la Bactérie, comme elle le fait la plupart du temps vis-à-vis d'un champignon, dont l'action reste souvent localisée ; elle se laisse dès lors envahir rapidement plus ou moins complètement ; d'autre part, les bactéries du sol ou de l'atmosphère sont difficiles à atteindre et la plupart des fongicides sont sans action sur elles.

Que les phytopathologistes réfléchissent à ces observations ; l'emploi, dans certains cas, de variétés résistantes est le seul moyen de défense ; la désinfection des plaies en est un autre auquel il faut songer.

W. RUSSELL

Docteur ès Sciences, à Paris

STRUCTURE DU PÉRICARPE DE L'ALGAROBA (1)

L'Algaroba (*Prosopis juliflora*, Légumineuse-Mimosée) est un arbre originaire de Californie et du Mexique. On le rencontre également dans toute l'Amérique du Sud et aux Antilles. Son introduction en Afrique tropicale est assez récente, mais tout laisse croire que cette essence pourra contribuer pour une bonne part au reboisement du Sénégal, des territoires du Soudan, du Niger, etc. (2).

Les gousses d'Algaroba ont une saveur sucrée et constituent une im-

---

(1) Travail fait au Laboratoire d'Agronomie tropicale du Museum, dirigé par M. A. Chevalier.

(2) S. Record. — Timbers of tropical America, p. 218. 1924.

portante source d'alimentation pour le bétail. Les bestiaux en sont très friands et le passage par leur tube digestif en dépouillant les graines de la pulpe qui les entoure facilite leur germination.

La pulpe contient 25-30 % de sucre, des matières protéiques et des graisses.

Les Indiens utilisent les gousses broyées comme aliment ; après les avoir débarrassées des parties dures et des graisses, ils obtiennent une sorte de farine qui sert à la confection de gâteaux gâteaux (1).

Examiné au microscope, le fruit d'Algaroba présente de dehors en dedans :

Un épicarpe formé de cellules plates à parois fortement lignifiées et que recouvre une épaisse cuticule ; — un manchon parenchymateux comprenant environ quinze assises de cellules allongées tangentiellement et comprimées ; leur paroi est dure, mais non lignifiée ; — de puissantes masses fibreuses entourant presque complètement les faisceaux libéro-ligneux et que de travées lignifiées réunissent les unes aux autres ; ces travées sont composées de plusieurs assises de longues cellules un peu en forme de cintre ; les faisceaux, au nombre d'une vingtaine, ont en majorité un bois et un liber assez réduit, seuls les 2 faisceaux de la suture ventrale et le faisceau unique de la suture dorsale possèdent un système conducteur bien développé. L'appareil conducteur et ses annexes limitent extérieurement une région parenchymateuse de structure particulière et qui n'est autre que la pulpe. Cette pulpe est formée de cellules géantes étirées radialement et dont la longueur peut attendre 500 microns.

La pulpe, comme on sait, adhère étroitement aux graines et constitue des sortes de diaphragmes qui partagent le fruit en logettes.

Le développement complet du fruit n'a pas encore été suivi, on est mal fixé sur le mode de formation de sa pulpe. Si on se rapporte à la diagnose qu'a donnée Baillon (2), on ne saisit pas clairement si la pulpe dérive du mésocarpe ou de l'endocarpe ; en effet, cet auteur s'exprime ainsi :

« Endocarpio cartilagineo papyraceove, saepius cum septis inter semina, singulo producto, rarius septis evanidis intus continuo ; mesocarpio tenui v. saepius crasso spongioso. »

Les deux modes d'origine de la pulpe s'observent chez d'autres Légumineuses, ainsi chez *Tamarindus indica* L, la pulpe provient du mésocarpe, tandis que chez *Cassia Fistula* L. elle dérive de l'endocarpe (3).

L'organogénie seule pouvait résoudre la question ; nous nous sommes

---

(1) A. Kopp. — Un arbre à introduire dans les régions sèches de l'Afrique tropicale, *Revue de botanique appliquée et d'Agriculture coloniale*, VIII, pp. 580-583. 1928.

(2) Baillon. — Histoire des plantes, II, pp. 64-65.

(3) Planchon et Collin. — Les drogues simples d'origine végétale, II. 1896.

procurés des fruits en voie de croissance de sorte qu'il nous a été possible de reconnaître les transformations qu'ils éprouvent au cours de leur évolution. L'étude de l'ovaire a d'abord attiré notre attention, car la connaissance de sa structure aide à comprendre celle du fruit (1).

L'ovaire est revêtu d'un épiderme externe à éléments cylindriques puis vient un parenchyme assez homogène constitué par des cellules polygonales, et enfin un épiderme interne aplati ; 3 faisceaux libéro-ligneux seulement parcourent la paroi ovarienne : deux faisceaux placentaires et le faisceau de la nervure médiane de la feuille carpellaire.

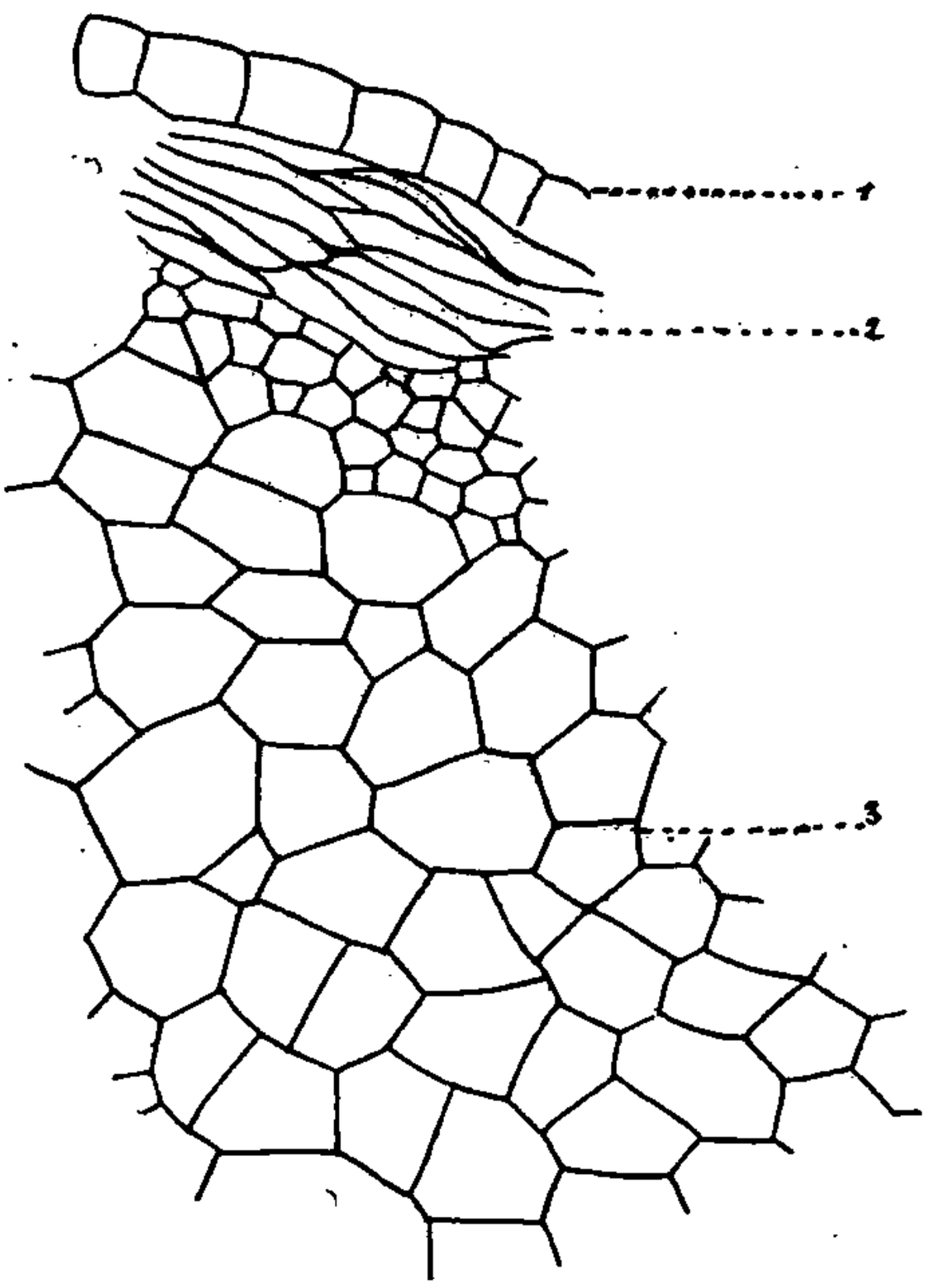


FIGURE 1. — *Coupe dans un jeune fruit*

1. Endocarpe.
2. Zone fibreuse en voie de différenciation.
3. Parenchyme du mésocarpe siège d'un actif cloisonnement.

Au début de la transformation de l'ovaire en fruit, des faisceaux supplémentaires viennent s'intercaler entre les faisceaux de premier ordre. Dès ce moment, le mésocarpe comprend deux zones à destinée différente. La zone située au-dessus du faisceau donne sans grandes mo-

---

(1) Les échantillons étudiés provenaient de San Diego (Californie) et avaient été recueillis par Stokes ; ils nous ont été aimablement communiqués par MM. Danguy et Pellegrin, Sous-Directeurs au Museum, que nous remercions sincèrement.

difications le manchon parenchymateux qui occupe la périphérie du fruit adulte ; le nombre d'assises de cellules augmente peu, seules les dimensions des éléments varient.

La zone infrafasciculaire qui au début comprend tout au plus quatre assises de cellules ne tarde pas à devenir la région la plus active du jeune fruit. Toutes ses cellules se cloisonnent d'une manière presque désordonnée particulièrement au voisinage des faisceaux. Quand le cloisonnement commence à se ralentir, les cellules dont la vitalité est encore grande s'allongent radialement et leurs dimnsions s'accroissent considérablement. Il en résulte la formation d'une épaisse lame de parenchyme qui tend à obstruer la cavité du fruit et dans laquelle on reconnaît les éléments constituants de la pulpe.

A la périphérie de la lame parenchymateuse, origine de la pulpe, on voit se différencier de bonne heure plusieurs rangs de cellules fusiformes situées au-dessous de l'endocarpe qui reste à peu près indivis. Plus tard l'accroissement en épaisseur du parenchyme continuant à s'opérer, l'endocarpe vient s'aplatir contre le tégument des graines et dans les espaces libres s'affronte avec son congénère de la paroi opposée.

Les cellules fusiformes se lignifient et finissent par se confondre avec le tégument de la graine qui entre temps a également subi la lignification. Entre les graines les éléments lignifiés de la pulpe contribuent au renforcement des diaphragmes qui séparent les logettes.

Dans le fruit en voie de croissance, la pulpe est bourrée d'amidon qui disparaît plus tard par suite de sa transformation en sucre.

10e section

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

Président. . . . . M. LIENHART, Chef de Travaux à la Faculté des Sciences de Nancy.

Edouard BAUDOT

Préparateur à la Faculté des Sciences de Nancy

LES COCONS DES CRABRONIENS

KOHL, dans son étude des Craboniens de la zone paléarctique, se demande s'il n'existe pas dans ce groupe des Insectes qui normalement ne construisent pas de cocons. Depuis quinze ans, à notre connaissance, il n'a été signalé aucune exception à la construction de cet abri larvaire. Sur un effectif d'environ soixante-quinze espèces du genre *Crabro*, à peu près moitié de ces espèces ont été suivies dans leurs différents états, leur mode de vie et leur nidification, mais une quinzaine seulement des cocons sont connus de façon satisfaisante dans les détails de leur structure.

En dehors de caractères généraux qui semblent invariables pour le genre (par exemple l'existence de deux couches de consistance différente), les coques de certaines espèces présentent des caractères très nets, des particularités spécifiques qui peuvent permettre l'identification de l'Insecte ou de son nid, même en l'absence d'un *imago*. Ce grand genre *Crabro* est très abondant en formes, mais très homogène, et les espèces sont groupées en sous-genres assez proches pour que l'on n'ait pas admis, jusqu'à présent, de les élever au rang de genres nouveaux. Il peut donc y avoir un certain intérêt à connaître si les modifications spécifiques observées dans la construction de l'étui larvaire suivent une marche parallèle à celle des différences morphologiques, si une classification biologique basée sur l'industrie de l'Insecte concorde avec la systématique actuellement adoptée.

VERHOEFF (1891-1892) avait séparé de tous les autres *Crabro* les *Rhopalum* en particulier parce qu'ils fabriquent un « Einschlusskokon », c'est-à-dire un étui entouré de fragments de bois, de moelle, de restes de proies, opposant cet abri au « Freikokon » libre de tout encollage extérieur. Mais *Lindenius armatus*, *Coelocrabro ambiguus*, *Hoplocrabro 4-maculatus*, *Cuphophterus serrippes*, *Solenius impressus* et *S. spinicollis*, c'est-à-dire des formes appartenant à presque tous les « groupes d'espè-

ces » (KOHL) importants, font aussi des abris encollés. Il existe de plus des termes de passage chez lesquels les coques ne sont pas entièrement encollées, par exemple *Thyreopus alpinus*, *Solenius rubicola*. Il faut noter encore que les deux types distingués par VERHOEFF se rencontrent également tous deux chez les espèces à nids souterrains comme chez les espèces rubicoles ou lignicoles.

Un autre caractère — fréquemment répandu, et lié à la texture même de la coque — est représenté par l'existence, au sommet céphalique du cocon, d'un disque de tissu spécial formant souvent un crible à trous plus ou moins gros et nombreux. Ce disque peut d'ailleurs être joint à une chambre apicale, close ou non, le cocon s'achevant alors par un appendice saillant en pointe, en tronc de cône ou en mamelon, tandis que, chez un nombre d'espèces à peu près égal, il se termine en calotte sphérique ou en dôme urbaissé. Le cas le plus extrême du type à appendice est décrit par FERTON (1905) chez *Hoplocrabro 4-maculatus* : un petit mamelon vide, complètement clos, surmonte la coque dont il est séparé par un disque circulaire marqué de ponctuations claires, distinctes, mais non perforées.

MARCHAL (1893) avait déjà constaté chez *Clytochrysus cavifrons* la présence du disque-crible perforé et surmonté d'une petite chambre tronconique ouverte au sommet. Chez *Rhopalum tibiale* et surtout chez *R. clavipes*, nous avons vu (comme MARÉCHAL en 1929), au-dessous de l'ogive apicale largement perforée de trous, une cloison-disque d'un tissu très peu serré, de fils enchevêtrés, perméable par de nombreux vides. Chez *Solenius rubicola*, au contraire, l'appendice tronconique est largement ouvert en haut par deux ou trois grosses fenêtres, mais le disque forme ici un feutrage très serré sans interstices perceptibles.

Parmi les cocons sans appendice apical saillant, on remarque chez *Thyreopus alpinus* (VERGNE, 1931) un disque qui doit se rapprocher beaucoup de ceux des *Rhopalum* (des vides entre des fils entrecroisés), alors que l'on observe chez *Coelocrabro Walkeri* un crible apical constitué par un grand nombre de perforations ; sec trous, existant dans certaines mailles de la trame extérieure, sont dus à l'absence en ces points de la couche d'enduit lisse qui forme la paroi interne.

Nous avons encore rencontré récemment une plage criblée très voisine de la précédente chez *Coelocrabro pubescens ;* il n'est cependant pas possible de confondre les cocons des deux espèces.

Au contraire, *Coelacrabro capitosus* (étudié par MARÉCHAL et bien connu de nous), systématiquement très proche des précédents, présente un sommet de cocon absolument uni, sans aucun appendice ni perforation. Il en est à peu près certainement de même pour *Coelocrabro cinxius* et *C. leucostoma*.

Après cette énumération, et sans avoir besoin de plus d'exemples, il paraît évident que cocons simples, cocons munis d'appendices, cocons à disque perforé, ne font pas une suite, mais qu'ils sont irrégulièrement

Groupes d'espèces Sous-genres	ESPÈCES	PROIES	LIEU DE NIDIFICATION (1)	COCON ENCOLLÉ (= EINSCHLUSSKOKON)	COCON A APPENDICE	DISQUE
	—	—	—	—	—	—
	Crabro quadricinctus F.	Diptères	B	—	+ (BORRIES)	—
	Clytochrysus cavifrons Thoms.	Diptères	B	—	+ (MARCHAL)	perforé (MARCHAL)
	Clytochrysus chrysostomus Lep.	Diptères	B	—	+ (NIELSEN)	—
	Solenius impressus Smith.	—	—	+ (KOHL)	—	—
	Solenius rubicola Duf. et Perr.	Diptères	B R	—	+ (DUFOUR ET PERRIS, ENSLIN)	plein (? ENSLIN, ! BAUDOT)
	Solenius vagus L.	Diptères	B R	—	+ (ADLERZ)	—
	Solenius spinicollis Her.-Sch.	Diptères	B R	+ (ADLERZ)	—	—
	Thyreus clypeatus L.	Diptères	B	—	—	—
	Thyreopus alpinus Imhoff.	Diptères	T	—	—	perméable (VERGNE)
	Cuphopterus serripes Pnz.	Diptères	B T (Kohl)	+ (KOHL)	—	—
	Hoplocrabro quadrimaculatus F.	Diptères	B T (Ferton, Nielsen)	+ (FERTON)	+ (FERTON)	plein... (FERTON)
	Coelocrabro capitosus Shuck.	Diptères	R	—	—	pas de disque (MARÉCHAL)
	Coelocrabro cinxius Dahlb.	Dip. (Tipulides) et Hémiptères	R	—	—	—
	Coelocrabro leucostoma L.	Diptères	B R	—	—	—
	Coelocrabro pubescens Shuck.	Diptères	R	—	—	perforé (BAUDOT)
	Coelocrabro Walkeri Shuck.	Ephéméroptères	B R	—	—	perforé (BAUDOT)
	Coelocrabro ambiguus Dahlb.		B	+ (MARÉCHAL)	—	—
	Coelocrabro podagricus Her.-Sch.	Diptères	B	+ (GOIDANICH)	—	—
	Lindenius armatus v. d. Lind.	Hyménoptères	T	+ (MARCHAL, GRANDI)	—	—
	Entomognathus brevis v.d.Lind.	Coléoptères	T	—	—	—
	Rhopalum clavipes L.	Dip. et Hémipt.	R	+ (MARÉCHAL)	+ (MARÉCHAL, BAUDOT)	perforé (BAUDOT)
	Rhopalum tibiale F.	Dip. et Hémipt.	R	+ (MARÉCHAL)	+ (MARÉCHAL, BAUDOT)	perforé (MARÉCHAL)

(1) B = bois; R = ronce, sureau, ...; T = terre.

répartis, les formes les plus diverses se succédant au hasard dans les groupe d'espèces ou dans les sous-genres sans présenter aucune sériation, ni aucun ordre.

En conséquence, il ne nous semble pas plus possible de baser une classification des *Crabro* sur l'architecture du cocon que l'on n'a pu le faire d'après le mode de nidification, le lieu de cette nidification, les espèces employées pour l'alimentation des larves, ou la garniture extérieure de la coque.

Ces appendices, ces cribles, ces cloisons-disques ont-ils du moins une signification ? Tout ce qu'il nous est possible de dire, c'est que dans certains cas — *Solenius rubicola*, par exemple — beaucoup des fils amarrant l'apex du cocon à la partie antérieure de la loge s'insèrent sur les parties saillantes de l'appendice ; chez *Coelocrabro Walkeri*, les fils d'amarrage antérieurs insérés autour de la zone apicale perforée sont aussi plus nombreux. Les deux espèces vivent en rubicoles dans des conditions qui semblent à peu près identiques ; chez le *Solenius* on pourrait peut-être considérer l'appendice saillant comme un renforcement de la zone d'attache des fils.

Quant aux disques, perforés ou non, nous n'entrevoyons pas encore leur rôle, s'ils en ont un ; ils ne doivent pas favoriser la sortie de l'Insecte adulte à la façon de la nasse des Saturnides, car si, dans les éclosions normales, les *Crabro* entament les cocons par la région antérieure, ils ouvrent aussi facilement ceux qui ne présentent aucune perforation. Nous avons vu d'ailleurs des *Rhopalum* attaquer la paroi au-dessous du disque, laissant absolument intacts celui-ci et l'ogive perforée qui le surmonte.

Dr Marcel BAUDOUIN

L'ARAIGNÉE DE MER, DITE "ABRAHAM" EN VENDÉE

Espèce nouvelle : *Maïa Gigantea*

Sur les côtes océaniques de la Vendée, et particulièrement dans la région du Havre de Vie et de l'Ile d'Yeu, les très grands exemplaires, et surtout les Mâles, de *Maïa Squinado* portent le nom d'Abraham. C'est surtout à Sion, petit port de pêche voisin de celui de Croix-de-Vie, qu'on entend prononcer ce nom.

Cette dénomination est d'autant plus curieuse que le vieux port du Havre de Vie est une colonie *phénicienne* (preuve fournie par la trouvaille de vases spéciaux), qui porta autrefois le nom de *Sidunum*.

Est-ce là un souvenir antique ? Est-ce une allusion au grand âge

supposé de ces *Maïa*, comparé au vieux prêtre juif Abraham? C'est bien possible.

En tout cas, A. Odin (des Sables-d'Olonne) ne connaissait pas ce nom local, car il n'a cité dans son ouvrage sur les Crustacés de Vendée que celui d'*Araigne*, qui ne s'applique en réalité qu'aux échantillons de dimensions normales.

M. le Curé Richard (de Croix-de-Vie), qui est né aux Sables et a toujours vécu sur nos côtes, m'a déclaré qu'il connaissait depuis longtemps cette appellation locale et qu'il pensait qu'il s'agissait en réalité d'une espèce spéciale.

J'ai eu aussi cette impression ; et c'est pourquoi j'ai essayé de résoudre scientifiquement le problème.

Le terme *Abraham*, en tout cas, paraît être venu de l'Ile d'Yeu sur le continent. Les marins pêcheurs du Havre-de-Vie, en effet, déclarent avoir appris ce terme de leurs collègues de l'Ile d'Yeu, pêcheurs de Crustacés au large, de temps immémorial.

Mais, chose curieuse, on n'emploie dans cette île, que le mot *Abra*, et non *Abraham !*

Les uns disent, avec le Maire, M. Penaud (1929), que ce n'est là qu'une abréviation du terme *Abraham*. Les autres croient au contraire (Docteur Dubois, 1929) à l'explication : « *Animal* A BRAS longs ! » A mon avis, cette dernière hypothèse ne doit pas correspondre à la vérité.

Dans certains pays, la Grande Ourse s'appelle le *Char d'Abraham ;* d'un autre côté, dans diverses régions, l'Araignée de Mer a zoomorphisé cette constellation. Il se pourrait donc que le terme patois dérive de cette dénomination particulière.

En tout cas, j'ai mesuré en 1929 et 1930 des Abrahams ; et j'ai obtenu les résultats suivants :

		I. 1929	II. 1930
I. — *Carapace :*			
Face dorsale	Diamètre transversal.	0,200	0,180
	Diamètre antéropostér.	0,180	0,170
	Epaisseur ou Hauteur.	0,085	0,080
Face ventrale	Diamètre transversal.	0,110	0,095
	Diamètre antéropostér	0,110	0,110
II. — *Valve génitale :*			
Longueur		0,090	0,070
Largeur		0,030	0,030
Profondeur de la gouttière		0,010	0,010
Bec ou Base	Longueur	0,045	0,040
	Largeur	0,055	0,050

D'où j'ai conclu :

Indice de Carapace :

$$1929 : \frac{180 \times 100}{200} = 90{,}00$$

$$1930 : \frac{170 \times 100}{180} = 94{,}00.$$

Moyenne 92,00.

La carapace est donc presque CIRCULAIRE (90 à 95 ; soit 90 %).

Elle n'est pas *triangulaire*, avec un Indice de 80 à 85, comme l'*Espèce* typique, qui n'atteint jamais 80,00 d'Indice, d'après mes mensurations.

Je suis obligé de conclure que les gros exemplaires constituent très probablement une espèce spéciale, à laquelle j'ai donné le nom de MAIA GIGANTEA (1). C'est d'ailleurs un animal de haut fond, qu'on pêche surtout dans les environs de *Rochebonne et des Cotelines* (récifs sous-marins entre l'Ile d'Yeu et Rochebonne).

Les Mâles sont absolument énormes, avec une carapace très globuleuse, en demi-sphère, avec des épines nombreuses, tandis que *Maïa Squinado* n'en a en général que *sept*, sur chaque côté, de première grandeur.

Si l'on n'accepte pas cette hypothèse de travail, qui, bien entendu, reste à vérifier, il faut admettre que, chez les *Maïa*, le sexe et l'âge sont susceptibles d'amener des changements *radicaux* dans les éléments de la carapace en calcaire de ces animaux, idée qui me semble très difficile à accepter.

BOUIN

1° OBSERVATIONS SUR L'ALIMENTATION DES JEUNES SALMONIDES

Depuis plusieurs années, nous remarquions au début du printemps une mortalité anormale dans nos élevages de truites (truite commune et truite arc-en-ciel). La première idée qui nous était venue à l'esprit était qu'il s'agissait d'une maladie contagieuse, mais la recherche de l'agent pathogène restait négative. Néanmoins, nous avons mis en œuvre les moyens de lutte habituels contre les épidémies, changement de bassins, nettoyage, désinfection, tout cela sans résultats appréciables.

---

(1) J'ai moulé, en *ciment*, l'exemplaire de 1929. Il est visible au *Musée de Plein Air, de Croix de Vie* (Section des pêches maritimes). A côté est un autre moulage en ciment d'un *Maïa Squinado* classique. Les différences sautent aux yeux des moins avertis.

Nos truites étaient nourries principalement de poisson de mer et de viande cuite. Nous avons tout naturellement été conduits à penser qu'il s'agissait là d'une maladie par carence, d'une avitaminose. On sait en effet que le muscle ne contient pas de vitamine A et que ce facteur essentiel est très peu abondant dans la chair de poisson.

Nous avons donc ajouté à la viande finement hachée des petites truitelles une certaine proportion de rate ou de foie crus. Très rapidement, les alevins reprirent bonne apparence et la mortalité devenait presque nulle ; leur croissance qui était languissante reprit une marche normale.

Dans les bassins contenant des truitelles de plus grande taille, nous nous sommes contentés d'ajouter à la ration habituelle de l'huile de foie de morue ou de la levure ou l'un et l'autre à la fois. L'addition de levure seule n'a pas paru avoir une influence sensible ; l'addition d'huile de foie de morue a eu une action favorable très nette mais c'est par l'addition simultanée de levure et d'huile de foie de morue que l'on a obtenu les meilleurs résultats : activation marquée de la croissance, diminution rapide de la mortalité.

Dès que l'on avance dans la saison et que les proies vivantes abondent, on ne voit plus aucune différence entre les poissons qui reçoivent levure et huile de foie de morue et ceux qui n'en reçoivent pas.

2° DANGER DE LA SURABONDANCE DE PLANTES AQUATIQUES DANS LES BASSINS CONSACRÉS A L'ÉLEVAGE INTENSIF DES SALMONIDES.

Il nous a été donné de constater un cas de mortalité intéressant dans un élevage de truites. Trois mille truites arc-en-ciel du poids moyen de 80 grammes avaient été placées dans un bassin de 2 ares 1/2. Ce bassin était alimenté à raison de 80 litres d'eau de ruisseau à la minute, eau très oxygénée. Ce bassin primitivement destiné à des cyprimides, était abondamment garni de plantes aquatiques. Pendant la journée, la température ne dépassait guère 19° c. pour descendre la nuit aux environs de 16 degrés, les truitelles ne s'en montraient d'ailleurs nullement incommodées.

Le 7 août 1929 de très grand matin, le bassin était couvert de truites pâmées et beaucoup d'autres nageaient à la surface, témoignant ainsi d'un manque d'oxygène. Le 19 août suivant, nous observions le même phénomène, toujours de très grand matin. Comme aucune mortalité n'était observée dans les autres bassins non pourvus d'herbes aquatiques immergées, nous en avons conclu que la cause évidente de la mortalité était due aux plantes aquatiques. En effet, dès que la majorité des

plantes immergées eût été enlevée, l'accident ne se reproduisit plus.

Dans la journée, sous l'influence de la photosynthèse, les plantes dégagent de l'oxygène et absorbent du gaz carbonique, mais la nuit, la photosynthèse ne s'opère plus, il ne reste que la respiration qui consomme de l'oxygène, rejette du gaz carbonique. L'intensité respiratoire croît avec la température, aussi la concurrence vitale qui s'établit entre les plantes et les poissons est-elle d'autant plus dangereuse que la température est plus élevée et que par suite la quantité d'oxygène dissous est plus faible.

On conçoit dès lors que dans un bassin abondamment garni de plantes aquatiques submergées, la respiration nocturne de celles-ci puisse introduire un déséquilibre dangereux entre l'apport d'oxygène et l'oxygène consommé, à tel point que le taux d'oxygène peut s'abaisser au-dessous du minimum compatible avec la vie des salmonides. C'est ce que démontre nos observations et le dosage d'oxygène effectués dans ces conditions.

Lucienne GEORGE

RAPPORTS ENTRE LES PHÉNOMÈNES D'ALLOTROPHIE ET D'IMMUNITÉ CHEZ *PIERIS BRASSICAE*

Giard a donné le nom d'allotrophie (de ἄλλος tout τροφή nourriture) à la faculté que possèdent certains animaux de se nourrir d'aliments variés vers lesquels ils sont attirés. Ce phénomène de polyphagie joue un rôle considérable en Biologie en isolant des colonies sur une plante nouvelle, ce qui peut être le début de la formation d'une nouvelle espèce, pas différenciée morphologiquement, au moins à l'origine, mais qui peut l'être physiologiquement d'une façon tellement profonde qu'il y a désormais une séparation sexuelle entre le type et le migrant. Les exemples abondent de ces espèces physiologiqus ou éthologiques. Nous ne citerons que ceux des *Cecidomya destructor* qui ne vit que sur le Blé et *Cécidomya avenae* sur l'Avoine (1), des *Ascaris lombricoïdes* de l'Homme et *Ascaris suum* du Porc, formes impossibles à distinguer morphologiquement. On lira avec intérêt la revue de Brues sur ce sujet (2).

J'ai observé (3) un cas de polyphagie qui entraîne des différences con-

---

(1) Marchal (P.). — Les Cecidomyes des céréales et leurs parasites. *Ann. Soc. entom. Fr.* 66, 1897, p. 1.

(2) The specifity of food, plants in evolution of phytophagous Insects. *Amer. natur.* 58, 1924, p. 127.

(3) George (L.). — Observations sur la Biologie de deux Hyménoptères entomophages. *Bull. Soc. Soc. Hist. nat. Agr. du Nord*, 18, 1927, p. 55.

sidérables — d'une importance capitale pour l'espèce — au point de vue de l'infection parasitaire de la chenille de *Pieris brassicae* par le Braconide *Apanteles glomeratus* L. On sait l'importance de cet entomophage comme agent de limitation du phytophage : les chenilles, groupées en colonies denses sur Choux cultivés sont parasitées dans la proportion de 60 à 98 %, suivant que les plantations sont en pleine campagne ou dans des jardins clos de murs et de haies ; celles qui vivent isolées, éparpillées sur *Sinapis* le sont beaucoup moins (18 à 20 %).

La chenille de Piéride est très polyphage. Je l'ai observée très souvent vivant en colonies compactes ou plus ou moins éparpillées sur des Crucifères (*Brassica, Sinapis, Eruca sativa, Cochlearia armoracia, Cakile maritima*), des *Tropœolacées* (*Tropœolum majus*, T. *minus*), des Capparidacées (*Capparis spinosa*), des Papavéracées (*Romneya Coulteri* (Papavéracée de Californie introduite dans un jardin). Toutes ces plantes, appartenant au grand groupe des Rhœadales ont le même chimisme, elles sont apparentées chimiquement, ce qui semble indiquer que ce qu'on a appelé l'instinct botanique chez les chenilles a une origine chimique.

J'ai constaté que les chenilles vivant sur toutes ces Rhœadales autres que *Brassica* et *Sinapis* sont rigoureusement exemptes du parasite *Apanteles*. Deux hypothèses se présentent :

1° Ainsi que je l'avais d'abord pensé en 1927, l'*Apanteles*, qui pond dans les très jeunes chenilles (le maximum d'invasion parasitaire a lieu depuis le moment où les jeunes chenilles sortent de leurs coques jusqu'à ce qu'elles soient âgées de 48 heures) est éloigné par une qualité spéciale de ces plantes, vraisemblablement leur odeur. Mais il semble extraordinaire que l'odeur, qui attire les chenilles, éloigne les parasites. Ce serait là un phénomène singulier, une contre-adaptation du parasite, qui devrait aboutir, avec le temps, à fonder une nouvelle espèce de Piéride immune.

2° Ces chenilles indemnes de parasites constituent des espèces éthologiques qui désormais délaisseront *Brassica* et *Sinapis* ; et alors il y a lieu de se demander si les papillons de l'une et l'autre source peuvent se féconder.

Les *Apantèles* eux-mêmes sont allotrophes : j'ai noté (1) que dans presque tous les amas de cocons, il y a, outre les individus à évolution normale, des aberrants à cycle allongé, à évolution retardée, par suite d'un phénomène de diapause larvaire ; ces retardataires s'attaquent à d'autres hôtes pendnt la période de disparition momentanée de l'hôte principal, en particulier aux jeunes chenilles de *Macroglossa stellatarum* et *Abraxas grossulariata*.

J'ai observé également un autre cas d'allotrophie, celui de *Pteromalus*

---

(1) George (L.). — Sur la Biologie de l'*Apanteles glomeratus* L. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, 19, 1928, p. 104.

puparum L., parasitant les chrysalides de *Pieris brassicae, quelle qu'ait été la plante hôte de la chenille*, et pouvant s'attaquer occasionnellement à des chrysalides de *Pieris napi, Pieris rapae, Pyrameis cardui, Papilio machaon.*

Ces phénomène d'allotrophie de l'*Apanteles* et du *Pteromalus* réalisent des conditions excellentes pour leur maintien. De plus, leur action se complète, car ils attaquent des stades différents de l'hôte, mais cette action combinée est insuffisante pour exterminer les Piérides. L'immunité des chenilles vivant sur Roquette, Cochléaire, Cakile, Caprier, Capucine, Romneya, joue un rôle prépondérant dans le maintien du phytophage et par cela même diminue beaucoup l'action frénatrice de cette « séquence » de parasites, Braconide et Chalcidien, s'attaquant l'un à la chenille et l'aute à la chrysalide. On entrevoit ainsi, au point de vue de la conservation de l'espèce *Pieris brassicae*, l'importance de cette sorte de réserve constituée par les chenilles allotrophes immunes.

Dr A. GANDOLFI HORNYOLD

1° LES OTOLITHES DE QUATRE GRANDES ANGUILLES DE L'ÉTANG D'INGRIL (HÉRAULT)

Au cours d'un séjour à la Station Zoologique de Sète pendant les mois de novembre et décembre 1930, j'ai fait des études sur la petite Anguille jaune des étangs de Thau d'Ingril de Vic et de Vaccarès.

Je remercie encore M. le Professeur Bataillon pour l'hospitalité qu'il m'a offert encore une fois à la Station et pour tout ce qu'il a fait pour faciliter mes recherches.

Le 1er décembre, j'ai acheté 4 grandes Anguilles chez un pêcheur de l'Etang d'Ingril pour faire l'étude morphologique de leurs otolithes.

Les dessins ont été faits par M. Fernand Angel, Assistant au Muséum National d'Histoire Naturelle, que je remercie pour toute la peine qu'il a pris pour rendre les otolithes aussi parfaitement, chose nullement facile. Les grossissements ont été de 12-16 fois.

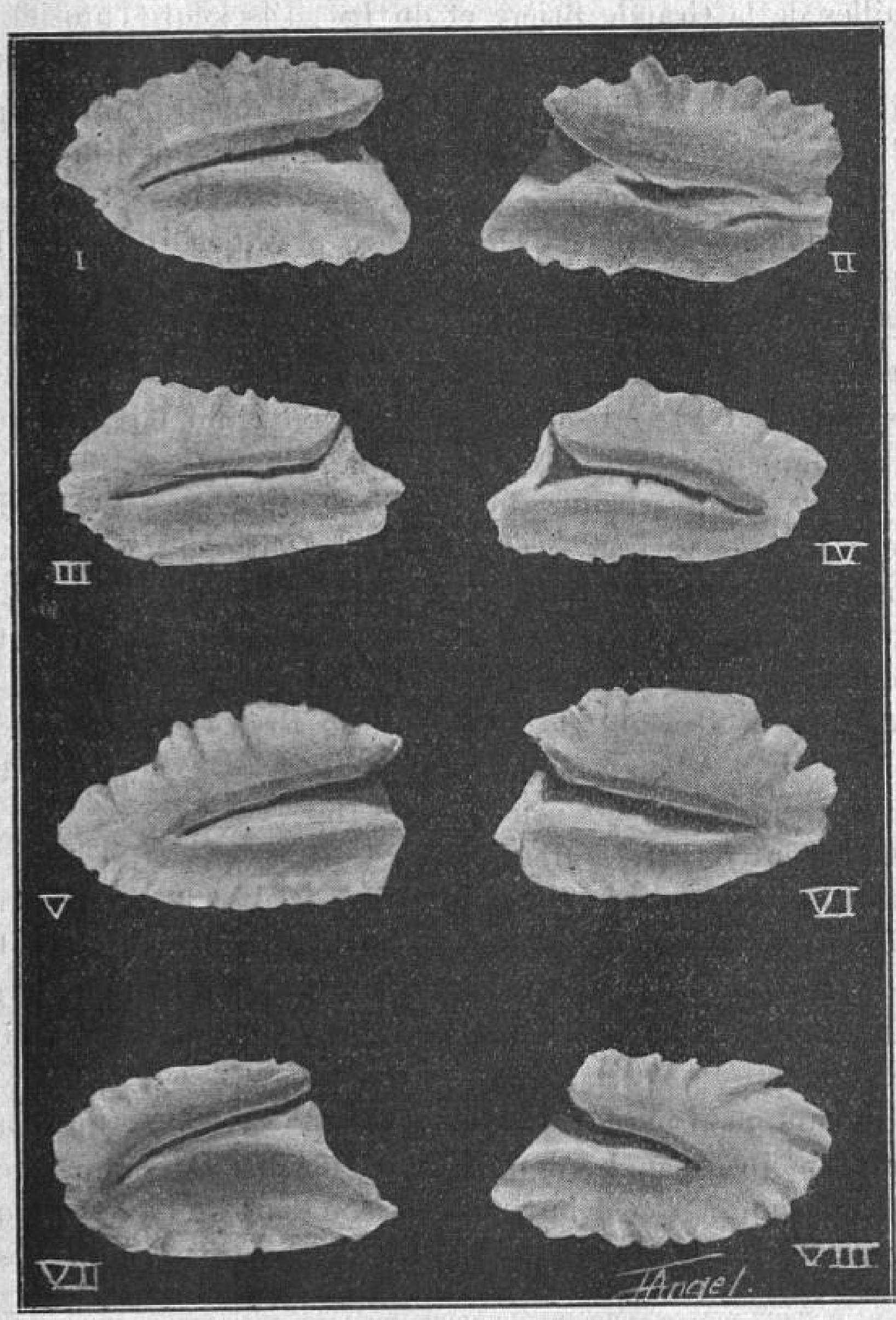
La figure I représente l'otolithe gauche de l'anguille de 100 cm.
La figure II représente l'otolithe droit de l'anguille de 100 cm.
La figure III représente l'otolithe gauche de l'anguille de 96 cm.
La figure IV représente l'otolithe droit de l'anguille de 96 cm.
La figure V représente l'otolithe gauche de l'anguille de 90 cm.
La figure VI représente l'otolithe droit de l'anguille de 90 cm.
La figure VII représente l'otolithe gauche de l'anguille de 80 cm.
La figure VIII représente l'otolithe droit de l'anguille de 80 cm.

Le tableau suivant indiquera la longueur, le poids, le nombre de zones des écailles et les dimensions des otolithes de ces 4 grandes femelles. Celle de 80 cm. était jaune, les 3 autres étaient argentées.

Les chiffres romains I, II et III placés derrière le nombre de zones des écailles indiquent comme dans tous mes travaux sur l'Anguille, l'abondance relative des écailles ayant le nombre maximum de zones (I peu, II assez, III beaucoup).

Longueur	Poids	N° zones écailles	Dimensions des otolithes en mm.	
100 cm.	2300 gr.	10 I	G. 4,8×2,8	D. 4,4×3
96 cm.	1800 gr.	9 II	G. 5,4×2,8	D. 5,5×2,8
90 cm.	1300 gr.	8 I	G. 4 ×2,4	D. 4 ×2,4
80 cm.	800 gr.	7 I	G. 4,5×2,5	D. 4,5×2,6

La taille des otolithes varie naturellement avec celle de l'Anguille,



mais elle est loin d'être absolue, car des individus de presque la même longueur peuvent avoir des otolithes de taille très différente.

C'est le cas pour la femelle argentée de 96 cm. qui a des otolithes plus grands que ceux de la femelle argentée de 100 cm. Les otolithes de cette Anguille sont les plus longs de tous ceux étudiés, mais l'otolithe droit de l'individu de 100 cm. est cependant un peu plus large. Les 2 otolithes d'une Anguille peuvent avoir la même taille c'est le cas pour les femelles de 90 et 96 cm. qui mesurent 5,4 × 2,8 et 4 × 2,4 mm. respectivement, ou ils peuvent varier soit en longueur soit en largeur et même dans les deux sens comme c'est le cas pour les otolithes de la femelle de 100 cm. qui mesurent 4,8 × 2,8 et 4,4 × 3 mm. Les otolithes de la femelle de 80 cm. ont la même longueur 4,5 mm., mais l'otolithe droit est légèrement plus large que la gauche, 2,6 contre 2,5 mm.

J'ai déjà montré des différences semblables chez les otolithes de grandes Anguilles de la Grande Brière et du Lac d'Isckeul (Tunisie) décrite dans des communications aux Congrès de La Rochelle et d'Alger.

Les otolithes des 4 Anguilles ont une forme quadrangulaire plus ou moins allongée et en comparant la forme de ces 8 otolithes, on peut constater bien des variations.

Les bords dorsal et ventral peuvent être presque droits (fig. III, VI, VII et VIII) plus ou moins courbés (fig. I et V) ou denticulés (fig. I, II III et V).

Le bord postérieur peut être arrondi (fig. III, VI, VII et VIII) finir en pointe (fig. I et VI) être aplati (fig. II) ou enfin être tronqué plus ou moins obliquement (fig. IV).

La forme de l'antirostrum, du rostrum, ainsi que la grandeur de l'excisure sont très variables. Chez 4 des otolithes, l'antirostrum est bien marqué, il peut être plus ou moins grand et arrondi (fig. I, II et III), pointu (fig. VI), ou seulement rudimentaire (fig. VII et VIII). il peut même faire complètement défaut (fig. III et IV).

Le rostrum peut être grand et arrondi (fig. I et VIII), finir en pointe (fig. II, III, VI et VII), être de forme obtuse et légèrement tronqué (fig. IV), et enfin être assez peu marqué (fig. V).

L'excisure peut être très grande (fig. I, II, V et VI) et peut former avec le rostrum un angle de 90° et plus (fig. II, V et VI) ; elle peut faire défaut (fig. III et IV) et n'être que rudimentaire (fig. VII et VIII).

Chez tous les 8 otolithes, le sulcus s'ouvre plus ou moins largement sous forme d'entonnoir sur le bord antérieur, et il n'est pas divisé en ostium et cauda.

Son parcours peut être franc et profond en traversant complètement l'otolithe jusqu'au bord postérieur (fig. I). Il peut n'être seulement bien marqué à son début, son parcours n'étant indiqué que par des irrégularité de la surface de l'otolithe jusqu'au bord postérieur (fig. II).

Le sulcus peut finir arrondi ou en pointe plus ou moins près du bord postéricur (fig. III, IV, V, VI, VII et VIII). Il peut être presque droit (fig. I et III), plus ou moins oblique (fig. II, IV, V, VI et VII), être légèrement courbé (fig. VIII).

En comparant les figures des 8 otolithes, on peut constater qu'il n'y a pas deux de forme identique, et que même ceux de la même Anguille varient plus ou moins.

On peut dire que seulement l'otolithe gauche de la femelle de 100 cm. avait la forme normale (fig. I). Le sulcus cependant traversait complètement l'otolithe jusqu'au bord postérieur, ce qui n'est généralement pas le cas.

On peut constater des irrégularités plus ou moins semblables chez les 2 otolithes du même individu, comme par exemple l'antirostrum qui fait défaut chez la femelle de 96 cm. (fig. III et IV), ou qui est rudimentaire chez celle de 80 cm. (fig. VII et VIII).

Chez l'Anguille de 90 cm., le rostrum n'est que peu développé chez l'otolithe gauche, tandis que chez l'otolithe droit il est grand. Cependant le rostrum est plus ou poins pointu chez les deux otolithes.

Ce travail démontre encore une fois la grande variation de forme ainsi que celle du sulcus chez les otolithes de grandes Anguilles.

2° LE SEXE ET LA CROISSANCE DE QUELQUES ANGUILLES JAUNES DE LA SAONE

Ce travail a été fait à la Station Aquicole Grimaldi, à Saint-Jean-de Losne, qui dépend de l'Université de Dijon, et je remercie bien sincèrement MM. le Professeur Hesse et le Docteur Paris pour tout ce qu'ils ont fait pour me procurer les Anguilles, ainsi que pour leur aide au cours de ces recherches et l'aimable hospitalité offerte à la Station. Il y a beaucoup d'Anguilles dans la Saône, mais il n'est pas facile de s'en procurer à Saint-Jean de Losne, car les poissons-chats mangent les appâts et se font prendre par les lignes dormantes ou lieu des Anguilles. Avec beaucoup de peine, on m'a procuré 15 Anguilles pêchées en août 1929 et juillet 1930, dont voici les groupes d'âge, la longueur, le poids, le nombre de zones des écailles et la différence D entre le nombre de zones des écailles et celui des otolithes. Les chiffres romains I, II, III, placés derrière le nombre de zones des écailles indique si l'Anguille en question avait peu, assez ou beaucoup d'écailles, avec le nombre maximum de zones. Toutes les 15 Anguilles étudiées étaient des femelles jaunes.

Groupe	Longueur en cm.	Poids en gr.	N° zones écailles	D
XII	67	503	8 I	4
XI	67	550	6 II	5
XI	61	470	7 I	4
XI	61	402	7 I	4
XI	60	466	7 I	4
X	64	312	6 III	4
X	62	398	7 I	3
X	60	318	6 III	4
X	59	352	6 III	4
IX	58	270	6 I	3
IX	56	282	4 II	5
VII	52	186	4 I	3
VII	40	110	4 I	3
V	37	60	3 II	2
IV	29	31	2 II	2

Les différents groupes d'âge se composent d'un trop petit nombre d'individus pour permettre d'obtenir des moyennes exactes.

Les otolithes étaient transparents et les zones étaient très bien marquées, ne laissant pas de doute possible sur le nombre. Leur forme était tout à fait normale. En admettant la formation annuelle des zones, les Anguilles seraient dans leur cinquième-treizième année de vie depuis leur arrivée sur la côte sous forme de Civelles.

Les écailles étaient de forme normale, à l'exception de quelques zones incomplètes ou calottes, généralement internes. Je n'ai pas rencontré des formes anormales causées par la concrescence d'écailles.

La différence D entre le nombre de zones des écailles et celui des otolithes augmente avec l'âge. Chez les femelles des groupes d'âge IV et V, elle n'est que de 2 zones, mais chez celles des groupes XI et XII elle est de 4-5 zones.

Les ovaires avaient l'aspect plissé caractéristique, et même la plus petite femelle de 29 cm. les avait très bien formés.

Le Docteur Paris a eu l'amabilité de m'indiquer les distances de Saint-Jean de Losne de la mer :

1° Par le Petit Rhône (Sainte-Marie de la Mer), 547 kilomètres ;

2° Par le Grand Rhône (Grau de Pegoulies), 542 ilomètres ;

3° Par le Canal Saint-Louis (Golfe de Fos), 537 kilomètres.

Jusqu'à présent, je n'ai rencontré que des femelles à Saint-Jean de Losne ; mais, comme je n'ai étudié que 3 individus de taille permettant de rencontrer les 2 sexes, j'ai l'intention de continuer ces recherches, avec l'espoir de rencontrer des mâles.

Dans l'Ebre, j'ai rencontré des mâles à 712 kilomètres de la mer, et très probablement la distance maximum de l'embouchure pour les mâles peut varier selon les cours d'eau.

Chez deux Anguilles, j'ai rencontré un Cestode, le Bothriocephalus claviceps Goeze, que le Professeur Fuhrmann, de Neuchatel, a eu la bonté de déterminer.

R. LIENHART

LES MARES SALÉES DE LA LORRAINE

Parmi les terrains triasiques qui forment une partie du sous-sol de la Lorraine, la couche dite des marnes irisées présente de nombreux dépôts lenticulaires de gypse et de sel gemme qui, depuis un temps très ancien, sont exploités par l'homme.

Dans la vallée de la Seille, sur une ligne passant par Moncel, Burthecourt, Vic, Moyen-Vic, Marsal, Mulcey, Dieuze, les marnes irisées affleurent et le sol est plus ou moins salé, soit que les eaux pluviales aient provoqué la dissolution de lentilles de sel en places superficielles, soit, surtout, au moment des crues, par immersion de sources venues de couches plus ou moins profondes et elles-mêmes salées. Quoiqu'il en soit, la présence du chlorure de sodium dans cette région, à la surface du sol, est due à des phénomènes purement naturels, sans aucune intervention de l'homme.

Dans toute cette région salifère, les localités portent des noms symptomatiques, comme Salival, Marsal, Salonnes, Château-Salins, Salées-Eaux, et celui de la petite rivière la Seille est lui-même évocateur.

Là où la concentration de chlorure de sodium est intense, l'aspect du sol est tout à fait caractéristique. Il se présente généralement sous une apparence marécageuse, fangeuse par temps de pluie, dure et craquelée par la sécheresse. Sous l'action du sel, la flore et la faune habituelles de la région ont déserté, et ces vastes étendues de terrains salés forment dans la nature une place vide, qui ne peut être peuplée que par des espèces, végétales ou animales, préadaptées à ces conditions biologiques toutes spéciales. Cette flore et cette faune sont connues sous le nom spécial d'halophile (ami du sel).

La flore des marais salés de la Lorraine a été étudiée en 1896 par C. Brunotte, dans une note publiée dans le Bulletin de la Section vosgienne du Club Alpin français. Les plantes les plus caractéristiques signalées par cet auteur sont :

Renonculacées : *Ranunculus Baudotii* L.
Caryophyllées : *Spergula marina* Barth.
Synanthérées : *Aster tripolium* L.
Chenopodiacées : *Salicornia Emerici* Duv.

nommée vulgairement Passe-pierre, elle caractérise les terrains les plus riches en chlorure de sodium. Dans la région lorraine, elle est consommée, après avoir été confite dans le vinaigre, comme on le fait des cornichons.

Juncaginées : *Triglochim maritimum* L.
Potamogetonacées : *Ruppia rostellata* Koch.
Graminées : *Polypogon monspélieuse.*

cette espèce est très commune à la Saline de Sainte-Valdrée, près de Nancy. Je ne l'ai pas encore rencontrée dans la région de la Seille.

ALGUES : *Enteromorpha.*

DIATOMÉES : nombreuses espèces, spéciales à cette région.

La faune halophile de la Lorraine a été étudiée (1) par R. Florentin, par moi-même, par l'abbé L. Vouaux, par Briquel, et ces années dernières (*Bull. d'Hist. naturelle de la Moselle,* 1926), par le commandant Brunnier.

Les espèces les plus caractéristiques à signaler sont :

PROTOZOAIRES : plusieurs espèces nouvelles décrites dans Florentin.

CRUSTACÉS : *Artemia salina.* Trouvée dans un réservoir d'eau salée à Einville (Meurthe-et-Moselle), par Briquel.

HÉMIPTÈRES : *Salda littoralis* L.

COLÉOTÈRES :

Formes terrestres :

carabiques :

Pogonus luridipennis Germ.

Bembidium varium ol.

Acupalpus elegans Dej.

Ophonus cephalotes Fairm.

staphylinides :

Bledius spectabilis Kr.

Bledius tricornis Hbst.

Formes aquatiques :

Hydrophilidæ : Philydrus bicolor Fab.

Helophoridæ : Ochthebius marinus Payk.

POISSONS : Epinoches à nombre variable de plaques latérales. *Gasterosteus aculeatus,* var. *leiurus.*

BATRACIENS : Le Crapaud des joues, *Bufo calamita* Laur. Cette espèce n'est pas spéciale à ces territoires, mais elle habite toujours dans des sols meubles, où elle creuse facilement son terrier. C'est pourquoi ce crapaud est si fréquemment signalé des terrains sableux du bord de la mer.

On est en droit de se demander quelle est l'origine de ce monde si particulier. S'agit-il de reliques des temps triasiques, époque lointaine où ces régions étaient véritablement littorales ? C'est possible, surtout en ce qui concerne certaines espèces végétales, mais le nombre doit en être bien restreint.

Ces plantes ou ces animaux sont-ils le résultat d'adaptations plus ou moins récentes de formes qui se seraient habituées à vivre en milieu

---

(1) R. FLORENTIN, 1898. LES MARES SALÉES DE LORRAINE. Thèse de doctorat.
R. LIENHART, 1911. *C. R. de la Société de Biologie* et *Catalogue des Coléoptères de la région vosgienne,* par Bourgeois.
L. VOUAUX, in *Catalogue Bourgeois.*

chloruré ? La présence sur l'actuel littoral de l'océan de la plupart des espèces que nous signalons ici permet d'écarter presque complètement cette hypothèse.

L'origine la plus vraisemblable nous paraît être la suivante : Apports accidentels de types des rivages des mers actuelles et leur installation définitive en ces lieux qui leur sont très propices. Un exemple qui souligne avantageusement cette hypothèse, est celui donné par le coléoptère *Cocinella undecimpunctata* L. espèce ailée très commune sur tout le littoral, mais très rare dans l'intérieur des terres, sauf dans les terrains salifères de la Lorraine où elle est abondante et nettement acclimatée.

Pour expliquer le transport de ces espèces de la région littorale à ces terrains salés continentaux, tous les moyens connus de dissémination des espèces animales ou végétales entrent en jeu. Mais les Oiseaux littoraux, qui l'hiver visitent assidument les grands étrangs de la Lorraine, comptent certainement parmi les principaux agents de transport. Aussi est-il bien probable que les mares salées de Lorraine, dont on étudie depuis si peu de temps la flore et la faune, ne feront, de siècles en siècles, pour ne pas dire d'années en années, que s'enrichir en nouvelles espèces caractéristiques.

R. LIENHART et E. BAUDOT

PRÉSENCE EN LORRAINE DE *PELODYTES PUNCTATUS* DAUDIN

Dans son ouvrage sur les Batraciens anoures de l'Europe, G.-A. Boulenger rapporte, au sujet de l'habitat de *Pelodytes punctatus* Daudin, que cette espèce n'a pas été trouvée dans les départements du nord-est de la France : Nord, Ardennes et Lorraine, ces territoires paraissant être en dehors des limites Est de sa distribution.

Après la publication de cet ouvrage, cependant, l'aire de répartition de l'intéressant petit Pélobatidé s'est accrue du département du Nord où J. Godon a signalé sa présence d'abord à Esnes, près de Cambrai, puis dans les faubourgs même de cette ville, enfin à Forest dans l'arrondissement d'Avesnes.

Georges Billiard, pendant la guerre 1914-1918, a rencontré la même espèce en plusieurs localités des départements du Pas-de-Calais, de la Somme, de l'Aisne, de l'Oise et de la Marne. Les régions montagneuses mises à part, il ne restait donc que les départements lorrains et les Ardennes où ce Crapaud semblait manquer. Au mois d'avril 1931, nous avons trouvé *Pelodytes punctatus* en Meurthe-et-Moselle, dans une sablière à Blénod-les-Pont-à-Mousson. L'espèce était, il est vrai, déjà si-

gnalée dans les Vosges par L. Louis en 1887 ; mais cette indication, reprise par DE BOUVILLE en 1902, nous semble à tout le moins douteuse ; l'animal est mentionné, sans précisions d'habitat, comme « commun » dans les Vosges, l'époque de son frai étant située en mars-avril. Si la ponte peut commencer dès la fin de février dans la France méridionale, il nous paraît étonnant que l'animal ponde en mars dans les Vosges, région plus froide, alors qu'à Blénod nous avons rencontré les premiers œufs après le 15 avril. De plus si *Pelodytes punctatus* est commun dans les Vosges, nous ne comprenons pas bien pourquoi les trois anciens spécimens du Musée de Nancy proviennent des environs de Paris, ni pourquoi les collections de l'Ecole Forestière ne renferment pas ce Batracien si répandu dans une région où le spécialiste averti qu'est DE BOUVILLE pouvait facilement se le procurer.

En somme la « Grenouille ponctuée » doit donc exister dans toute la France, sauf dans les régions montagneuses. Sa fréquence dans une zone donnée dépend peut-être de la nature du sol, car cet animal, plutôt nocturne, et normalement terrestre hors la période de ponte, a besoin d'abris durant le jour. Ces abris peuvent lui être fournis par les pierres sous lesquelles il lui faut peu de place pour se dissimuler ; or à Blénod, nous avons constaté qu'il vivait en dehors de la mare non pas sous des pierres, mais dans des trous. Ces derniers, situés dans un talus qui domine la mare de deux ou trois mètres, pouvaient sans doute être des galeries de petits Rongeurs, voir même des trous de Grillons, mais ceux-ci devaient avoir été élargis et approfondis par le nouvel habitant ; pourquoi dès lors ne pas admettre que celui-ci ait pu, en l'absence de cavité préexistante, creuser lui-même son gîte ? Ce fait expliquerait que l'animal se plaise plus volontiers dans les régions à sol tendre, comme le sable des talus de Blénod, ou bien les crayères du Nord et de la Somme dans lesquelles GODON l'a rencontré, ou encore dans les étangs de Meudon, pays de craie.

R. P. LONGIN NAVÁS, s. j.

1° INSECTES DE FRANCE INTÉRESSANTS

2° INSECTES D'OLORON (BASSES PYRÉNÉES) NÉVROPTÈRES ET VOISINS

Paul REMY
(Nancy).

A PROPOS D'UN PAUROPODE PRIMITIF

Les Pauropodes sont des Arthropodes Progonéates qui faisaient partie autrefois du groupe des Myriapodes ; depuis le démembrement de celui-ci, ils constituent une classe que l'on place entre celle des Symphyles et celle des Diplopodes.

Ce sont des animaux de petite taille (les plus grands n'atteignent pas 2 mm. de long) qui se rencontrent assez communément dans les endroits obscurs et légèrement humides : sous les pierres et les pièces de bois reposant à terre, dans l'humus, les détritus végétaux en décomposition, etc. Le groupe, dont on connaît une soixantaine d'espèces, est très largement répandu à la surface du globe : on en a trouvé des représentants en Europe (de la Scandinavie à l'Italie et à la Grèce, des Iles britanniques à la Russie), en Amérique (Etats-Unis, Mexique, Argentine, Chili), en Australie, au Japon, au Siam.

Chez tous les Pauropodes adultes connus jusqu'à ce jour, le tronc, partie du corps comprise entre la tête et le pygidium, est constitué par 11 segments ; le 1er porte une paire de moignons qui ne jouent aucun rôle dans la locomotion ; chacun des 9 suivants possède une paire de longues pattes marcheuses ; le 11^{e} article est apode.

Or, j'ai récolté dans une cour de ferme de la commune de Servance (Vosges méridionales) deux espèces de Pauropodes dont le tronc est formé de 12 segments ; sur le 1er est insérée une paire de membres très courts, non locomoteurs ; chacun des 10 suivants a une paire de pattes ambulatoires bien développées ; le 12^{e} est dépourvu d'appendices. L'une de ces espèces sera décrite prochainement sous le nom de *Decapauropus Cuenoti* nov. gen., nov. sp. ; elle est représentée par un exemplaire femelle à 10 paires de pattes marcheuses et deux exemplaires femelles à 9 paires de tels appendices. Ces deux derniers individus appartiennent certainement au stade larvaire qui précède immédiatement le stade à 10 paires de pattes locomotrices.

Decapauropus présente de nombreuses ressemblances avec les Pauropodes adultes de la famille des *Pauropodidae*, plus particulièrement avec les *Allopauropus*. Les affinités entre les deux genres sont tellement étroites que, si les deux larves de *Decapauropus* avaient été rencontrées en l'absence du spécimen à 10 paires de pattes, elles auraient été considérées, sans aucune hésitation, comme des adultes d'une nouvelle espèce d'*Allopauropus* ; de plus, si l'on n'examinait que le côté tergal de l'individu à 10 paires de pattes, celui-ci ne pourrait être distingué d'un

Allopauropus adulte que par l'étude très attentive de la chétotaxie de ses trois derniers métamères.

L'un de ces deux genres est issu de l'autre. Quel est le plus ancien ? Brolemann a montré de façon convaincante, dans une série de travaux publiés de 1900 à 1930 (v. notamment *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 172, 1916, p. 645, et *Elém. faune des Myriap. de Fr., Chilop.*, 1930, p. 350), que, chez les Diplopodes et les Chilopodes, les formes à nombre restreint de segments sont issues de formes affines à nombre plus élevé de segments; cette genèe d'organismes paucisegmentés à partir d'organismes multisegmentés est due, dit-il, à une accélération de plus en plus accentuée des phénomènes embryogéniques : sous l'effet d'une cause ou d'un ensemble de causes encore mal connues actuellement (tachygénèse d'Ed. Perrier et Gravier, 1902), le développement somatique est abrégé, de sorte que l'animal atteint sa maturité sexuelle avant d'être arrivé au stade ultime de croissance auquel parvenaient ses parents.

Cette conception peut permettre de préciser les rapports phylétiques qui existent entre *Decapauropus* et *Allopauropus*. Les premiers seraient les ancêtres des seconds : parmi les *Decapauropus* auraient apparu des mutants à développement accéléré ; les produits génitaux de ces formes auraient atteint leur maturité précocement, à un moment où l'être n'avait encore ni la taille, ni le nombre de segments que possédaient ses parents. Cette maturation anticipée aurait fixé l'organisme au stade de 11 segments au tronc et de 9 paires de pattes marcheuses, qui précisément précède immédiatement le stade de 12 segments au tronc et de 10 paires de pattes ambulatoires des *Decapauropus*.

Le tronc des *Allopauropus* ne présente extérieurement aucune trace du dernier (12^{e}) segment des *Decapauropus* ; cependant l'on rencontre, à l'intérieur de son dernier article, un « témoin » du 12^{e} métamère absent : ce 11^{e} segment possède, en effet, les *deux* derniers ganglions de la chaîne nerveuse sternale, ganglions qui correspondent aux anneaux XI et XII des *Decapauropus*.

Parmi les nombreux Pauropodes qui ont été récoltés jusqu'à présent en des stations les plus variées, disséminées sur la Terre entière, on n'a jamais trouvé d'exemplaires pourvus de plus de 9 paires de pattes marcheuses. Or, j'ai rencontré en une station peu étendue et d'apparence tout à fait banale deux espèces différentes possédant un segment et une paire de membres surnuméraires. Les Pauropodes multisegmentés paraissent donc être sinon rares du moins très localisés, et ceci permet de supposer que nous assistons à la fin de l'évolution tachygénétique de ces formes primitives, qui auraient ainsi la valeur de reliques.

11e section

ANTHROPOLOGIE

Président. . . . . . M. Saint Just-Péquart, Nancy.

SAINT-JUST-PÉQUART

ALLOCUTION

A l'occasion du 54e Congrès de l'A. F. A. S. qui s'ouvre aujourd'hui à Nancy, il m'est particulièrement agréable de vous accueillir au siège même de l'Association lorraine d'Etudes Anthropologiques. En mettant ses locaux à la disposition des congressistes de la XIe Section, j'ai pensé que nous serions en quelque sorte en famille et que l'ambiance du milieu serait favorable au travail, à la discussion et au profit scientifique que nous attendons les uns et les autres de notre réunion.

Cette salle, que j'ai voulu rendre aussi attrayante que possible, vous montre assez que les études ressortissant du domaine de notre Xe Section du Congrès ne sont pas indifférentes aux Lorrains. Et pourtant, ils ont quelque mérite à s'y intéresser, car leur région n'est pas particulièrement favorisée quant à la quantité, la qualité et la diversité des vestiges préhistoriques qu'elle recèle en son sol. Nous ne pouvons, en effet, vous montrer rien de comparable aux magnifiques stations de la Dordogne, aux grottes fastueuses des Pyrénées, aux imposants monuments mégalithiques de la Bretagne. Non pas que notre région de l'Est ait été tardivement habitée : quelques rares vestiges paléolithiques sont là pour prouver le contraire et les nombreuses stations du néolithique attestent le choix qu'en ont fait, pour leur habitat, certains peuples que ne rebutaient pas la rudesse de notre climat.

Mais ce qu'il ne faut pas oublier, c'est que, dès les âges protohistoriques, la Lorraine a été le centre d'une grande activité industrielle et agricole et que, toutes proportions gardées, elle a toujours été à peu très telle que vous la voyez aujourd'hui. Les vastes usines métallurgiques essaimées tout autour des riches gisements de minerai de fer des bassins de Nancy et de Briey, ne sont que les héritières de ces fours catalans qui, dès l'aurore de la sidérurgie, ont transformé en métal les richesses de notre sous-sol minier. Nos salines, si prospères aujourd'hui, n'ont fait qu'accroître le rendement industriel d'une exploitation déjà pratiquée aux époques les plus reculées. Or ces exploitations,

et quelques autres d'origine plus récente (l'exploitation de nos énormes bancs de calcaire notamment) de par les conditions mêmes qu'elles imposent, ne sont guère favorables à la conservation des sites archéologiques: les exigences positives de la vie moderne impliquent nécessairement un développement continu et toujours plus intensif de l'extraction des matériaux et celui-ci, hélas, ne peut s'exercer qu'au détriment de nos reliques archaïques qu'il sacrifie aveuglément et détruit sans espoir.

L'agriculture, à cet égard, est aussi néfaste que l'industrie. Outre que nos populations rurales, avec la ténacité qui constitue le fond du caractère lorrain, ne laissent pour ainsi dire aucune parcelle de terrain en friche, il est indispensable, pour faire produire un sol lourd et difficile, d'y pratiquer des labours profonds de telle sorte que la charrue brise et disperse trop souvent de précieux documents.

Enfin, et de tout temps, la Lorraine fut un lieu de passage pour les peuples qui, dans leurs migrations de l'Est à l'Ouest et leur refoulement de l'Ouest à l'Est, se sont affrontés sur son sol, semant le désordre et accumulant les ruines. Les événements récents n'ont prouvé que trop douloureusement la réalité de ce fait, de sorte que la terre lorraine, sans cesse menacée, sans cesse victime de destructions périodiques a vu disparaître ainsi la majeure partie des vestiges de son passé.

Pourquoi, dans de telles conditions, malgré tant de circonstances défavorables, les Lorrains manifestent-ils tant d'intérêt aux sciences anthropologiques ?

C'est que, curieux, froidement raisonneurs et profondément épris d'un idéal logiquement réalisable, ils ont compris que ces sciences englobaient des disciplines d'une portée pratique et morale extrêmement étendue.

Ils se sont rendus compte que l'étude de l'Homme, de ses origines, de son passé, de son évolution physique, mentale et industrielle permettrait de mieux comprendre « les hommes », ce qui les différencie, ce qui les sépare, mais aussi ce qui les rapproche, enfin ce pourquoi on peut espérer qu'un jour, avec un peu plus de cohésion et de véritable compréhension mutuelle la paix régnera parmi les hommes s'ils sont de bonne volonté.

Du reste, à l'origine, les groupements humains n'avaient pas, pour les séparer la ligne imaginaire des frontières actuelles. Ils vivaient côte à côte sur ce sol comme sur les terres voisines. Qu'ils n'aient pas toujours été d'accord, c'est certain, mais il n'en est pas moins vrai que les vestiges de leurs civilisations s'étendent de part et d'autre des limites des Etats modernes et que nous, leurs descendants, d'ici ou d'ailleurs, nous sommes imprégnés d'une mentalité et sans doute aussi d'une cons-

titution physique foncièrement identiques parce que provenant d'héritages ancestraux communs.

Par conséquent, entre chercheurs, aucune barrière ne doit s'élever et c'est dans cet esprit de concorde et de collaboration que j'ai fondé l'Association Lorraine d'Etudes Anthropologiques.

En attendant la réalisation de ce beau rêve, c'est pour elle un honneur et une heureuse consécration d'abriter les travaux de la XI[e] Section du Congrès de Nancy. Aussi permettez-moi de vous souhaiter à tous, en son nom, une cordiale bienvenue.

C. ARAMBOURG

Professeur de Géologie à l'Institut National Agronomique

UN OSSUAIRE HUMAIN DU PALÉOLITHIQUE SUPÉRIEUR EN AFRIQUE DU NORD

L'auteur signale la découverte, au cours de recherches paléontologiques entreprises dans la région du Golfe de Bougie (département de Constantine), d'une grotte à industrie paléolithique renfermant de nombreux restes humains fossiles, dont plusieurs squelettes complets.

Ce gisement est situé sur le territoire du douar des Beni Segoual, à quelques kilomètres à l'Est du village de Souk-el-Tenine. C'est un grand abri sous roche de 20 m. de large environ sur 10 de profondeur, creusé vers 35 m. d'altitude dans la falaise de calcaire liasique qui domine la route en corniche de Bougie à Djidjelli. Il est connu des indigènes sous le nom d'Afalou bou Rhummel : « La grotte du sable ».

Le remplissage de cette cavité atteint 15 mètres d'épaisseur et est constitué, dans sa partie inférieure par 7 m. 50 environ d'argile rouge sans traces de foyers ni d'industrie ; au dessus, par 7 m. 50 de dépôts archéologiques parfaitement stratifiés, non remaniés et formés de cendres et de débris de cuisine avec une industrie lithique caractéristique de l'Ibéro-Maurusien.

Les fouilles effectuées par l'auteur en 1928, 29 et 30 ont permis de reconnaître deux niveaux à ossements humains. Le premier, compris entre 3 m. 50 et 4 m. de profondeur, a livré la grande majorité des documents recueillis et dont le total atteint : *sept squelettes complets, une cinquantaine de crânes* de tous âges avec des fragments plus ou moins importants de squelettes et une foule d'ossements isolés. Dans ce premier niveau, les débris humains étaient entassés pêle-mêle, dans un inextricable enchevêtrement ; le plus souvent les connexions entre les diverses parties n'existaient pas. Les quelques squelettes recueillis

occupaient les positions et les orientations les plus diverses. Il ne s'agit manifestement pas de sépultures, mais plutôt d'une sorte de charnier sur l'origine duquel il est difficile de se prononcer. Toutefois l'existence d'une large ouverture dans le plafond de la grotte la mettant en communication avec un plateau situé au-dessus et l'entassement des ossements sous cette ouverture peut faire penser à une précipitation des corps par cette voie, avant ou après leur mort.

Le deuxième niveau se trouvait vers 6 m. de profondeur et ne contenait qu'un crâne d'enfant et un squelette d'adulte. Contrairement aux précédents, il s'agit là d'une sépulture intentionnelle, car le squelette était couché sur le dos, les bras allongés le long du corps, l'avant-bras droit fléchi, avec la main au niveau du pubis. Une provision de fer oligiste finement broyé et un grand poinçon en os poli étaient disposés sur la tête du cadavre avec quelques galets de silex non taillés. La sépulture occupait le milieu de l'abri, le corps perpendiculaire à l'axe de celui-ci, la tête du côté de l'Ouest. Une couche d'argile rouge de 0 m. 30 d'épaisseur, archéologiquement stérile, recouvrait immédiatement le squelette et s'étendait à toute la partie fouillée, formant ainsi une séparation nette dans la série des niveaux archéologiques ; cette couche stérile correspond vraisemblablement à une longue période d'arrêt dans l'habitation de la grotte à la suite de l'inhumation dont elle avait été le théâtre.

La faune fossile recueillie est banale. Elle comprend une grande abondance de mollusques marins : *Patella, Mytilus ; Trochus*, et, parmi les Vertébrés : le Mouflon (*Am. lervia*), prédominant ; le grand Bœuf (*B. primigenius*) ; des Gazelles (*G. Cuvieri ?*) ; l'Ours brun (*U. arctos*), le Renard (*V. atlanticus*) ; le Porc épic (*Hystrix cristata*), etc.

L'Industrie est pauvre, surtout dans les niveaux supérieurs ; mais elle est sensiblement uniforme dans toute l'épaisseur du remplissage archéologique. Elle est constituée à peu près exclusivement de microlithes : lames à dos abattu du type de La Mouillah, dont quelques-unes de grande taille sont voisines des types de La Gravette ; cet outillage forme environ 70 % de l'ensemble. Le reste est constitué de pièces atypiques avec quelques très rares disques et grattoirs.

A cette industrie lithique est associé un peu d'os poli : poinçons ou aiguilles assez grossières. On trouve également quelques broyeurs à ocre. La poterie et la pierre polie sont absentes. Par tous ces caractères, cette industrie appartient nettement à ce niveau du Paléolithique supérieur Nord africain connu sous le nom d'Ibéro-Maurusien et largement distribué sur tout le littoral de la Berbérie.

Quant au matériel humain recueilli, il constitue, par son abondance et sa conservation, la plus importante série de documents que l'on possède actuellement sur les hommes fossiles de l'Afrique du Nord. Son étude, entreprise sous la direction de M. le Professeur Boule dans les

laboratoires de l'Institut de Paléontologie humaine, montre qu'il s'agit d'un type humain très homogène et spécial à l'Afrique du Nord. Ses caractères les plus immédiatement apparents sont : la mésocéphalie, la face basse et large, les orbites rectangulaires, la forte saillie glabellaire. C'est à ce type que se rattachent la plupart des rares documents humains fossiles connus jusqu'ici de ce pays, notamment les crânes de l'escargotière capsienne de Mechta-el-Arbi.

Il s'agit donc d'un type ethnique particulièrement important par sa distribution dans le temps et dans l'espace et caractéristique du Paléolithique supérieur de la plus grande partie du Nord de l'Afrique.

Dr A.-H. BASTIN

SUR LA DÉCOUVERTE D'OSSEMENTS HUMAINS DANS LA SALLE DU RENARD, GROTTE DE NICHET, A FROMELENNES (ARDENNES). — NOTE PRÉLIMINAIRE.

La grotte de Nichet, située à 750 m. au S.-E. du village de Fromelennes et à 200 m. de la frontière belge, est creusée dans le calcaire de Givet, au sommet d'une colline (cote 204) d'où l'on découvre un panorama splendide sur la vallée de la Houille et la ville de Givet, distante de 3 kilomètres ; aménagée en 1895, elle reçoit, chaque année, un millier de visiteurs.

A l'exception d'une seule, la salle du Renard, toutes les salles sont situées à droite et en contrebas de la salle principale, dite des Nutons, à laquelle aboutit le couloir d'entrée ; le fond de cette salle est occupé par un cône de déjection dont le sommet rejoint la voûte de la grotte et communique avec l'extérieur par une ouverture arrondie, de 2 m. de diamètre, laissant diffuser une faible lumière à travers un treillis inextricable d'arbustes et de ronces. C'est par là que s'est fait le remplissage de la grotte au cours des temps quaternaires ; un sondage, au pied du cône, m'a livré une portion de crâne de jeune ours, une dent de cheval et 3 astragales référables au bouquetin et à un cervidé. Il est probable que le talus de remplissage cache encore d'autres salles ; des recherches ultérieures renseigneront sur ce point.

Sur la gauche, un couloir obscur, long de 7 m., large de 1 m. 50 à 2 m., donne accès à la salle du Renard ; l'aire de celle-ci est ovalaire, le grand diamètre atteignant 10 m., le petit 5 à 7 m. Avant l'aménagement du couloir, une simple fente, comprise entre la voûte et le plan supérieur de la coulée de blocaille, assurait la communication avec la salle des Nutons ; un homme pouvait difficilement s'y engager. Pour

rendre l'accès commode, on a taillé une frange de la voûte sur une largeur de 1 m. 20 et une hauteur de 0 m. 40 ; en outre, on a déblayé la coulée de remplissage sur une profondeur de 0 m. 80 et une longueur de 3 à 4 m. A l'extrémité du couloir, au seuil de la salle proprement dite, on aperçoit, sur la gauche, une faille étroite et presque impraticable qui va rejoindre l'entrée de la grotte. Il ne semble pas que ces deux ouvertures sur l'extérieur aient pu être utilisées par l'homme préhistorique. Il en est une troisième qui a retenu toute mon attention après que s'est posée la question du mode d'introduction des débris humains rencontrés au cours des fouilles. C'est une cheminée traversant obliquement la voûte et débouchant à l'air libre après un parcours de 5 mètres ; ses parois sont recouvertes de traînées stalagmitiques lisses, ce qui traduit un ruissellement important ; le diamètre de l'ouverture extérieure est de 0 m. 65 ; celui de l'intérieure de 1 m. 50 et cet orifice vient s'ouvrir à 2 m. au-dessus du plancher de la grotte ; c'est, du reste, la hauteur moyenne de la salle du Renard. Il est probable que c'est par cette cheminée qu'ont été descendus les corps humains dont les squelettes ont été découverts au cours des fouilles exécutées en 1929 ; au printemps de 1931, elle fut déblayée de la pierraille qui l'obstruait sur une profondeur de 0 m. 75 ; pour retenir cette pierraille, les néolithiques avaient eu soin de coincer dans la cheminée, à un tournant de sa descente, une grosse pierre triangulaire ; cette pierre a pu être basculée, et la lumière qui pénètre à présent dans la salle du Renard permet de s'y reconnaître. Pour mémoire, je signale qu'un squelette complet de jeune chien de taille moyenne a été trouvé sous les herbes recouvrant la terre et la pierraille de comblement de l'orifice supérieur de la cheminée ; l'aspect récent des os ne semble pas autoriser une déduction relativement aux coutumes funéraires contemporaines du dépôt d'os humains.

La salle du Renard a été explorée en commençant par le fond. Devant l'impossibilité d'amener au dehors les pierres, il a fallu réserver une surface de 3 à 4 m. carrés, non fouillée, sur laquelle on a déposé les premières pierres déplacées ; puis on a remblayé au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Plus de la moitié de la salle a été ainsi fouillée à une profondeur d'un mètre ; en réalité, le comblement est bien plus important : 4, 5, 6 m. peut-être, à en juger par les courbes de descente des parois, lissées par les eaux, et la mise à jour d'énormes pilastres stalagmitiques dont la base repose, évidemment, sur un niveau plus ancien ; de très gros blocs et des fragments de stalactites entraînés dans la chute de la voûte, à une époque très reculée, témoignent dans le même sens.

La pronfondeur d'un mètre m'a paru suffisante pour une fouille préliminaire ; je n'ai pas trouvé d'os au delà d'une profondeur de 60 à 70 cm., la plupart furent trouvés à 20 ou 30 cm. Etant donné qu'une

partie du remplissage provient de l'ouverture de la salle des Nutons, il n'est pas étonnant que la faune paléolithique y ait été rencontrée. J'y ai recueilli, séparément, des os des membres du bouquetin. La faune récente, bien moins fossilisée, est représentée par le cerf, le cheval, le sanglier, le chevreuil, le bœuf, le chien, le renard et le mouton, mais le renard est actuel et appartient aux individus qui ont permis de dénommer la salle. La découverte de l'homme — et je spécifie : néolithique — autorise à reconnaître, dans les autres ossements, des offrandes rituelles où le totémisme religieux n'est pas étranger. Ce sont, en effet, deux têtes de bos taurus, une omoplate de cheval, un canon postérieur, un iléon, des vertèbres et une omoplate de cerf, des canons de chevreuil, de mouton ; des os de sanglier, notamment une mandibule jeune et de très nombreux os des extrémités ; le chien est représenté par deux mandibules et quelques autres os. La taupe et la chauve-souris ne méritent pas de mention spéciale. En outre, j'ai recueilli une coquille d'unio pictorum et quelques escargots, intacts pour la plupart.

L'inventaire des débris humains permet de les attribuer à deux individus adultes, un homme et une femme.

A l'homme appartiennent : une mandibule, un fragment de crâne avec l'occipital, le temporal droit, des éléments des pariétaux et du frontal ; l'omoplate gauche entière, la droite incomplète ; l'humérus gauche ; le radius et le cubitus droits ; le bassin, les deux fémurs ; la rotule gauche, les deux péronés ; le tibia gauche ; les 2e et 5e métatarsiens gauches ; le 2e métatarsien droit.

A la femme appartiennent : une mandibule ; la moitié postérieure du crâne ; le sternum ; l'omoplate gauche ; l'humérus gauche ; le radius et le cubitus de chaque côté ; le 3e métacarpien gauche ; le bassin presque complet ; le péroné gauche ; la malléole du droit ; les métatarsiens droits à l'exclusion du 5e.

En outre, j'ai recueilli 31 vertèbres, 13 côtes entières dont 9 gauches et 20 côtes incomplètes dont 11 gauches. Enfin, un fœtus de 7 mois environ, dont il ne manque presque rien.

Particularités : les os des membres sont assez bien conservés, les extrémités seules ont quelque peu subi les effets de la dissolution. Les mensurations qui ont pu être effectuées sur des os complets donnent pour l'homme une taille de 1 m. 70 environ, de 1 m. 56 pour la femme. Les fémurs masculins ont un 3e trochanter très marqué ; leur indice épaisseur-largeur 23/29=84, indique une platymérie faible. La platycnémie, au contraire, est très accusée avec un indice tibial 24/33 =73. La platybrachie est légère, avec un indice huméral 18/22=83. Ces caractères indiquent un sujet brachycéphale très probablement. L'humérus féminin, avec un indice 20/22=91, présente une platybrachie très légère ; les épiphyses radiales inférieures à peine soudées indiquent un sujet grêle encore jeune, ce que vient confirmer la présence

du fœtus. Les crânes, pour autant qu'on en peut juger, appartiennent à des sujets brachycéphales ; celui de la femme a la région occipitale et le cervelet très développés. La mandibule masculine pèse 75 grammes avec M_1, M_2, M_3 droites et M_2, M_3 gauches ; complète, elle pèserait 95 à 100 grammes ; j'ai recueilli isolément Pm_1 dr., C. inf. g. et une incisive médiane sup.; toutes ces dents sont très fortes et très usées ; elles indiquent un homme de 40 ans au moins. La mandibule féminine pèse 63 grammes avec Pm_1, M_1, M_2, M_3 droites et Pm_1, M_1 et M_2 gauches ; j'ai recueilli isolément l'inc. latérale et M_3 g.; les dents sont fortes ; le menton est bas ; les branches montantes sont inclinées.

Pathologie. Il n'y a pas de carie dentaire chez le sujet masculin ; mais l'alvéole de Pm_2 obturée depuis longtemps indique une polyarthrite alvéolaire ; il y a trace aussi d'abcès dentaire au niveau de M_1 g. tombée. Le sujet féminin présente de la carie dentaire de la surface triturante de M_1 et M_3 dr., de la surface triturante et de la face externe de M_2 g. Ces sujets étaient rhumatisants. En outre, fait curieux, l'homme présentait une fracture ancienne du poignet ; l'extrémité inférieure du radius offre un cal bien consolidé, sans déformation, mais il y a hyperostose à hauteur de la fracture ; l'os est très épaissi à cet endroit. Le cubitus est aplati et aminci en bas par suite de la résorption du fragment inférieur libre ; il dut y avoir suppuration prolongée qui entraîna la disparition des épiphyses radio-cubitales et la formation d'une pseudarthrose, cas très intéressant et rare qui sera l'objet d'une étude spéciale après radiographie.

Conditions de gisement et attribution. La nomenclature des os recueillis permet déjà d'affirmer qu'il y a eu dispersion des corps après leur dépôt ; non seulement on n'a pu reconstituer un corps entier, mais les os d'un même individu n'ont pas été trouvés ensemble ; néanmoins, quelques-uns se trouvaient en corrélation sinon en connexion anatomique ; par exemple, l'omoplate féminine et le membre supérieur correspondant se sont trouvés dans un voisinage très rapproché avec le sternum, des vertèbres et des côtes ; les deux iliaques masculins avec 4 vertèbres lombaires ; les deux fémurs et le tibia ; les crânes, au contraire, étaient réduits à l'état de fragments dispersés pour la plupart ; le sacrum masculin fut trouvé à trois mètres des iléons. Coïncidence curieuse, le fœtus se trouvait proche du bassin de l'homme. Sur aucun os je n'ai trouvé la trace d'un travail humain ; il n'existe ni cupulette, ni stries, ni copeaux ; un assez grand nombre sont recouverts de dépôts stalagmitiques ; une côte est scellée dans un bloc calcaire avec de la braise et des cendres. Tout cela témoigne en faveur d'une inhumation dans un endroit où les courants d'eau étaient encore puissants, du moins à certaines périodes ; les cendres et les braises, peu nombreuses, font penser à une ustion rituelle. L'aspect des os prouve, d'autre part, que les animaux carnassiers ne sont pas intervenus pour les déplacer.

Il est probable que les corps ont été simplement posés sur le sol de la grotte ou à peine recouverts ; presque tous les os ont été trouvés à fleur de sol ; ceux qui étaient plus profondément situés se trouvaient précisément vers le fond de la salle où des déblais ont été rejetés au cours de l'aménagement. Bien qu'aucun objet n'ait été découvert qui permît de dater à coup sûr la sépulture, les analogies rituelles et les caractères ostéologiques et dentaires autorisent une attribution à l'époque néolithique supérieure ; dans le voisinage immédiat, des sépultures de la même époque ont été découvertes à Hastière, à Foisches et à Vauxcelles ; à Fromelennes même, des parties de squelette se rapportant à cinq individus ont été découvertes dans la salle d'entrée de la grotte lorsqu'on effectua les premiers travaux en 1895-1898.

Alexandre BASCHMAKOFF
Bibliothécaire de l'Institut de Paléontologie humaine, à Paris

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LA DESTINATION DES CROMLECHS JUMELÉS

Dans mon mémoire publié en 1930 sous le titre de « Les Alignements de Carnac (Morbihan) », j'ai proposé comme loi fondamentale de la genèse d'un « champ d'alignement » le principe suivant :

« *Le Cromlech peut exister sans l'alignement, tandis que l'alignement est toujours le produit du Cromlech.* »

Ayant étudié avec le plus grand soin *tous les alignements* du pays de Carnac, j'ai pu constater la vértié du fait généralement admis, que le cromlech situé en tête de l'alignement est nécessairement réduit à la forme d'un hémicycle, dont la *corde* coïncide avec la ligne perpendiculaire à l'axe du « champ d'alignement », ligne que j'appelle le *front de l'alignement.*

C'est rigoureusement vrai. Mais cette forme semi-circulaire n'est qu'une *forme actuelle.* Je suis arrivé à la conviction que la *forme préhistorique de chaque hémicycle de ce genre a dû être rigoureusement circulaire.* Les raisons qui m'ont conduit à cette conception ont été exposées sommairement à la page 71 du dit mémoire. Le détail de cette argumentation ne rentre pas dans le cadre de la présente « Note préliminaire ».

En somme, la raison d'être de la successivilé de deux formes de l'hémicycle mégalithique est contenue dans ce que j'ai appelé la seconde loi de la genèse de l'alignement. Cette loi, la voici :

« *Le Cromlech est stérile tant qu'il reste circulaire ; il ne devient*

générateur d'un alignement qu'à la condition d'être tronqué en hémicycle. »

Ces deux états successifs correspondent à la diversité de *deux fonctions sociales*, manifestées à deux époques différentes :

Durant 25 à 50 ans, tout au plus, il y a eu nécessité (pour les druides-astrologues, prêtres ou chefs tribaux) de fixer sur le terrain, au moyen de « pierres levées », toutes les directions, variables de jour en jour, qu'affectent les rayons du soleil levant. La marche de l'astre étant (au point de vue visible) partiellement circulaire tout le long de l'horizon, sa représentation microcosmique a dû être également un cercle.

A partir du moment où la période des observations astronomiques a été terminée et où la « pierre levée » correspondant à chaque moment important de la vie agricole a été fixée irrévocablement, la *destination de chaque alignement* s'est précisée avant l'érection des lignes parallèles des menhirs. Chaque sanctuaire agricole a reçu une fois pour toutes l'*angle d'orientation* qui fixe à une date précise l'opération agricole coïncidant à sa fête annuelle. C'est là l'origine préhistorique des « pardons » dans les coutumes de Bretagne. Pour ne citer que deux des alignements (sur les neuf que j'ai pu étudier), nous dirons que : le *solstice d'hiver* (Noël) voyait la population du Morbihan se porter en masse à Kerzerho (d'Erdeven) dont l'angle de lever solaire est de 126° (en comptant le 0° au Nord) ; tandis que la fête de la *maturité des récoltes* (8 août) amenait la foule au Grand-Ménec, dont l'angle solaire est de 70°.

Dès la clôture de la période préalable des calculs astronomiques, la *construction du champ d'alignement* commence. Les lignes restent invariablement réglées par l'angle solaire qui est *la physionomie même* de chaque alignement. C'est la *période tribale*, chaque rangée représentant une phratrie, subordonnée au clan. Si la première période n'a duré qu'une ou deux générations, la seconde que l'on peut appeler période tribale a dû se prolonger un ou deux milliers d'années, les stèles se dressant de génération en génération. C'est alors que la nécessité d'une forme circulaire du cromlech s'est perdue. Il a dû être tronqué dès lors, pour assurer une communication directe entre les chefs-druides de l'hémicycle et la nation-tribale assemblée dans ses comices.

*
* *

Les observations ultérieures que j'ai pu faire dans la région de Carnac m'ont amené à constater en cinq endroits les vestiges de survivance des cromlechs primitivement circulaires à côté des hémicycles générateurs d'un front d'alignement.

Ces cinq points de coexistence d'anciens cromlechs circulaires parallèles aux hémicycles générateurs ont été constatés dans les anomalies suivantes :

1° *A l'interférence de Kehzerro*, où deux cromlechs ont dû exister à la distance réciproque de 140 mètres l'un de l'autre (page 56 de mon mémoire de 1930) ;

2° Au *Grand-Ménec*, où une branche latérale de 8 blocs excentriques paraissent être les vestiges du deuxième cromlech signalé par l'observation de M. du Cleuziou publiée dans le « Musée Préhistorique » de MM. Gabriel et Adrien de Mortillet, N° 579 (v. à la page 52 de mon mémoire) ;

3° La double anomalie du champ d'alignement de Saint-Pierre-Quiberon (page 63 de mon mémoire) ;

4° Les restes du *double cercle d'Er-Lannic*, actuellement submergé (voir les pages 39 et 67 de mon mémoire), et enfin

5° L'existence directement *au Nord du champ d'alignement de Kerlescan d'un second et énorme cromlech circulaire*, caché au fond de la brousse, dont je n'avais eu qu'une vague indication lorsque j'écrivis mon premier travail (voir à la page 61 du dit mémoire).

L'étude de ces curieuses anomalies faites ultérieurement sur les lieux mêmes m'a amené à formuler l'hypothèse suivante.

La série des observations solaires faites durant la première période au moyen d'un cercle unique a été partiellement perfectionnée dans quelques endroits par le *travail parallèle de deux groupes d'observateurs* travaillant simultanément dans deux cercles de menhirs, qui leur permettaient de se contrôler mutuellement et d'arriver à une plus grande exactitude de leur travail.

Le *premier degré* de perfectionnement a été l'érection de deux cromlechs circulaires situés à une faible distance l'un de l'autre.

Le *deuxième degré*, très rare au Morbihan, a été l'établissement de deux cercles qui mettaient les deux groupes d'observateurs au-dedans d'un même sanctuaire et en contact direct de tous les instants, durant leur travail. Ce second degré paraît avoir été le cas au Grand-Ménec.

Enfin, un *troisième degré* aura été la mise en œuvre de 3 cercles concentriques, dont nous ne voyons aucun exemple au Morbihan. Ce dernier cas paraît avoir été appliqué dans l'agencement des cercles du monument de Stonehenge.

Les alignements de « Doring » au Thibet, récemment découverts par l'expédition J. N. Roerich (« Seminarium Kondakovianum », Prague, 1930) semblent hésiter entre le système des « cromlechs jumelés » et celui des « cromlechs trijumelés ».

J. BOUYSSONIE

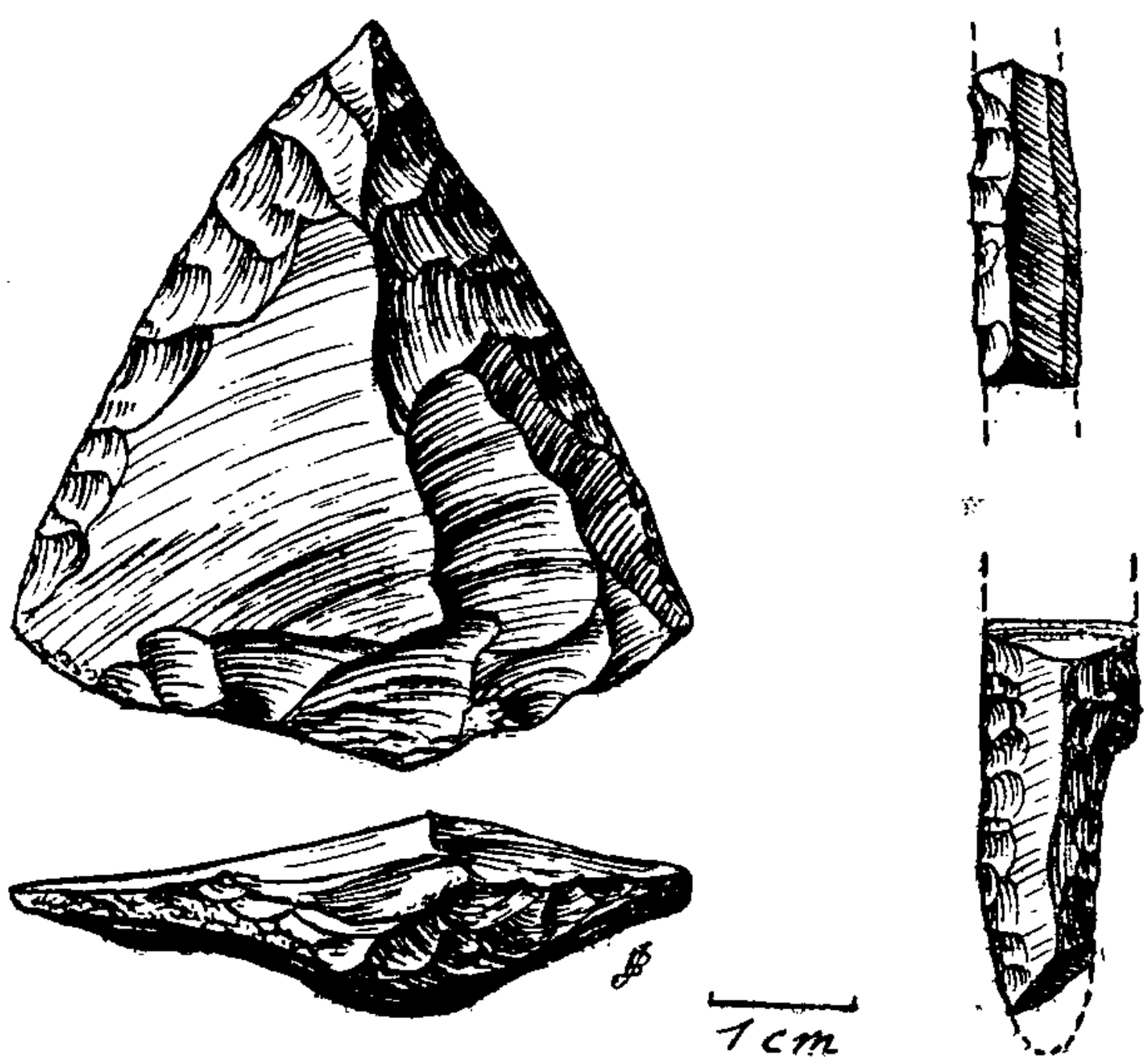
INDICES PALÉOLITHIQUES TROUVÉS DANS LE BARROIS

Un de mes amis. d'ailleurs chercheur heureux et expérimenté, m'avait montré il y a déjà plusieurs années, quelques silex ramassés par lui dans la Meuse, au cours de la Guerre. Il m'a paru intéressant de présenter, à un Congrès se tenant à Nancy, trois pièces caractéristiques trouvées dans une région voisine, où le paléolithique est rare.

Ce sont :

1° Une pointe du type moustérien, dont le talon indique un plan de frappe préparé ; elle est fortement patinée en blanc porcelaine ;

2° Un fragment de lame à bord abattu, et un fragment de pointe à cran : ces deux spécimens paraissent bien devoir être rapportés au paléolithique supérieur ; la pointe à cran est d'aspect solutréen. Leur patine est différente de celle de la pièce précédente, elle est moins profonde, et gris-bleutée.



Ces pièces ont été recueillies par M. André Niederlender, actuellement maire de Rocamadour (Lot), en août 1916, alors qu'il était à Savonnière-en-Perthois (canton d'Ancerville, arrond. de Bar-le-Duc). Voici des précisions sur leur découverte : « Elles se trouvaient dans un même champ situé à gauche et le long d'un chemin de terre allant de Savonnières à Branvilliers, à 1.200 m. environ du premier village, à 500 m. à peu près au delà du dépôt des carrières de l'Espérance, dépôt

se trouvant aussi en bordure du chemin mais à droite, et 200 m. environ après avoir traversé le passage à niveau de la ligne du chemin de fer d'intérêt local d'Ancerville-Güe à Menancourt. »

On pourrait, grâce à ces indications, faire sur place des investigations qui pourraient donner des résultats intéressants.

Nous remercions M. A. Niederlender d'avoir bien voulu nous permettre de donner au Congrès de l'A. F. A. S. cette communication.

H. BREUIL

Professeur au Collège de France et à l'Institut de Paléontologie Humaine, Paris

LES POLISSOIRS DE LA POINTE DE ROCHE PRÈS VIERZY (AISNE)

Les communiqués militaires de juin et juillet 1918 ont maintes fois attiré l'attention du monde sur le coin de terre où, presque enfant, je découvris les polissoirs qui font l'objet de cette note.

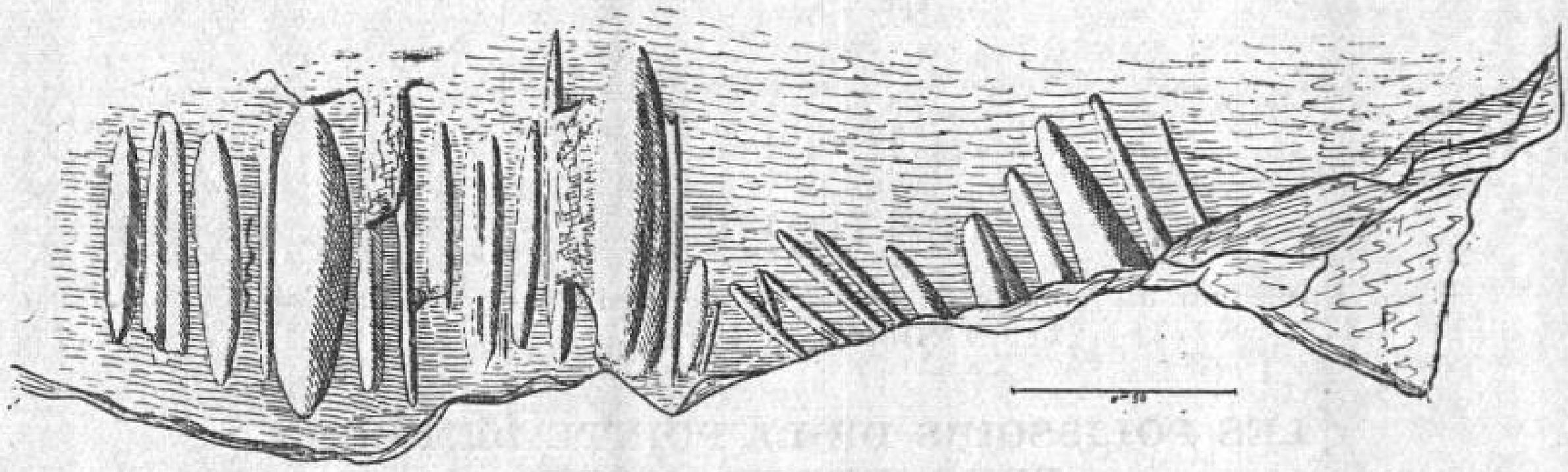
Tout le monde sait maintenant que Vierzy est un village de la ligne de Paris à Soissons, situé à l'entrée du grand tunnel traversé par cette ligne avant d'arriver à Berzy-le-Sec, et par lequel elle passe du versant de l'Ourcq et de la Marne à celui de l'Aisne. La voie ferrée, qui a remonté la Savière jusqu'au voisinage de Villers-Hélon, s'engage dans le vallon où coule le ru de Vierzy, et passe au pied du château de Vauxcastille avant d'arriver à la station précitée.

La route qui, de celle-ci, se dirige sur Vauxcastille, suit le pied des pentes boisées du versant droit de la vallée de Vierzy ; à 40 m. après la borne 1 k. 100, on arrive au point où le vallon latéral de Clancy rejoint cette dernière. Entre les deux, et au point où se détache le chemin qui va à Léchelle, le plateau forme un angle, appelé dans le pays la *Pointe de Roche*, ainsi nommée sans doute à cause des nombreux blocs de grès descendus sur la pente sableuse. C'est le niveau des grès de Belleu, qui couronnent les sables de Cuise.

Le plateau cultivé, à substratum de glauconie et de calcaire grossier, domine d'une trentaine de mètres la route, sur le bord de laquelle se remarquent les vestiges d'une ancienne sablière abandonnée depuis longtemps. Au-dessus d'elle, le banc gréseux en place est visible, et, parmi les blocs en situation stratigraphique contigus à la lisière des champs, se trouve une grande table horizontale dont l'arrière s'enfonce dans le talus ; c'est le polissoir principal.

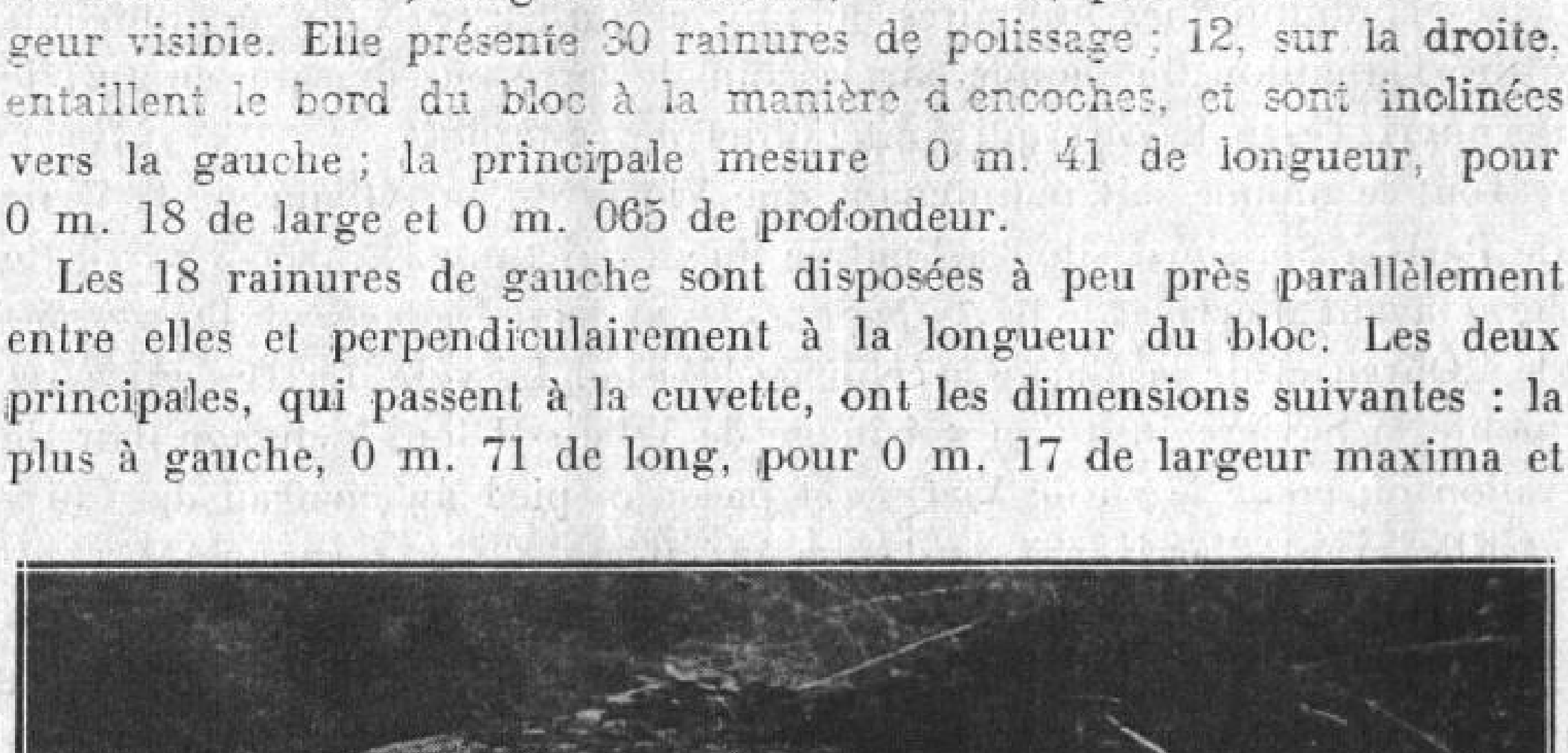
Quelques mètres plus bas et à environ 30 m. du côté de la vallée de Clancy, un bloc attire l'œil, quelque peu glissé sur la pente, et faci-

lement reconnaissable, depuis la route, à cause d'un second qui le chevauche et se dresse à demi : c'est le second polissoir.



La grande table de polissage a les dimensions suivantes : épaisseur, environ 0 m. 52 ; longueur maxima, 4 m. 80, pour 3 m. 50 de largeur visible. Elle présente 30 rainures de polissage ; 12, sur la droite, entaillent le bord du bloc à la manière d'encoches, et sont inclinées vers la gauche ; la principale mesure 0 m. 41 de longueur, pour 0 m. 18 de large et 0 m. 065 de profondeur.

Les 18 rainures de gauche sont disposées à peu près parallèlement entre elles et perpendiculairement à la longueur du bloc. Les deux principales, qui passent à la cuvette, ont les dimensions suivantes : la plus à gauche, 0 m. 71 de long, pour 0 m. 17 de largeur maxima et



0 m. 05 de profondeur au centre ; la plus à droite, pour 0 m. 76 de long, est large de 0 m. 18 et profonde de 0 m. 045.

D'autres, plus étroites, ne sont pas moins remarquables ; la plus à gauche mesure 0 m. 73 sur 0 m. 04 et est profonde de 0,03 ; la plus à droite est longue de 0 m. 77, sur 0 m. 06 de large et 0 m. 04 de profondeur.

Le poli des rainures est souvent un peu terne, à cause de l'influence du sable et des végétaux qui s'amassent dans les cavités horizontales.

Le second polissoir est un bloc de 1 m. d'épaisseur moyenne, pour 2 m. 30 et 2 m. 85 de côtés. A son angle inférieur droit, il porte



2 rainures peu distinctes et fort étroites, et une large cuvette de polissage de 0 m. 67 de long, pour 0,37 de large et 0,025 de profondeur. A l'angle opposé, on peut encore noter une surface de polissage mal définie et circonscrite.

La situation très inclinée de ce bloc, qui oblige l'eau de pluie à s'écouler en entraînant les poussières, a favorisé la bonne conservation de sa surface polie ; elle miroite au soleil, lorsqu'elle est mouillée, et s'aperçoit depuis la route, à l'angle du chemin de Léchelle.

Si l'on s'en tenait à l'examen de la carte d'état-major au 80.000, on pourrait croire que ces deux polissoirs appartiennent au territoire de Vierzy ; mais cette carte est, sur ce point, erronée ; d'après la carte officielle, la limite des terrains de Vierzy et Berzy suit à peu près du nord au sud le ru de Clancy, et fait, à 200 m. environ de la route de

Vierzy à Vauxcastille, un angle aigu du S.O. au N.O. en se dirigeant, avec quelques sinuosités vers la Tour, sur le plateau au N. de Vierzy. Or en réalité, cette limite continue à suivre le ru plus au sud, franchit la route d'une trentaine de mètres, jusqu'à un ponceau monolithe (qui est descendu de la pointe de Roche) au voisinage duquel se trouve la grande borne limite, marquée B et V, avec l'indication d'un angle. De là, la limite se dirige sur la Tour.

Bien que situés à si courte distance de Vierzy, et dans un district effectivement administré par cette commune, les polissoirs compris à l'intérieur de cette pointe aiguë du territoire de Berzy, appartiennent à cette dernière commune, située à près de 6 kilomètres.

Ils appartenaient, lors de ma découverte, vieille déjà de 35 **ans, aux propriétés de M. Albert** Cocteau, notaire à Paris, qui sur **ma prière en fit don à l'Etat, par acte de donation ; néanmoins, aucun acte de prise de possession de ce dernier ne s'est jamais produit. La propriété a été récemment acquise par M. Moquet, de Longpont.**

J'avais, vers la même époque, trouvé un autre polissoir, bien moins volumineux et, si je me souviens bien, avec seulement une cuvette et deux rainures, au milieu d'un bois rectangulaire, entouré de terres cultivées, proche de Tigny, et, je crois, au nord de ce village. J'ignore naturellement ce qu'il en est advenu depuis, n'y étant jamais revenu. Il est probable qu'une exploration sérieuse des bois de la région d'Hartennes, riche en grès de Beauchamps, dont était fait le monument de Tigny, en ferait encore découvrir d'autres.

Jean CAZEDESSUS
Instituteur à Saleich

L'EXISTENCE D'UN MOUTON DANS LES PYRÉNÉES AU MAGDALÉNIEN

LES PLAQUES DE SCHISTE

Il y a une dizaine d'années que j'explorai 3 des 14 abris de la Roque de Montespan. Un me donna de l'Azilien et les deux autres du Magdalénien supérieur. Grâce à une subvention que m'accorda en 1930 l'A. F. A. S., j'y repris mes fouilles l'an dernier. J'y découvris encore en plein sud, au pied de la falaise abrupte, du Magdalénien supérieur. M. Mothe, professeur au collège de Saint-Gaudens, s'associa bénévolement à mes travaux. Nous découvrîmes de nombreux silex taillés, des gravures d'animaux, des harpons et sagaies à pointe aplatie en lame de couteau, des parures, beaucoup de galets utilisés de la Garonne, d'in-

nombrables plaques de schiste et une faune abondante déterminée par M. Gaillard, directeur du Muséum de Lyon. Parmi celle-ci se trouvaient 4 molaires et un calcanéum droit de mouton. J'avais déjà découvert dans les 3 abris précités des restes de cet animal. M. de Saint-Périer, en 1924, recueillit également à Lespugne, pas loin de la Roque, grotte des Scilles, niveau magdalénien B, une extrémité inférieure de métacarpien ou de métatarsien que le professeur Boule attribue à un sujet du genre des Ovins.

Il résulte de ces constatations qu'un mouton d'assez petite taille existait dans les Pyrénées à l'époque Magdalénienne.

Quant aux plaques de schiste, j'en ai toujours trouvé en abondance dans la douzaine de stations où j'ai fouillé. Aucune cependant n'en contenait autant que la Roque de Montespan. Certains maîtres de la Préhistoire ont avancé qu'elles servaient de lampes. C'est bien problématique. Comment, en effet, une mèche et surtout du suif fondu auraient-ils pu tenir en place sur une surface plane ? De mon côté, j'ai cru pendant longtemps que ces plaques, lisses et peu dures, étaient apportées dans les habitats préhistoriques pour recevoir des dessins. Pourtant je n'ai jamais, quant à moi, vu sur aucune la moindre esquisse d'animal. Comme j'en faisais la remarque à M. Mothe, il s'écria :

— Les plaques de schiste ! mais ce sont les assiettes des alpinistes ! Elles devaient l'être aussi des préhistoriques.

Ces mots furent pour moi une révélation : les schistes, à n'en pas douter, servaient de vaisselle aux paléolithiques et ne pouvaient guère servir apparemment à autre chose.

J. COTTE

TAUX DE MASCULINITÉ EN EUROPE, QUELQUES ANNÉES APRÈS LA GRANDE GUERRE

En 1925, le taux de masculinité, c'est-à-dire la proportion des naissances masculines qui se produisent pendant que naissent cent filles, est maximum pour la Grèce, puis vient l'Espagne, ensuite les nations qui ont le plus souffert de la guerre : Yougoslavie, Bulgarie, etc. Se placent après les nations victorieuses, puis les neutres. Nous trouvons là une parfaite confirmation de l'hypothèse qui rapporte l'augmentation du taux de masculinité à l'insuffisance du bien-être.

Ch. CROIX
Principal du Collège de Commercy.

HACHES COURTES ET INSTRUMENTS DIVERS DE L'ATELIER CAMPIGNIEN DE COMMERCY (MEUSE)

Les pièces sur lesquelles nous avons l'honneur d'attirer votre attention proviennent de l'atelier campignien de Commercy et ont été recueillies, en surface, dans les champs cultivés qui avoisinent le champ de manœuvres de la garnison.

Tandis que les instruments et éclats, qui parsèment en très grand nombre le terrain, sont constitués par un silex d'aspect grenu, de couleur blanc sale et sont le plus souvent profondément altérés, les pièces que nous présentons ont été tirées d'une roche calcaro-siliceuse et se distinguent des précédentes par une teinte gris de fumée caractéristique, qui rappelle celle des premières couches compactes de l'astartien.

Les couches siliceuses argoviennes auxquelles est empruntée la matière première de ces outils sont des couches en place, dont M. Gardet, de Nancy, a pu effectuer le repérage, au cours d'une excursion commune. Mais ces couches sont moins superficielles que celles qui ont fourni les éléments disséminés à l'état de rognons, d'éclats et d'instruments plus ou moins frustes, qui abondent dans les terres cultivées. Ces couches sont d'ailleurs visibles les unes et les autres, à fleur du sol, dans les tranchées des lisières sud et sud-ouest du Champ de manœuvres. On peut supposer que les tailleurs de silex ont d'abord, ou de préférence, utilisé les matériaux de surface et qu'ils ont employé ensuite le silex inaltéré des couches inférieures qui se débite en grandes plaquettes.

Indépendamment de leur teinte, qui permet de les reconnaître immédiatement, les instruments signalés se distinguent dans l'ensemble de l'outillage de la station par leur taille à très grands éclats, leurs fortes dimensions, leur facture encore plus grossière que celle de l'outillage courant.

Nous rappelons à ce sujet que, d'après M. Goury (1), le mobilier ordinaire de Commercy, bien qu' « ayant des allures toutes paléolithiques tant par la grosseur de la pièce que par sa taille à grands éclats, en diffère cependant par la technique du travail ». C'est aussi ce que remarquait le docteur Bleicher en 1888 : « Ils paraissent taillés à grands éclats comme les outils chelléens mais non en forme d'amande comme ceux-ci ; leur forme générale, leur apparence leur donnent

(1) *Le paléolithique en Lorraine* (l'Anthropol. 1914, p. 25).

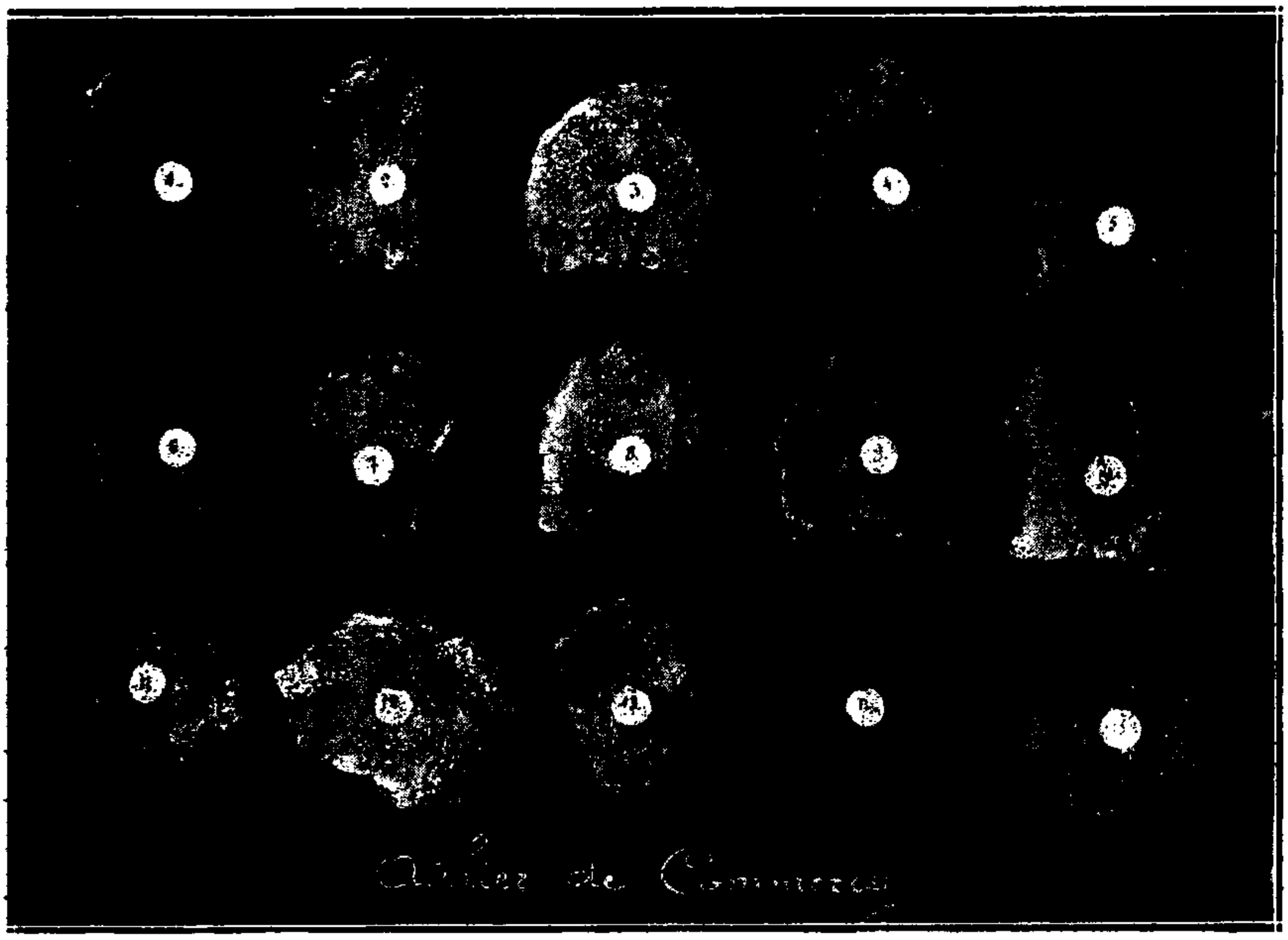


Fig. 1

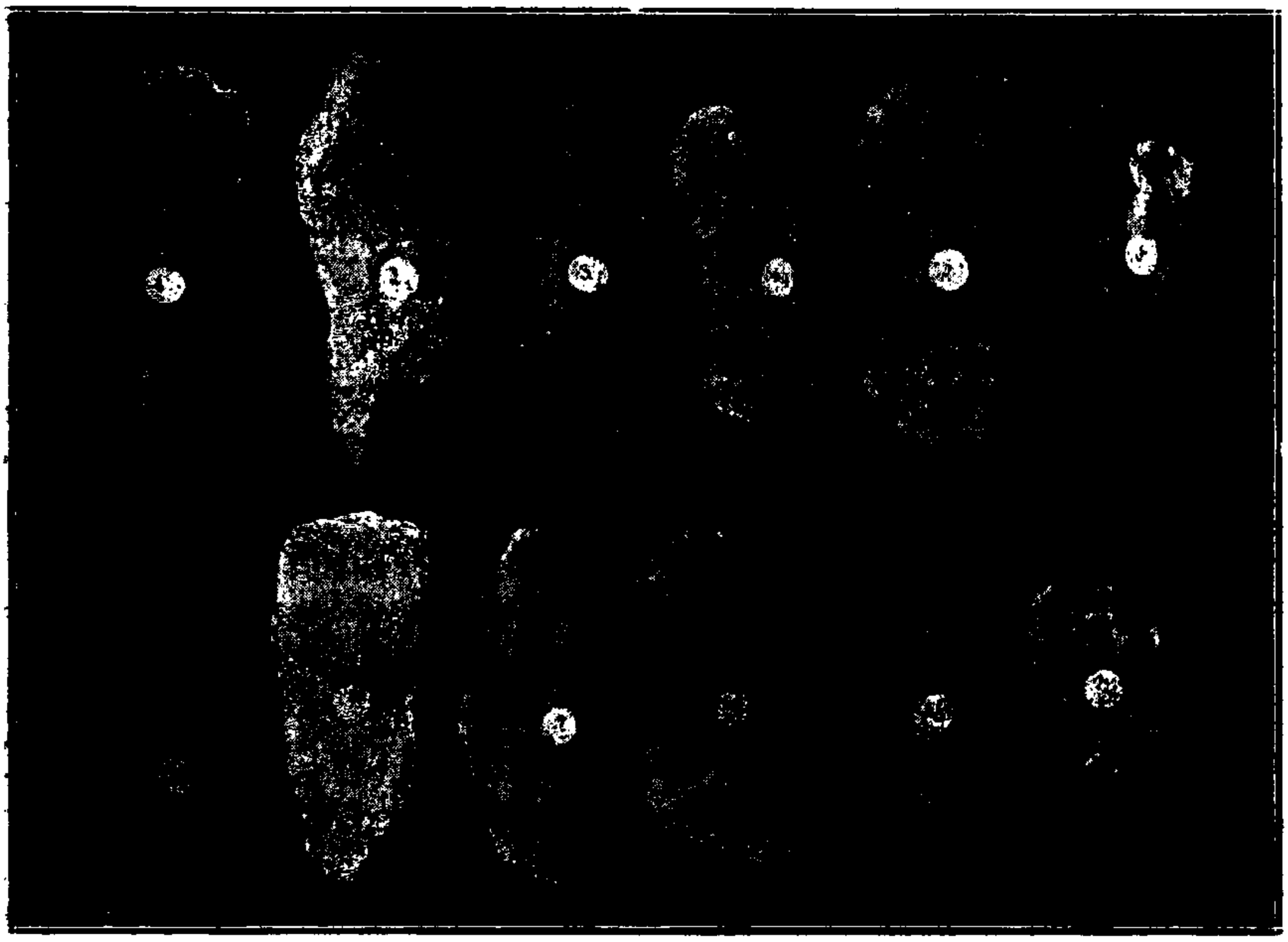


Fig. 2

un caractère archaïque que vient contredire leur biseau ou tranchant qui rappelle celui des outils de l'époque de la pierre polie » (1).

Voici d'abord des instruments qui se présentent comme des haches grossières dont on aurait supprimé la partie supérieure. Ces pièces sont proportionnellement peu nombreuses : nous n'en possédons guère qu'une douzaine. Indépendamment de leurs dimensions, sensiblement les mêmes (10 à 12 cm. de long sur 8 à 10 cm. de large), elles ont ce trait commun : leur talon est toujours à peu près rectiligne et sauf 2 exceptions, perpendiculaire à l'axe de l'outil.

L'extrémité active de l'instrument est rarement arrondie ou régulièrement taillée, mais elle se termine le plus souvent soit par une pointe obtuse, soit par un biseau, soit par une surface irrégulière qui paraît plus ou moins écaillée par l'usage.

Ces instruments étaient-ils emmanchés ? On peut estimer dans ce cas qu'il eût été plus simple de leur laisser la forme que les ouvriers donnaient communément aux haches. Ces haches courtes, que nous pourrions appeler « instruments à empoignure plane », si ce n'était préjuger de la question de l'emmanchement, pouvaient fort bien être maniées à la main, surtout si, comme certains sauvages modernes, nos primitifs enveloppaient le talon d'une boule de matière résineuse facilitant l'empoignure de l'instrument (2).

Nous avons réuni sur la même figure (N° 11, 12, 14, 15) quelques grands grattoirs constitués par des éclats réguliers et plus ou moins circulaires, de 10 à 12 cm. de diamètre, dont une des faces est constituée par la surface naturelle de la plaquette de silex dont ils ont été tirés (v. N° 14), l'autre étant légèrement bombée (v. N° 15).

Nous signalerons encore certains instruments, de grandes dimensions, taillés grossièrement et à grands éclats, comme les précédents, d'un usage indéterminé. Le N° 1, fig. 2 nous paraît être *une hache à double taillant* dont l'emmanchement se faisait par la partie médiane préparée, semble-t-il, à cet effet. La plupart des autres instruments (sauf peut-être les N°s 6 et 8) ne nous semblent pas avoir pu être emmanchés, à cause de leur trop grande épaisseur. Les N°s 2 et 3, sortes de « coups de poing » à travail bifacial grossier, du poids respectif de 1.300 et 1.100 gr. ne pouvaient guère être utilisés qu'à la main. Les N°s 4, 5 et 10 ont un de leurs côtés plus épais que l'autre et celui-ci porte des traces évidentes d'usage et d'écrasement. Le N° 7, dont nous

---

(1) *Note sur la découverte d'un atelier de taille du silex aux environs de Commercy* (Bull. des séances de la Société des Sciences de Nancy, 1888, p. 95). De son côté, F. Barthelemy, dans ses *Matériaux...* (Mém. Soc. Arch. Lorraine, 1889, p. 186 écrit : « Quelques-uns des grands silex de Commercy font songer par leur forme aux silex de la Somme aussi bien qu'à ceux de la Forêt d'Othe ; mais au lieu de se trouver dans des couches sédimentaires, ils gisent à la surface du sol... » Du reste, F. Barthelemy, sans déclarer que le gisement de Commercy est paléolithique, l'étudie dans le chapitre consacré au Chelléen.

(2) Déchelette, *Manuel*, T. I, p. 65, note 1.

possédons une réplique presque identique, présente, avec un taillant, à peu près régulier, une section triangulaire et un ensellement dans sa partie centrale. Cet instrument a pu servir de petite enclume. Le N° 11, de section circulaire à la base (diamètre 7 cm.) et triangulaire au sommet se termine par un biseau. Certaines plaquettes enfin (N° 12), de forme rectangulaire, sont taillées sur leurs quatre côtés.

Tous ces instruments, qui diffèrent par leur taille, leur facture et leur allure générale, de l'immense majorité des instruments campigniens de l'atelier de Commercy, et qui apparaissent comme des exceptions dans l'ensemble de l'outillage (au total, une cinquantaine d'instruments sur plusieurs centaines de pièces recueillies dans la station) sont-ils de la même époque ? L'absence d'objets de comparaison et notre bibliographie restreinte ne nous permettent pas d'être affirmatif à ce sujet. Nous estimons toutefois, jusqu'à plus ample informé, que, par une sorte de déterminisme d'ordre minéralogique, les mêmes ouvriers ont taillé des instruments différents, suivant la matière première qu'ils avaient à leur disposition.

Quoi qu'il en soit, nous avons cru utile d'attirer votre attention sur ces deux groupes d'objets, qui, se répétant à un certain nombre d'exemplaires, constituaient, selon toute vraisemblance, des instruments à fin spéciale.

P. DAVID

ABRI SOUS ROCHE DIT DE LA "CHAIRE A CALVIN" OU DE LA PAPETERIE — Commune de Mouthiers (Charente)

Grâce à la subvention qu'a bien voulu m'accorder l'Association Française pour l'Avancement des Sciences et dont je la remercie bien sincèrement, j'ai pu, avec un meilleur matériel, continuer mes fouilles dans ce magnifique gisement.

J'ai soulevé, pour pouvoir les étudier, les blocs calcaires de l'abri, recouverts par la couche supérieure mais en contact avec elle. J'ai fouillé 1 mètre plus bas sans découvrir, dans le fond de l'abri, la deuxième couche du talus. Après avoir remué et nettoyé plusieurs tonnes de pierre, j'ai eu la bonne fortune de découvrir dans la partie Est à 2 m. 50 de la frise que j'ai signalée à l'A. F. A. S. en 1928 et 1929, une pierre sculptée ; elle était recouverte par 0 m. 40 de terre. Il n'y a pas lieu d'attacher une grande importance à cette profondeur car le niveau servant de base, le sol, a été remanié par les nombreux préhistoriens qui ont fouillé avant moi cet abri.

Le bloc mesure 2 m. de long sur 1 m. 30 de large et 0 m. 80 de hauteur.

Le docteur Henri-Martin, et M. Lantier, de passage en Charente, ont bien voulu venir à ma demande constater la découverte. Seul un des angles a été travaillé, il représente la tête d'un animal vu de face. Elle se compose de deux yeux ronds, les naseaux sont allongés, la bouche est peu marquée. Il s'agit vraisemblablement d'une représentation de félin. Cette manifestation artistique a une certaine analogie avec la tête sculptée d'Ovibos trouvée dans les déblais des fouilles d'Hauser à Langerie-Haute.

Ne pouvant transporter ce bloc d'un trop grand poids, j'ai été, à mon grand regret, obligé de le scier ; néanmoins, la partie débordant la sculpture mesure 0 m. 50.

Alex. DONICI

Assistant au laboratoire d'anthropologie de l'Université de Genève

DÉFORMATION CRANIENNE EN BESSARABIE

Jusqu'à ce jour la Bessarabie ne figurait pas sur la carte d'expansion de déformations craniennes du type macrocéphalique. Malgré les nombreuses fouilles, scientifiques ou fortuites, exécutées sur plusieurs points de son territoire, aucune n'a livré de crânes macrocéphales.

C'est la raison pour laquelle nous avons cru qu'il serait utile de signaler un crâne, le premier jusqu'à présent, et probablement le seul, montrant la déformation artificielle du type ci-dessus, provenant de cette contrée.

La situation géographique de la Bessarabie, au bord de l'embouchure du Danube, — ce « corridor des peuples », — est une indication suffisante pour penser que ce pays a été traversé de tous temps par les différents peuples se rendant de l'Est vers l'Ouest ou inversement.

En 1901, le prof. E. Pittard découvrait plusieurs crânes macrocéphales dans les kourganes de la Dobrudja (1). Le crâne actuel, provenant de la contrée qui se trouve enclavée entre la Dobrudja et les steppes du Sud russien, unit donc ethnographiquement ces régions, séparées autrefois par la Bessarabie.

Ce crâne a été exhumé d'un tumulus, sis à l'endroit dénommé « mogily-ludski » (cimetière), aux environs du village de Vadului Voda, distr. de Chisinau (2).

L'absence totale du mobilier funéraire nous met dans l'embarras quant à la fixation d'une date, même approximative.

---

(1) E. Pittard. Note sur deux crânes macrocéphales trouvés dans un tumulus à Kusténdjé (Dobrudja). Bull de la Sté des Sc. de Bucarest, An. IX, n° 5.

(2 A. Donici. Note sur quelques crânes scythes. Rev. Anth. Paris, 1930, n° 7-9.

Ce crâne est du sexe masculin ; il a appartenu à un individu âgé environ de 20 à 30 ans. La mandibule lui manque ; ses apophyses — mastoide et zygomatique — gauches, sont légèrement détériorées.

Le front, qui a gardé la suture métopique, est très fuyant. Les bosses frontales sont bien développées — effet de la compression exercée sur la ligne pré-coronale. La partie brégmatique, ainsi que la suture coronale, font saillie, à l'exception du bregma lui-même, qui est enfoncé ; la dépression post-brégmatique se prolonge latéralement, en forme de méplats, sur les pariétaux, en avant et au-dessus des bosses pariétales, diminuées et rejetées en arrière.

C'est sur la région qui fait saillie entre les deux dépressions, qu'on remarque un assez curieux phénomène. Les forces compressives s'exerçaient en même temps sur les parties antérieure et postérieure de la suture coronale ; la première se dirigeant d'avant en arrière, la seconde — d'arrière en avant. Aux endroits où les bandeaux se trouvaient à une faible distance l'un de l'autre, la force de leur constriction détermina le chevauchement des denticules du côté pariétal de la suture sur celles du côté frontal de la même suture. Ainsi, à 5 cent. de chaque côté du bregma, et sur une longueur de 4 cent., la suture rappelle (au moins extérieurement) par sa structure anormale, celle de la suture écailleuse du temporal.

Les apophyses mastoïdes sont bien développées. Le crêtes pariétales également ; sur toute leur longueur on aperçoit les fortes empreintes musculaires.

La partie occipitale est très relevée et projetée en arrière. On voit au-dessous de l'inion, très allongé, une profonde fosse, produite probablement par la réunion à cette place des bandeaux de constriction.

Très bien équilibré, ce crâne frappe par sa parfaite symétrie. Sa boîte cranienne est en général peu épaisse, mais elle est particulièrement amincie (par endroits, 3 mm. seulement) sur les parties qui ont subi l'action compressive.

Ce crâne porte en outre trois os wormiens : le premier est encastré dans la suture coronale, un peu au-dessus du ptérion droit, le second — dans la partie droite de la suture occipitale, et le troisième, le plus grand (1 cm. carré), — dans la suture sagittale, à 1/2 cm. au-dessus du lambda.

PRINCIPALES MESURES ET PRINCIPAUX INDICES

Mesures du crâne (en M/M)

D. A. P.	182	Bi-aster	100
D. M.	180	Bi-steph.	106
D. T.	130	Alv. Bas.	98
B. B.	126	Bass. Alv.	102,5
Bi-aur.	112	Long. tr. occ.	35
Fr. min.	101	Larg. tr. occ.	28
Fr. max.	116		

Mesures de la face (en M/M)

Bi-orb. ext	98	Long. nez	52
Bi-orb. int	31	Larg. nez	30
Haut. orb	35,5	Long. os nas	24
Long. orb	39	Epine alv	17
Bi-jug.	110	Palat. long	43
Bi-zyg.	127	Plat. larg	38
Ophr. pt. alv	85	Maxil. larg. max	61
Nas. Alv	69	Auriculo-orbit.	61

Courbes (en M/M)

Sous-cérébr. (Pt.nas.-ophr.)	18	Sus-occip. (Lambda-Inion)	70
Cérébrale (Ophr.-bregma)	110	Sous-occip. (Inion-Opist.)	40
Pariétale (Bregma-Lambda).	120	Totale (Pt. nas.-Opistion)	350

Indices

Céphalique	71,43	Nasal	57,69
Vert. de long	69,23	Orbitaire	91,02
Vert. de larg	96,92	Palatin	88,37
Frontal	87,06	Fac. 1 (Ophr. alv./B.Z.)	66,92
Front. zyg	79,52	Fac. 2 (Nas. alv./B.Z.)	54,33
Du TR. occ	80 (2)	Fac. 3 (Nas. alv./B. J.)	62,72

Paul DUBUISSON

QUARTZITES TAILLÉS DU CAMPIGNIEN DE LORRAINE

Parmi les nombreux silex que j'ai recueillis au cours de mes fouilles archéologiques dans l'enceinte de l'éperon barré connu sous le nom d'oppidum Sainte-Geneviève, il existe un certain nombre d'instruments de grosseur variable taillés dans des galets roulés de quartzite d'origine vosgienne.

Ces quartzites arrachés à l'époque tertiaire ou même quaternaire aux hauts massifs vosgiens par les impétuosités torrentielles des rivières, Meurthe et Moselle, sont venus se déposer en nappes alluvionnaires sur les hauts plateaux lorrains où nous les retrouvons encore aujourd'hui. On observe notamment un de ces lambeaux de nappe alluviale à galets quartzeux aux abords de la Ferme Saint-Jacques sur le Plateau de Haye, à quelques kilomètres de Nancy.

C'est dans le courant de l'année 1929, en fouillant l'Oppidum Sainte-Geneviève, à environ 150 m. du vallum et à 50 m. du versant N.E., face à la route du Plateau de Malzéville passant par le col Sainte-Geneviève à Essey-les-Nancy; que j'ai rencontré cette industrie typique associée du reste à des instruments divers à facies néolithique et tardenoisien. Tous ces objets se trouvaient réunis dans une sorte de poche de remplissage profonde d'environ 3 m. 10. Cette poche était en partie comblée par une masse d'argile jaune et brune d'une épaisseur variant

entre 1 m. 50 et 2 m. 30 qui recouvrait la roche du calcaire Bajocien, du Jurassique moyen de l'époque secondaire.

L'exploration méthodique et minutieuse de cette argile m'a fourni plus de 1.000 silex taillés, d'importation ou de provenance locale (crétacique ou rauracien). Certains de ces silex, par leurs formes, leurs retouches m'apportèrent la certitude de la présence à cet endroit d'une industrie nettement néolithique : il y avait des pointes de flèche triangulaires, avec ou sans pédoncule, des grattoirs, des tranchets, des lames dont quelques-unes à encoche, d'autres tronquées et à biseau retouché, de petits nucléi, enfin quelques percuteurs en roches très dures (granites) de provenance également alluviale. Outre ces outils à facies néolithiques, j'eus la bonne fortune de découvrir, dans cette même poche, une soixantaine de microlithes, pour la plupart très finement retouchés et dont certains présentaient une forme géométrique triangulaire. Il s'agit bien là des vestiges d'une industrie à facies tardenoisien dont l'utilisation semble s'être poursuivie en Lorraine jusqu'à l'énéolithique. J'ai du reste déjà signalé cette découverte dans le Bulletin de l'Association lorraine d'Etudes Anthropologiques (1).

C'est dans ce milieu néolithique-tardenoîsien que je devais encore récolter une quantité assez considérable de pièces en quartzite taillées. Si, précédemment, j'en avais déjà trouvé trois ou quatre exemplaires dans les habitats disséminés sur le plateau, cette poche de remplissage, à elle seule, me fournit plus de 80 spécimens intéressants qui tous portaient des plans de frappe, un bulbe de percussion et dont certains montraient des traces manifestes d'utilisation ou d'usure. Au nombre de ces objets en quartzite se trouvaient des outils bien caractérisés tels que des grattoirs, des racloirs, des perçoirs, des percuteurs, etc...

Au point de vue minéralogique, ces quartzites sont de grain bien moins compact que celui des silex crétaciques de la Champagne et d'autres lieux. Pourtant ces quartzites alluviaux sont très durs et tranchants comme du verre. C'est sans doute la raison pour laquelle nos Campigniens jugèrent bon de l'utiliser à la manière des instruments de silex, surtout en cas de pénurie de ce dernier.

Si certaines stations à quartzites taillés se trouvent sur nos hauts plateaux environnants, il en existe aussi dans les Vosges, dans les vallées de la Meurthe ou de la Moselle. C'est ainsi que M. Armbuster, de Nancy, a découvert récemment une de ces stations de quartzites taillés sur la rive droite de la Moselle, à Vaxoncourt (Vosges). Quelquefois ces stations sont incluses ou avoisinent des stations du Néolithique inférieur ou des gisements du Néolithique Moyen.

De ce qui précède, il ressort que si l'homogénéité d'une industrie

---

(1) *Bulletin de l'A. L. E. A.*, 1re année 1928-1929. P. Dubuisson. « Découverte de microlithes à l'Oppidum Sainte-Geneviève, p. 69.

campignienne a pu être constatée dans certains gisements de la Meuse. à Commercy, par exemple (1), il n'en est pas de même pour certaines autres stations à quartzites taillés de Meurthe-et-Moselle et des Vosges. Pour ne citer que les plus voisines, celles de Lay Saint-Christophe, Houdemont, Flavigny-sur-Moselle, Bois d'Ormes, près d'Haroué, etc., on y trouve associées les industries néolithiques et campigniennes.

A Sainte-Geneviève, non seulement on rencontre l'association de ces deux industries, mais elles existent encore conjointement à une industrie de micro-silex d'influence tardenoisienne. Ce fait semble indiquer soit un mélange de civilisations, soit un mélange d'individus appartenant à des races différentes. Peut-être, encore, ne s'agit-il seulement que de Campigniens attardés ayant conservé l'outillage microlithique à facies tardenoisien, tout en adoptant les nouveautés du Néolithique.

R. FORRER

OUTILLAGE D'OS CHELLÉEN OU PRÉCHELLÉEN DE BURBACH (ALSACE)

Les manuels de préhistoire comme ceux de de Mortillet et de Déchelette, pour ne citer que ces deux très répandus et en somme ayant encore aujourd'hui leur valeur dans les grandes lignes, mentionnent, comme il est de droit, l'outillage lithique chelléen et préchelléen, mais ignorent l'outillage d'os des dites époques. C'est que cet outillage était jusqu'ici à peu près inconnu.

Il est vrai que de temps à autre on a trouvé dans le voisinage de haches en silex chelléennes ou préchelléennes des fragments d'os à surface polie et qu'à la rigueur on pouvait considérer comme instruments. Mais presque dans la totalité de ces cas on pouvait douter, et avec raison, s'il s'agissait d'instruments humains ; il fallait admettre plutôt que le dit aspect de polissage était l'effet du charriage produit par les courants d'eau. En effet, ces trouvailles ont été faites dans la plupart des cas dans des lits ou au bord de fleuves quaternaires où les ossements quaternaires étaient exposés sur des distances plus ou moins grandes au transport par les eaux. C'est pour cette raison que jusqu'à présent on n'a pas ou guère parlé d'instruments en os du quaternaire ancien.

Il faut dire cependant que, théoriquement parlant, l'utilisation de l'os

---

(1) Ch. CROIX. « Silex campigniens de Commercy ». *Revue des Musées*, n° 31, 1931.

à côté de celle du silex n'est pas à exclure à priori. Pour toute une série d'occupations un os fendu et qui par sa casse était devenu pointu ou tranchant, pouvait aussi bien servir qu'un fragment de silex de même forme. Il est vrai que le silex étant plus dur a trouvé la préférence, surtout là où il était assez fréquent et où il fallait l'utiliser sur un objet dur ou du moins assez résistant. Ainsi on n'a su guère parler d'outillage d'os chelléen ou préchelléen.

Cet état de choses se modifie par les résultats de nos fouilles dans un abri entre roches à Burbach et s'adapte à la thèse théorique que nous venons d'exposer. Le dit gisement se trouve à une vingtaine de mètres au-dessus du village de Burbach situé à quelques kilomètres au Sud de Sarre-Union à une altitude de 290 mètres.

Il se trouve à 70 mètres au-dessus du niveau actuel de la Sarre dont le cours en est éloigné d'environ 3,5 kilomètres. Le gisement touche à une carrière où, lors des travaux, on a entamé un trou dans la roche calcaire contenant dans une terre de lett foncé des ossements quaternaires, parmi eux des dents d'hippopotame, de rhinocéros et de cheval (1).

Mes fouilles, commencées sur le terrain tout proche, tombaient si bien, que dans le cours de l'entreprise il se révélait que j'étais juste entré en pleine station. Celle-ci était constituée d'une vaste fente conique dans le rocher calcaire, élargie au début du quaternaire à une profondeur d'environ 6 à 7 mètres et à une largeur d'environ 3 mètres. C'est ce trou que l'homme quaternaire a choisi comme refuge ; on n'avait qu'à le couvrir en haut de quelques troncs d'arbres et à les revêtir de branches, d'écorce, de feuilles et de lett pour avoir un habitat protégé contre les intempéries. L'entrée, bouchée par les dépôts de lett, était encore visible lors des fouilles du côté Sud. Les parois du trou se montraient d'une grande irrégularité, formant à plusieurs endroits des niches naturelles horizontales, que les habitants quaternaires ont utilisées comme une sorte d'armoires.

Du moins nous avons trouvé dans ces niches à plusieurs reprises de vraies accumulations de jolies dents d'hippopotame comme si on les avait réunies pour servir de trophées de chasse. A la base du tronc un rocher faisait saillie et semble avoir été utilisé comme table ou comme banc. Sur et autour de ce rocher nous avons trouvé entre 5 et 6,75 mètres de profondeur la plus grande quantité d'ossements et d'instruments.

Les outils en pierre sont tous en pierre calcaire et ont les formes de coups de poing plus ou moins accentuées. Quelques-uns montrent assez nettement que par quelques coups intentionnels on leur a donné la dite forme voulue ; dans d'autres cas, on a l'impression qu'on a utilisé tout

(1) Cfr. R. Forrer. Les éléphants, hippopotames et l'homme de l'Alsace quaternaire. Colmar, 1925.

simplement un débri ou caillou calcaire ayant à peu près la forme d'un coup de poing. En effet, le Muschelkalk se détache dans la région souvent en plaques, qui, en se brisant par quelque choc ou pression acceptent une forme triangulaire. J'ai même l'impression que cette tendance naturelle a beaucoup aidé à créer le type du coup de poing chelléen. Quelques retouches de ces pièces naturelles suffisaient à rendre l'objet plus maniable et plus pratique. Ainsi à Burbach nous assistons pour ainsi dire à la naissance de cet instrument.

C'est dire que typologiquement parlant, Burbach se range en parallèle aux autres gisements français préchelléens ou du début du chelléen.

Il faut dire cependant que le silex et même le quartz font totalement défaut dans cette région, de façon que l'on était forcé de se servir du Muschelkalk. Mais en cette matière on trouve des parties tendres et des parties dures, c'est-à-dire des parties résistantes et des parties peu résistantes. En examinant nos outils, on voit que l'on a choisi surtout le Muschelkalk dur.

La typologie ne servirait peut-être guère en elle seule à un classement chronologique bien défini de ce gisement. Mais les restes de faune trouvés mélangés aux dits instruments placent notre trouvaille à l'époque ayant immédiatement précédé l'ère nettement chelléenne. Cette conclusion s'impose par la présence de l'hippopotame associé au rhinocéros étrusque, à un éléphant antérieur au mammouth (elephas antiquus ou plutôt meridionalis trogontherii) et surtout par la présence du cheval du Sténon. La détermination des très nombreux ossements est due à M. Stéhlin, le savant spécialiste en ce qui concerne la faune quaternaire, et repose sur d'assez grandes quantités de dents des dits animaux trouvées mêlées aux outils.

Du reste les dents et autres ossements d'éléphant, rhinocéros, hippopotame, cheval, cerf et bovidé dénotent bien la présence de l'homme par le choix presque exclusif ou du moins prépondérant d'animaux jeunes, dont la capture était plus facile, et la viande plus friande et moins coriace ; c'est une préférence qu'on a constatée aussi dans d'autres gisements quaternaires. Nous avons même l'impression que certaines dents ont été retirées de la mâchoire pour servir de souvenir ou trophée de chasse. Une défense d'hippopotame a même été sciée pour servir d'instrument et porte les traces d'une longue utilisation.

Quelques petites traces de charbon de bois pourraient faire croire que l'homme a déjà connu et s'est servi du feu. Tout cela a été trouvé non comme dans la plupart des cas disposé sur une distance plus ou moins longue, mais dans une sorte de puits sur un espace de peu de mètres carrés et superposé dans des couches montrant toujours la même faune chaude. Il ne s'agit donc dans aucun cas de mélanges d'époques différentes, mais plutôt d'un gisement très pur (je ne parle pas

des couches plus proches de la surface actuelle renfermant quelques ossements plus récents).

Or dans cet ensemble très caractérisé comme station humaine qui servait de repaire à l'homme du paléolithique le plus ancien, nous avons trouvé mélangé au dit outillage lithique, et avec les restes de faune, déchets de repas, des os se révélant comme de vrais outils. J'insiste sur ce point, parce que les os dont nous allons parler ne sont pas à confondre avec les os aux traces de charriage qu'on rencontre si souvent dans les sables ou graviers des fleuves ou des moraines. Il n'y a eu, du reste, dans notre gisement guère de charriage.

S'il y a eu dégâts par des influences naturelles, ils se sont produits plutôt sur l'outillage en pierre par les infiltrations d'eau qui ont attaqué à certains endroits du gisement, surtout au centre, la pierre en la rongeant. Sur l'os, l'eau n'a pas exercé d'influence analogue et pour cette raison les instruments en os, cassures à part, ont très bien conservé intactes leurs surfaces.

Certains de ces instruments présentent des pointes plus ou moins aiguës qui semblent avoir été affûtées sur une pierre molle. Ils rappellent tout à fait certains instruments en os dits poinçons de nos stations néolithiques. D'autres instruments, où l'on a utilisé quelques os tubulaires cassés, ont été émoussés et ressemblent tout à fait aux instruments dont les chasseurs de fourrures et les pelletiers se servent pour séparer la peau du corps de l'animal. Un petit fragment très mince a conservé très nettement un tranchant d'affûtage. Un autre os en forme de ciseau révèle l'affûtage intentionnel du tranchant attaqué sur les deux faces et ceci si bien que cet objet à lui seul, excluant toute action naturelle, prouverait la présence de l'homme.

Mais il faut constater que ces outils en os ne répondent pas encore à un canon établi, comme il en est le cas aux époques magdalénienne ou néolithique par exemple. Tout comme on choisit une pierre se prêtant bien à telle ou telle utilisation spéciale, on choisit également pour ces instruments en os des fragments d'os que leur forme recommande à telle ou telle besogne. On s'en sert sans retouches, si l'os le permet, ou, s'il y a besoin d'une petite retouche, on le rend plus efficace par affûtage ou polissage. Parfois l'utilisation ajoute encore des « retouches d'utilisation ».

Je ne parlerai pas de quelques autres os avec des traces de travail, ni de quelques os creux et fendus évidemment pour en retirer la moelle. Je ne parle pas non plus d'une toute petite ammonite perforée au milieu, qui peut-être a servi de parure, ni des dents trouvées isolées, sans leurs mâchoires, dont quelques-unes semblent avoir été utilisées comme outils également ou retenues pour d'autres raisons ; mais j'insiste sur la défense d'hippopotame déjà mentionnée qui porte les traces évidentes qu'elle a été aménagée en outil, pour extraire du sol des racines comes-

tibles ou pour servir à un autre but analogue. Pour donner à l'instrument une grandeur maniable, on a divisé la défense en deux en sciant sur quelque pierre tranchante l'écorce d'émail pour faciliter la casse suivant la rainure. C'est la partie antérieure de la défense, qui a constitué l'outil dont nous parlons et qui a dû servir assez longtemps, car le bout inférieur est entièrement poli par l'utilisation continue.

Ainsi l'étude des instruments en os de Burbach correspond comme résultat à celui obtenu de l'étude de l'outillage lithique : une station répondant par sa faune et par son outillage à la fin du Préchelléen ou au début du Chelléen, c'est-à-dire se trouvant, paraît-il, à cheval sur les deux époques.

Raymond FURON

Docteur ès Sciences

1° LE MONUMENT TRILITHE DE MORIBABOUGOU

Le lieutenant Desplagnes, dans son ouvrage sur le Plateau central nigérien, décrit brièvement un monument lithique, situé près du village de Moribabougou, à 12 km. à l'Est de Bamako. Il m'a paru intéressant de rechercher et d'étudier ce monument : situé au bord du Niger, il est composé de trois pierres levées au milieu d'un tertre de pierres.

Le tertre. — Le tertre, circulaire, est composé à la base de petits blocs de grès (0,30 × 0,40 environ) ; au-dessus, ce sont des morceaux plus petits apportés par les indigènes. Sur les bords, la hauteur du tertre est de 0 m. 75 ; au centre elle atteint 1 m. 25. Le diamètre est de 7 mètres. Une fouille, seule, permettrait de savoir s'il ne s'agit pas d'une enceinte primitive, ultérieurement comblée et transformée en tertre.

Les trois pierres levées. — Les pierres levées sont des dalles de grès rouge provenant du fond rocheux de la vallée du Niger. Elles mesurent respectivement 2 m. 70, 1 m. 80 et 1 m. 20 au-dessus du tertre.

La pierre de 1 m. 70, quadrangulaire, a 0 m. 35 sur 0 m. 27 de côté ; celle de 1 m. 80 : 0 m. 37 sur 0 m. 10 et celle de 1 m. 20 : 0 m. 30 sur 0 m. 10.

Ces trois pierres ne portent aucune inscription.

Il est impossible d'évaluer l'antiquité de ces pierres levées. Le lieutenant Desplagnes rattache ce genre de monuments à ceux des villages habbés qui servent d'autel à une triade divine comprenant le père, la

---

(1) Lt. DESPLAGNES. Le plateau central nigérien, 1907, Paris, Larose, p. 39.

mère et la fille. Telle n'est pas cependant la conception actuelle des habitants de Moribabougou qui n'ont jamais entendu parler des coutumes habbées.

La légende des trois pierres levées, d'après la légende de Moribabougou. — Dans un passé très, très lointain, peu de temps après le commencement du monde, une femme étrangère vint à Moribabougou. Personne ne savait qui elle était, ni d'où elle venait. Un homme des environs voulut l'épouser et demanda à deux habitants du village de la conduire chez lui. Ceux-ci consentirent et quittèrent le village, accompagnant l'étrangère. Mais « le Dieu » ne voulait pas qu'un indigène épousât une femme étrangère et mécontent, changea en pierres la femme et ses deux compagnons de route. La taille des pierres correspond à celle des héros de la légende, la plus grande et la plus petite représentant les deux hommes. Depuis ce temps-là, les habitants du village évoquent les esprits de ces trois personnages, leur adressent des prières et les remercient en portant au monument des pierres, des noix de kola et parfois des poulets.

Telle est l'histoire qui me fut contée par le griot de Moribabougou.

2° PRÉSENTATION D'UNE CARTE PRÉHISTORIQUE DU SOUDAN FRANÇAIS

L'auteur présente une carte préhistorique du Soudan français au 5.000.000e, portant l'indication des gisements d'outils préhistoriques, des pierres levées et des grottes portant des traces d'habitation humaine.

Claude GAILLARD
Directeur du Muséum de Lyon

1° CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES CHÈVRES ET DES MOUTONS PLÉISTOCÈNES

L'objet de cette note est d'indiquer brièvement quelques-uns des caractères distinctifs des moutons et des chèvres quaternaires actuellement connus, et de contribuer à l'étude ostéologique de ces espèces. De plus, nous signalerons les particularités d'un calcanéum de très petit ruminant découvert, par le Dr Henri Martin, dans le gisement solutréen du Roc, en Charente.

Parmi les chèvres quaternaires, il convient de citer :

Capra cebennarum, mentionnée par P. Gervais parmi la faune d'une grotte du midi de la France. Les restes osseux de cette chèvre étaient

mêlés à des ossements d'*Ursus spelaeus* et de *Hyaena spelaea*, dans la caverne de Mialet (Gard) (1).

Capra corsica, décrite en 1883, par Forsyth Major (2).

En ce qui concerne les moutons, plusieurs espèces de grande taille ont été reconnues dans divers gisements pléistocènes de l'Europe. Entre autres :

Ovis antiqua, Pommerol, d'après une tête osseuse trouvée en Limagne, dans une sablière de Pont-du-Château (Puy-de-Dôme) (3).

Ovis argaloïdes, Nehring, dans un dépôt quaternaire de Moravie (4).

Enfin, *Ovis Savini*, Newton, dans un gisement de la Grande-Bretagne, du même âge que les espèces précédentes (5).

Les moutons et les chèvres se rapportent à deux genres très voisins dont les restes fossiles ont été souvent confondus. Actuellement, grâce aux travaux de Cornevin et Lesbre (6), grâce également au précieux *Musée ostéologique* (7) de notre savant collègue M. Hue, il est possible de distinguer les ovins des caprins, d'après le crâne, la dentition et la plupart des rayons osseux des membres.

Toutefois, les particularités respectives des os du tarse, notamment celles du calcanéum qui en raison de sa résistance, se rencontre fréquemment à l'état fossile, n'ont pas été indiquées avec précision. Il nous a donc semblé utile de rechercher quels sont les caractères distinctifs de l'os du talon dans les deux genres qui nous occupent.

En outre, nous montrerons, très rapidement, quelles sont les formes respectives du même os, chez divers petits ruminants tels que l'antilope Saïga et le chamois, dont les restes osseux ont été rencontrés souvent dans les grottes ou les abris préhistoriques de nos régions.

Le calcanéum du mouton, fig. 5, ressemble beaucoup à celui de la chèvre fig. 3. Dans les deux genres, l'os du talon est fortement incliné sur le cuboïde. La face postérieure du talon fait un angle de 130° environ, avec l'articulation cuboïdienne, alors que chez l'antilope Saïga fig. 1, le talon moins incliné, forme un angle de 120° seulement avec la même articulation. Au contraire, chez le chamois, le même angle est plus élevé ; il atteint 140° fig. 2.

De plus, chez le mouton et la chèvre, la facette articulaire astraga-

---

(1) P. Gervais, *Zoologie et Paléontologie française*, p. 135, pl. 10, fig. 1 et 2, 1852, Paris.

(2) Forsyth Major, *Tyrrhénis*, p. 1, 1883.

(3) Pommerol, Le mouflon quaternaire (*Association française pour l'avancement des sciences*, p. 600, pl. III, Montpellier, 1879).

(4) Nehring, *Jahrb. min.*, p. 116, pl. 3, fig. 1 à 3, II, 1891.

(5) R. Lydekker, *Wild Oxen, Sheep, and Goats of all Lands, living and extinct*, p. 165, London 1898.

(6) Cornevin et Lesbre, Caractères ostéologiques différentiels de la chèvre et du mouton (*Bulletin de la Société d'anthropologie de Lyon*, t. 10, p. 47 à 70, 1891).

(7) Hue, *Musée ostéologique. Etude de la faune quaternaire*, pl. 64, 65, 66, Paris, 1907.

lienne est grande, comparativement à la longueur de l'articulation avec le cuboïde. Enfin, chez la chèvre, la petite apophyse du talon fait une saillie assez forte en arrière fig. 3, tandis que cette apophyse est peu saillante, aussi bien chez le mouton fig. 5 que chez le chamois fig. 2 ou l'antilope Saïga fig. 1.

Enfin, l'os du talon de la chèvre est relativement plus allongé, plus grêle, que celui du mouton. Il en est de même pour l'astragale.



gures 1 à 5. — Calcanéums de divers ruminants vivants et fossile. Vus par la face interne. Grandeur naturelle.

Par sa forme et l'ensemble de ses proportions, le petit calcanéum fossile du Roc fig. 4, ressemble beaucoup à ce qu'on voit chez la chèvre et le mouton. Toutefois, par la saillie postérieure de sa petite apophyse, le fossile se rapproche surtout du calcanéum des caprins.

Le calcanéum trouvé au Roc provient d'une espèce d'un grand tiers plus petite que les moutons et les chèvres pléistocènes signalés actuellement. Il s'agit donc d'une espèce nouvelle, bien différente par sa taille de tous les capridés ou ovidés mentionnés plus haut.

En attendant que le petit ruminant préhistorique du Roc soit mieux connu, que des fragments de crâne ou de mâchoires aient été trouvés, on pourra discuter son attribution générique, mais on reconnaîtra qu'il s'agit d'une espèce tout à fait nouvelle. Nous proposons de la nommer *Capra Martini*, en l'honneur du savant préhistorien auquel sont dues à la fois les belles études sur le Moustérien de la Quina et la découverte des admirables sculptures solutréennes du Roc.

La découverte du petit ruminant préhistorique de la Charente offre un grand intérêt au point de vue de l'origine de nos chèvres et moutons domestiques. En raison de sa très faible taille, il est évident que la petite espèce du Roc a dû pouvoir, à l'époque néolithique, être domestiquée assez facilement. Beaucoup plus, en tout cas, que les mouflons et bouquetins qui malgré les essais prolongés des anciens Egyptiens, n'ont jamais pu être apprivoisés.

2° LE MÉSOLITHIQUE DANS QUELQUES ABRIS SOUS ROCHE DES BORDS DE L'AIN

Les trois abris préhistoriques fouillés récemment sur les bords de l'Ain (1), apportent une intéressante contribution à la connaissance de l'industrie microlithique dont l'ensemble remonte à la période de transition qui sépare le Paléolithique du Néolithique proprement dit.

Dans les abris de La Genière, du Sault et dans l'abri Trosset, les microlithes sont représentés par des instruments tout à fait semblables à ceux qui ont été signalés dans plusieurs autres stations datant de la fin du Magdalénien, de l'Azilien, du Tardenoisien et du début de la période néolithique.

La présente note a pour but d'attirer l'attention sur quelques-uns des gisements dont l'industrie offre une parenté évidente avec les microlithes recueillis en amont de Poncin, à Serrières-sur-Ain. De plus, nous verrons que ceux-ci appartiennent sans le moindre doute à la nouvelle subdivision chronologique proposée par les préhistoriens.

Les principaux types de microlithes trouvés à Le Genière ont été reproduits dans l'*Anthropologie* en 1927 et 1928. Les pièces les plus petites sont en général finement retouchées. Ce sont celles qui rappellent le mieux l'industrie azilo-tardenoisienne.

Les microlithes de l'abri Trosset sont semblables à ceux de La Genière. On reconnaît notamment les petits silex à double pointe, utilisées à la pêche et à la chasse par les hommes de la fin des temps quaternaires. Les autres instruments sont des micropointes triangulaires ou subtriangulaires auxquelles les préhistoriens reconnaissent une physionomie azilienne et prototardenoisienne.

Dans leur mémoire sur l'abri Trosset, les auteurs des fouilles ont constaté que des microlithes de même forme ont été découverts dans de nombreuses stations préhistoriques de nos régions, comme dans celles du nord de l'Afrique.

---

(1) C. Gaillard, J. Pissot et C. Côte, L'abri préhistorique de La Genière, à Serrières-sur-Ain. (*L'Anthropologie*, p. 1 à 47, t. XXXVII, Paris 1927); L'abri sous roche préhistorique du Sault et l'abri Trosset, à Serrières-sur-Ain. (L'*Anthropologie*, p. 449 à 477, t. XXXVIII, Paris 1928).

En Egypte, des instruments à peu près identiques ont été trouvés en bordure du Nil, à Sébil, aux environs de Kom Ombo (1).

J. de Morgan a décrit des pointes de silex de même forme, employées à la chasse ou à la pêche, par les anciennes populations de l'Egypte (2).

De plus, M. Laforgue a signalé l'utilisation de ces menus silex par les pêcheurs actuels de l'Afrique occidentale et par certaines peuplades indigènes des bords du lac Tchad (3).

D'autre part, en Bretagne dans l'île Téviec, à l'ouest de la presqu'île de Quiberon, les recherches admirablement conduites de Mme et M. Saint-Just Péquart, leur ont permis de découvrir une importante série de sépultures mésolithiques, au milieu desquelles les microlithes sont des mieux représentés (4).

Dans la grotte des Scilles, à Lespugue, sur les bords de la Save, le Dr R. de Saint-Périer a recueilli également une série intéressante de microlithes (5).

Les études du capitaine Octobon (6) ont fait connaître aussi de nombreux silex semblables aux microlithes des abris de Serrières-sur-Ain.

Enfin, les silex trouvés en Charente, sur les bords de la tourbière Garde-Epée, par M. Robert Delamain (7), présentent une ressemblance évidente avec l'outillage microlithique de La Genière et de l'abri Trosset.

Ainsi, la seule énumération de ces divers gisements situés, d'une façon à peu près générale, sur les berges de l'Océan, des fleuves ou des lacs, met en lumière un fait intéressant à savoir. Vers la fin des temps quaternaires, un changement important s'est produit dans les conditions d'existence de nos ancêtres. Par suite de la rareté du gibier ou, peut-être, de la difficulté de l'atteindre, les hommes, de chasseurs qu'ils étaient, sont devenus plutôt pêcheurs. De là, cette spécialisation dans la taille de menus silex à double pointe et en forme de segments de

---

(1) E. Vignard, Une nouvelle industrie lithique, le « Sébilien » (*Bulletin de l'Institut français d'archéologie orientale*, pl. 19, t. XXII, Le Caire 1923).

(2) J. de Morgan, *Recherches sur les origines de l'Egypte. Ethnographie préhistorique*, p. 85, fig. 226, Paris 1897

(3) Laforgue, *Quelques engins de pêche du néolithique inférieur du Sahara* (*Bulletin de la Soc. de géographie et d'archéologie de la province d'Oran*, p. 227, fig. 5 et 7, t. XLV, 1925).

(4) Marthe et Saint-Just Péquart, Un gisement mésolithique en Bretagne (L'*Anthropologie*, p. 481, fig. 2, t. XXXVIII, Paris 1928).

(5) R. de Saint-Perier, La Grotte des scilles, à Lespugue (Haute-Garonne) (L'*Anthropologie*, p. 24, fig. 5, nos 1 à 5, t. XXXVI, Paris 1926).

(6) Capitaine Octobon, La question tardenoisienne (*Bulletin de la Société Préhistorique française*, p. 205, t. 23, Paris 1926) ; Etat des connaissances actuelles sur le néolithique en France (*Bulletin de la Soc. préh. française*, page 252, Paris 1927) ; voir plusieurs articles sur le même sujet dans le *Bulletin de la Soc. préh. française* de 1922 à 1929.

(7) Robert Delamain, *Restes et industrie lithique sur les bords de la tourbière de Garde-Epée, Angoulême* 1914, chez Manuel Despujols.

cercle, silex destinés, soit à des barbelures de harpons, soit surtout à des hameçons, comme les indigènes en emploient de nos jours, dans l'Afrique occidentale et dans la région du Tchad.

De plus, les microlithes de Serrières-sur-Ain, de même que ceux des autres stations de nos régions et de l'Afrique du nord, ont toujours été trouvés au même niveau archéologique, c'est-à-dire un peu au-dessous du Néolithique, limité à l'industrie de la pierre polie, et immédiatement au-dessus du Magdalénien moyen. Les nombreux gisements à microlithes se rapportent donc les uns et les autres à cette période dite mésolithique qui se compose d'une partie du Magdalénien supérieur, de l'Azilien et du Tardenoisien.

En résumé l'industrie du niveau archéologique moyen des abris sous roche des bords de l'Ain appartient nettement à la nouvelle subdivision des temps préhistoriques. Les silex minuscules des gisements de Serrières-sur-Ain remontent à une période de transition empiétant sur le Paléolithique final et sur les débuts du Néolithique. Ils représntent l'industrie d'une population qui vivait surtout des produits de la pêche.

Conclusion

On a contesté l'utilité de la nouvelle subdivision mésolithique, en faisant observer que cette période n'est pas caractérisée par une faune particulière. La faune mésolithique, bien que très peu connue actuellement, est pourtant facile à distinguer. Les grandes espèces pleistocènes, Mammouth, Rhinocéros, Bison, Bœuf primitif, ont disparu. Le Renne, qui se rencontre peut-être encore à la fin du Magdalénien, est devenu très rare. La faune mésolithique est représentée par des espèces sauvages de taille moyenne ou petite, parmi lesquelles on devra rechercher les ancêtres des animaux Chien, Mouton, Chèvre, Bœuf, qui seront domestiqués à l'époque néolithique.

Philippe HÉLÉNA

LES NIVEAUX A QUARTZITES TAILLÉS DE LA GRANDE CAVERNE DE BIZE

L'Association Française pour l'Avancement des Sciences nous ayant accordé cette année une subvention sur le legs Girard, il nous a été possible de reprendre et de poursuivre avec quelque succès l'analyse stratigraphique des dépôts inférieurs de la grande caverne de Bize.

Situé à une vingtaine de kilomètres au nord de Narbonne, dans la riante vallée de la Cesse, non loin d'une source abondante, à moins de 2 km. en amont du village dont il porte le nom et au territoire duquel

il appartient, ce gisement, célèbre dans l'histoire des progrès de la Paléontologie humaine depuis les mémorables découvertes de Paul Tournel en 1827, est trop connu pour qu'il soit nécessaire de nous attarder ici à sa description. Nous ne dirons rien non plus des recherches souvent désordonnées et hâtives qu'y pratiquèrent au hasard quelques amateurs parfois consciencieux mais aussi et surtout, hélas, nombre de chercheurs d'occasion et de collectionneurs peu scrupuleux dont le seul but était d'y récolter de belles pièces de vitrine. Les fouilles méthodiques, entreprises au mois de septembre dernier, nous ont permis d'étudier avec grand soin la composition des puissantes assises constituant les couches les plus profondes du terrain de remplissage de la principale galerie.

Nos travaux ont porté surtout sur l'entrée de la deuxième salle, en avant puis au-dessous d'un grand surplomb dissimulé par des dépôts d'origines diverses et d'énormes blocs éboulés. Là, au prix de grands efforts et d'un danger continuel, notre tranchée a pu être poussée jusqu'au sol rocheux naturel, à une profondeur qui dépasse 5 mètres, mettant à jour la partie antérieure d'un étroit et sombre couloir comblé jusqu'à la voûte par les apports successifs des agents naturels et des Hommes.

L'examen de la coupe ainsi obtenue permet de reconnaître deux phases principales dans la formation du gisement, phases auxquelles correspondent deux groupes de couches bien distincts : un groupe inférieur accusant une longue période d'activité sédimentaire reconnaissable à son loess très caractéristique pétri de haut en bas d'innombrables instruments taillés dans les galets du cours d'eau tout voisin et un groupe supérieur contemporain d'un temps de tranquillité relative ou de phénomènes de concrétionnement qui transformaient en brèche résistante les riches foyers de l'âge du Renne en train de se constituer. Ceux-ci, très superficiels depuis la disparition des strates relativement récentes, néolithiques et probablement aziliennes, enlevées autrefois par d'avisés cultivateurs pour amender leurs champs, ont eu grandement à souffrir du vandalisme des curieux, des collectionneurs et même des marchands attirés par la renommée de ces cavernes historiques. Quelques lambeaux intacts, exploités avec grande attention, nous avaient permis de nous faire une idée suffisante de la composition et par suite de l'âge des assises paléolithiques supérieures en grande partie détruites aujourd'hui. L'étude approfondie des terrains du groupe inférieur, en général plus respectés par suite de la difficulté qu'il y avait à les atteindre comme aussi, il convient de le dire, du peu d'objets de choix qu'ils fournissaient à leurs fouilleurs, a seule motivé les grands travaux entrepris cette année. L'exploration étant encore en cours, nous ne donnerons pour l'instant qu'un résumé succinct des observations à ce jour relevées, nous réservant d'exposer avec plus de détails les résultats acquis dans un travail d'ensemble.

La galerie en voie de déblaiement débarrassée de ses dépôts tant naturels que dus à l'Homme, présente un plancher inférieur constitué par le rapprochement considérable des parois se rejoignant très brusquement pour former une étroite fente où s'engouffrent, après les pluies d'orage, les eaux qui viennent raviner le sol rocheux du souterrain. Lorsque les premiers chasseurs pénétrèrent en ces lieux, cette fente n'était déjà plus ainsi dégagée et béante : les sables et les argiles bien lités et compacts dont nous la trouvâmes comblée jusqu'à son élargissement, l'obstruaient certainement déjà depuis un temps plus ou moins long. C'est sur ce lit argilo-sableux naturel, composé, en partie au moins, des produits de décalcification du calcaire de la montagne, mais aussi des apports extérieurs amenés par les grandes crues, que furent allumés les plus anciens foyers qui aient dissipé le ténèbres de l'antre.

Ces foyers, qui constituent le niveau le plus inférieur reconnu jusqu'ici à Bize, forment avec le limon chloriteux verdâtre ou blanc dans lequel ils se trouvent noyés, une épaisse strate de 0 m. 40 de puissance, extrêmement riche en débris osseux et en vestiges industriels. La faune comprend en abondance deux espèces d'équidés, une grande et une petite, un bœuf assez commun, un grand cerf assez rare, l'Ursus spelocus et le Renne pour ainsi dire exceptionnels. L'outillage est composé en majeure partie d'une intéressante industrie d'ophites et de quartzites caractérisée par de nombreux bifaces oblongs et surtout discoïdaux, à retailles alternes et à bords sinueux, affectant parfois la forme d'épais coups-de-poing très frustes ; de longues et belles lames au plan de frappe préparé ; d'élégantes pointes à main ; de grands éclats du type Levallois en général peu ou pas retouchés ; des sortes de tranchets massifs, éclatés sur les deux faces, évoquant le souvenir des formes analogues du moustiérien espagnol, etc. A côté de cette industrie lourde et volumineuse se place une remarquable série de petits instruments plus légers fréquemment retouchés avec soin et descendant parfois jusqu'à d'infimes dimensions. Les silex sont rares et ordinairement sans caractères propres. A signaler cependant, parmi eux, un fin perçoir sur large éclat et de petits coups-de-poing très grossiers. Les grosses boules de quartz compact ou de grès connues sous le nom de « bolas », les percuteurs sphériques ou ovalaires choisis parmi les galets du torrent, les uns et les autres très réguliers, souvent fort beaux, abondent. Nombre d'épiphyses appointies semblent avoir été utilisées par leur partie aiguë, mais les diaphyses impressionnées font défaut totalement. Cette assise inférieure donne en somme l'impression d'un vieux moustiérien assez archaïque bien que certains types de son industrie puissent faire songer à un horizon déjà relativement élevé.

Au-dessus d'elle, surmontant une mince strate plus sombre correspondant sans doute à une période de sécheresse relative, s'étend une

couche compacte, épaisse de 10 cm., d'un limon argileux blanc sale, absolument stérile, accusant un temps d'envahissement par les eaux et de momentané abandon par les habitants de la grotte.

Puis viennent le deuxième et le troisième niveaux de notre stratigraphie composés d'un même loess fluviatile très sableux, puissants ensemble de près d'un mètre et coupés par des zones très nettes accusant des stades successifs de calme atmosphérique extérieur. L'industrie et la faune demeurent à peu près les mêmes que dans le niveau inférieur, mais elles sont ici répandues en moins grande abondance et le mauvais état des vestiges osseux augmente la difficulté de leur extraction. La hyène, absente plus bas, fait son apparition, se signalant immédiatement par quelques dents et d'assez nombreux coprolithes. Les instruments sont plus petits, retouchés avec plus de soin. Les disques, toujours fréquents, paraissent moins massifs. Le silex demeure rare encore.

Le quatrième et dernier niveau à quartzites taillés, reconnaissable dans la crypte à sa teinte fauve rougeâtre, est isolé du précédent par l'accumulation parfois considérable d'un limon jaunâtre stérile extrêmement compact. Par sa faune et par son industrie, il se sépare nettement des assises inférieures. Le cheval abonde toujours, mais le Renne devient plus commun et les restes d'Ursus speloeus et d'hyena speloea augmentent considérablement de fréquence. Ils sont ici véritablement dans leur couche à eux, dans leur milieu propre, alors qu'ailleurs ils n'avaient apparu pour ainsi dire que sporadiquement. L'outillage se diversifie. Les disques désormais très plats et ciselés avec une grande finesse constituent de véritables grattoirs ronds. Ils reproduisent très exactement le type signalé par Pittard dans sa station du vallon des Rebières (Inst. Int. d'Anth., III[e] session, Amsterdam 1928, pp. 308 et ss.). On remarque des sortes de burins, des lames étranglées. Une grande pointe à cran retouché contraste avec l'archaïsme encore apparent de l'ensemble du mobilier dû à la grossièreté de la matière première. Les silex, toujours rares, sont cependant plus nombreux et surtout mieux taillés. De beaux racloirs rectilignes ou incurvés sont encore des formes moustiériennes. Le travail de l'os qui s'était annoncé dès la base se développe timidement : des phalanges de Renne ont été perforées pour la suspension ou tout autre usage — mais les diaphyses martelées sont absentes toujours. Bien que dans sa majorité l'industrie demeure moustiérienne, l'introduction d'instruments nouveaux de signification non douteuse nous fait rapporter la couche à l'aurignacien ancien.

Immédiatement au-dessus d'elle, la ravinant profondément et lui succédant sans intercalation stérile, règne l'énorme masse des assises de l'âge du Renne formée d'une terre très noire qui atteint, suivant les endroits, deux ou trois mètres d'épaisseur. On peut la subdiviser en

plusieurs niveaux bien distincts correspondant à quelques-uns des stades connus de la fin du paléolithique. Elles se signalent à nous par un mobilier remarquable avec silex désormais abondants, alènes, sagaies et harpons en matière animale, dessins sur corne de Renne et galets. Leur partie la plus inférieure nous avait livré, lors de nos anciennes prospections, la première gravure sur pierre sortie de la grande caverne. Nos fouilles attentives en ont depuis découvert de nouvelles sur grés, sur schiste et sur ramure de cervidé.

Ainsi, de plus en plus, les précieux gisements de Bize s'avèrent dignes d'être étudiés avec respect et avec méthode. Ce qu'il en reste étant enfin officiellement classé sur la liste des Monuments Historiques, les derniers lambeaux de sol encore vierge vont pouvoir être recherchés et explorés scientifiquement. L'Institut de Paléontologie Humaine, en la personne de son Directeur, M. le Professeur Boule, nous ayant fait le grand honneur d'encourager et de patronner nos recherches, notre intention est de nous étendre cette année vers la paroi droite de la grande salle afin de continuer le déblaiement de ceux des niveaux inférieurs dont la connaissance présente encore des lacunes et d'entamer la brèche sus-jacente pour dégager les dépôts meubles qu'elle paraît en certains endroits recouvrir. De tels travaux exigeront beaucoup d'efforts et de patience. Mais ce n'est qu'à leur prix que nous pourrons un jour exposer en détail l'histoire archéologique et paléontologique du célèbre gisement illustré par le modeste précurseur de nos études en nos pays. Aucune vue d'ensemble n'est encore possible. Les fouilles se continuent dont nous ferons plus tard connaître les résultats généraux en tentant quelques conclusions.

Jean LAGORGETTE

1° LES POTERIES GAULOISES ORNÉES EN CREUX OU EN RELIEF OU A PEINTURES GÉOMÉTRIQUES DU MONT-LASÇOIS

Je ne puis exposer ici que d'une manière sommaire la découverte que j'ai faite, sur le Mont-Lasçois, d'un gisement gaulois qui révèle une civilisation peu connue et dont l'importance exigera ultérieurement une monographie abondamment illustrée.

Le Mont-Lasçois se dresse, isolé, dans la vallée de la Seine, à 6 kilomètres en aval de Chatillon-sur-Seine, au croisement de cette voie naturelle avec une autre large dépression. Sa forme et sa position suffisent donc à expliquer qu'il ait été occupé depuis l'âge de la pierre jusque, sous le nom de Latisco, au Moyen âge et qu'il s'y trouve maints vestiges, dont quatre énormes levées, non encore signalées.

Le gisement, situé sur le flanc le plus raide, occupe moins d'un demi-hectare et pourtant j'y ai déjà recueilli environ 40.000 tessons gaulois. Les milliers de poteries dont ils ont fait partie étaient très diverses quant aux dimensions, aux épaisseurs, aux formes, à la couleur et à la composition. Beaucoup étaient lissées ou lustrées. Je n'énumérerai ci-après que les principaux types, parmi les 2.500 tessons ornés.

Poteries ornées en creux ou en relief. — Surtout sur les grossières, le bord supérieur ou parfois celui du fond sont ondulés au doigt ou incisés ; ou bien il existe un cordon uni ou imitant la corde, ou une ligne d'impressions d'ongles ou de bouts de doigts, ou d'incisions variées. Sur la panse des poteries moins grossières ou même fines, des empreintes, incisions, rayures ou gravures sont triangulaires, ovales, en forme de C ou d'S, etc. ou disposées en lignes parallèles, losanges, festons, ganses, groupements divers, mais sont rarement rayonnantes ; ou bien la surface est criblée de creux. Quelques graffites visent à un effet décoratif. Des rayures au peigne sont diversement combinées, ou juxtaposées à des cannelures ou à des fossettes. Certains vases étaient couverts de cannelures, en général parallèles et horizontales. Quelques panses étaient garnies de bourrelets gaufrés ou pointus ou de tétons pétris dans la masse ou bien imités par des pastilles dont la plupart se sont détachées : la « camelote » ne date pas d'aujourd'hui.

Poteries à la fois incisées et peintes. — Deux fragments, seulement.

Poteries ornées de peintures. — Ce sont les plus intéressantes. Quoique de types rares et peu connus, j'en ai recueilli près de deux mille fragments, et, bien qu'ils soient tous à motifs dits « géométriques », leur variété est extrême. Mais presque aucune courbe : à peine quelques sinuosités, festons, crochets et spirales.

Si les chevrons sont nombreux, ils diffèrent par leur nombre (de 1 à 8), leurs dimensions ou leurs dispositions : pointe en haut ou en bas, espacés, juxtaposés, se croisant, hachurés, etc. Il y a des losanges, des carrés, des triangles, emboités ou bien inscrits, des zigzags, des dents de loup, des X, quadrillages, damiers, triangles pleins, lignes ou groupes de points ou de pois, échelles, swastikas, grecques schématiques, ou simples, doubles ou triples, ou encore disposées par quatre dans un carré (parfois minuscule), etc...

Ces peintures ont une composition et souvent une patine plus ou moins analogues à celles de la pâte du vase. D'autres, de nature différente, sont jaune verdâtre ou violettes. D'autres encore, assez nombreuses, constituent un fond d'un beau rouge carminé, ou bien noir et rouge avec joli décor blanc ou jaune vif ou rouge.

Quelques intérieurs sont peints ou portent des ornements peints et une vingtaine de bords en ont sur les deux faces. Nos ancêtres avaient le goût, presque la manie de la décoration, et loin d'être des copistes

ou des imitateurs, ils semblent avoir tenu la gageure de *ne pas exécuter deux vases à décors identiques.*

Certaines terres peuvent provenir des abords immédiats du Mont-Lasçois, d'autres de la « terre à foulon », qui n'affleure qu'à plus de 15 kilomètres ; d'autres (à quartz ou à mica) du Morvan ou de plus loin. Quelques fragments ont appartenu à des poteries grecques noir sur rouge des VI^e^ et V^e^ s. avant notre ère.

En plus des poteries, j'ai trouvé : 250 morceaux d'ocre rouge, des scories de bronze et de fer, une fibule incomplète et un anneau triple en bronze, un appeau en os, des fragments de bracelets variés, en lignite ; en outre, en terre cuite : un support annulaire de vase, 37 grains de colliers, presque tous différents, un petit peson pyramidal, un dévidoir (v. note ci-après) ; des enduits peints (différents de ceux de la ville voisine gallo-romaine de Vertillum) ; des dizaines de milliers de galets cuits, probablement pour échauffer le contenu de certains récipients ; d'innombrables os d'animaux ; des grès, granits, etc...

La majorité des poteries n'ont pas été faites au tour.

Un tesson est identique et quelques-uns sont analogues à certains vases des sépultures marniennes ; d'autres ressemblent à quelques-uns des fragments que M. Piroutet a trouvés à Chateau-sur-Salins (Jura) et qu'il date de la fin du Hallstatt et du début de la Tène. Le gisement du Mont-Lasçois semble de la même époque.

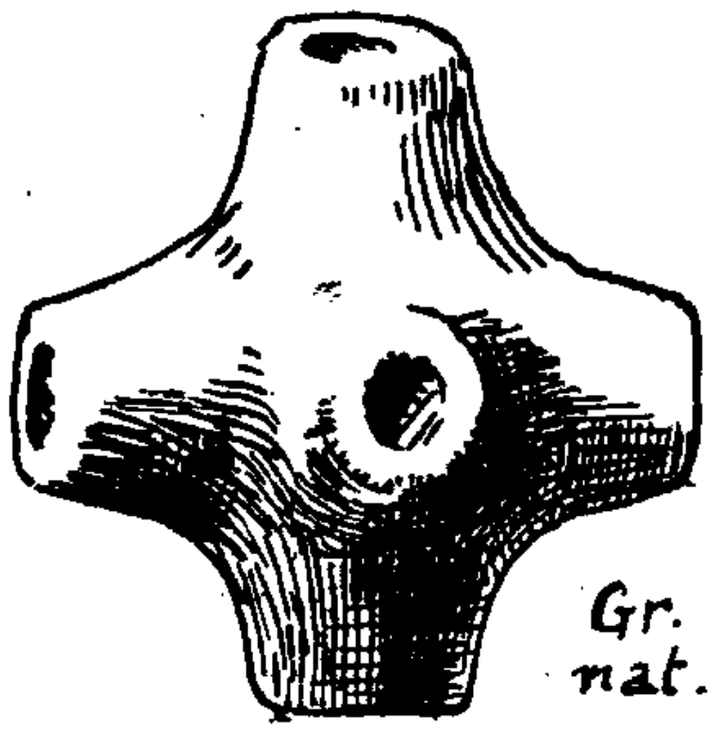
Il ne s'agit pas de sépultures. Ni d'une décharge publique, car quelques fouilles sur le plateau dominant m'ont donné des poteries gauloises non peintes et beaucoup de gallo-romain, notamment dans des constructions en partie creusées dans la roche, l'une à soubassement en pierres de taille sans mortier, les autres, très curieuses, sur poteaux fixés dans de petites fosses. S'agirait-il d'ateliers ? A part quelques boulettes de terre cuite et l'ocre, il n'y a pas de déchets de fabrication. Une partie de la vaisselle, de provenance locale ou plus ou moins lointaine, porte des traces d'usage et notamment des dépôts calcaires. Tout indique qu'il a existé là, pendant une durée assez longue, des habitations relativement luxueuses. Mais qu'allait faire cette population sur une pente à 35° ? Pour préciser l'origine de cette céramique extraordinairement abondante et variée, et les modalités de cet habitat, il faudra des fouilles longues et minutieuses.

2° A PROPOS D'UN DÉVIDOIR GAULOIS

Dans le riche gisement gaulois du Mont-Lasçois que je viens de décrire, j'ai trouvé un objet en terre cuite (de 37 mm.) composé de quatre protubérances en croix et de deux autres, perpendiculaires à celles-ci, le tout perforé de trois trous cylindriques dans le sens des trois dimensions de l'espace.

Au Congrès de 1911 de l'A. F. A. S. (*C. r.*, p. 263 et fig.), M. E.

Schmit avait présenté comme « de forme inédite » un objet un peu plus grand (80 mm.) trouvé à Somme-Vesle avec des poteries marniennes. Fin 1911, à la Société préhistorique (*Bull.*, p. 636), le Dr Guébhard a comparé cet « objet énigmatique » à un autre, trouvé à Hallstat, dont quatre branches, non percées, sont ornées de swastikas gravés, et à d'autres, « bizarres », qui, étant évidés et contenant de petites boules, furent reconnus pour les hochets-sucettes. L'énormité de l'objet de M. Schmit excluait, quant à lui, cette destination. Après toutes sortes d'hypothèses, le champ, concluait le Dr Guébhard, restait libre aux explications (1).



Au Musée de Saint-Germain (renseignement dû à M. Lantier), on a monté un objet analogue en dévidoir, sur un pivot qui pénètre dans l'une des perforations, tandis que de petites tiges ont été enfoncées dans les autres trous. Cette destination semble seule compatible avec la forme tantôt à quatre, tantôt à six branches et avec l'existence d'*une* seule perforation dans deux des spécimens de Hallstatt, de *deux* perforations dans un autre du même lieu et dans celui de M. Schmit et enfin de *trois* perforations dans le mien, inexplicables s'il s'était agi d'un objet de parure.

Henri MARTIN

L'AURIGNACIEN DE LA QUINA

Je dépose sur le bureau de la 11e Section un travail paru cette année dans les Mémoires de la Société d'Archéologie et historique de la Charente. Cette étude retrace l'historique d'une station assez mal définie en 1896 dans la Charente ; elle est située auprès des dépôts célèbres du Moustérien de La Quina. M. Chauvet et les archéologues de cette époque ont pensé qu'il fallait rattacher cette couche au Magdalénien, à cette époque l'Auriguacien n'était pas identifié, mais aujourd'hui, grâce à l'abbé Breuil, nous pouvons homologuer la stratigraphie et l'industrie de La Quina Z à l'Auriguacien moyen le plus typique.

Après avoir fouillé, pendant 20 ans, chaque année durant plusieurs semaines, j'ai pu relever des coupes précises qui ne correspondent nullement aux observations très superficielles et très limitées des premiers chercheurs, ils se documentaient auprès des ouvriers qui prélevaient du

---

(1) Cf. A. et G. de Mortillet, *Musée préhist.*, 1881, pl. C, fig. 1250. — Von Sacken, *Das Grabfeld von Hallstatt*, pl. XVIII, nos 6 *a* et 15. — L. Coutil, *Les vases à figures humaines et les bobines* [ou « poupées d'envoûtement » ?] *de Glozel*, *Bull. Soc. préhist.*, 1927, n° 12, p. 457.

ballast dans un talus. Là encore le hasard avait fait découvrir une couche archéologique. Cet horizon s'étendait parallèlement à la falaise, mais à cette époque on n'avait aucune notion sur la nature du dépôt, ni sur son mode compliqué de formation.

Les travaux que j'ai poursuivis m'ont révélé une puissante digue, écartée dans certains points de 10 mètres de la falaise ; entre cette falaise et la digue existe un profond caniveau où les hommes jetaient leurs débris. La digue, produite autrefois par un puissant éboulement, était un lieu habité à l'époque aurignacienne, les traces de feu y sont nombreuses, les débris de taille, les outils et les ossements fracturés abondent. Ici, nous sommes en présence de l'Aurignacien moyen ; j'ai pu confirmer les excellentes observations et les descriptions faites ailleurs par l'abbé Breuil et par l'abbé Bouyssonie à La Cumba del Bouitou.

A La Quina (cote Z), l'Aurignacien moyen offre trois niveaux bien séparés par des éboulements : l'inférieur est caractérisé par la pointe à base fendue ; les grattoirs aux formes variées, les uns en disque, les autres sur lames. Un autre outil très caractéristique pour cette époque se retrouve quelquefois, c'est le grattoir à une ou deux échancrures ; je le considère comme une *plane*. J'ajouterai que les grattoirs museau de Bouyssonie y sont fréquents et même ils se transforment en une variété à épaulement que je crois très spéciale à ce niveau.

L'horizon supérieur n'est pas représenté par une couche aussi épaisse que celle du niveau inférieur. Dans le caniveau, j'ai trouvé parfois un dépôt dépassant un mètre, tandis que dans la couche supérieure l'épaisseur ne dépasse pas 25 centimètres. On constate là une certaine abondance du grattoir caréné semblable au type de la Cumba del Boïtou, j'ai même trouvé là une pointe en silex de forme allongée avec tendance au pédoncule, elle se rapproche du type de la Gravette ; c'est un acheminement de forme vers l'Aurignacien supérieur.

L'industrie osseuse manque dans le niveau supérieur où les os sont mal conservés, tandis que dans le niveau inférieur elle était assez riche. Les pointes à base fendue, les pointes à méplat, les aiguilles dépourvues de chas, les poinçons et les coins formaient avec quelques amulettes, dents et coquilles percées, un ensemble industriel caractéristique. La faune m'a donné en abondance le Renne, le cheval est moins abondant et les bovidés presque absents. Je signale la présence, mais plus rare, du Grand Lion, de l'Ours des cavernes, du Loup, du Renard, du Rhinocéros, du Lièvre, etc.

Ce court résumé laisse entrevoir l'importance et la richesse extrême des dépôts. Toutes les collections réunies depuis longtemps sont déposées au Musée de Saint-Germain et je ne puis oublier sans un souvenir ému, l'appui que le Conseil d'administration de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences n'a cessé de me prodiguer en s'associant à mes travaux.

D. PEYRONY

Conservateur du Musée préhistorique des Eyzies-de-Tayac

L'AZILIEN PÉRIGOURDIN

L'Azilien ou Tourassien est généralement connu par ses harpons plats en bois de cerf et ses galets coloriés. Ces pièces, abondantes dans les gisements pyrénéens, sont rares dans ceux du Périgord, lorsqu'elles ne manquent pas complètement. Dans ce dernier cas, il faut avoir recours à un autre critérium pour identifier les dépôts de cette époque.

Au cours de mes nombreux travaux de fouilles, j'ai rencontré l'Azilien surmontant partout le Magdalénien, dans le grand abri de La Madeleine, dans l'abri de Villepin à 100 mètres en aval du précédent, dans ceux de Longueroche près du Moustier, du château des Eyzies, du Cap-Blanc, etc. Jusqu'ici, malgré les soins apportés à mes recherches, je n'ai pas trouvé de harpons plats entiers ou fragmentés, ni de vrais galets coloriés, semblables à ceux des Pyrénées.

Les pièces les plus nombreuses sont des lames étroites à dos arqué et rabattu, soit partiellement (fig. 12 et 18), soit totalement (fig. 5, 7, 8, 9, 17, 19, 20), tantôt à talon (fig. 7, 9, 18, 19), tantôt les deux extrémités pointues (fig. 5, 8, 12 et 17). Elles sont rarement larges et courtes comme le n° 6. Elles se trouvent associées à quelques lamelles droites à dos abattu du type magdalénien (fig. 10, 15 et 16) et à des formes géométriques plus rares : rectangulaires (fig. 24), trapézoïdes (fig. 11 et 20), triangulaires (fig. 15, 21 et 13), en demi-lune (fig. 23) ou pédonculées (figè 13). On y rencontre également quelques lames minces, à troncature oblique sur le côté droit, vers la pointe (fig. 1 et 2), ou le dos partiellement (fig. 3) ou complètement abattu (fig. 4).

Des grattoirs courts sur éclats, tendant à la forme discoïde, des burins surtout sur angle et une quantité de petits éclats minces et informes, sans retouches, complètent l'industrie lithique.

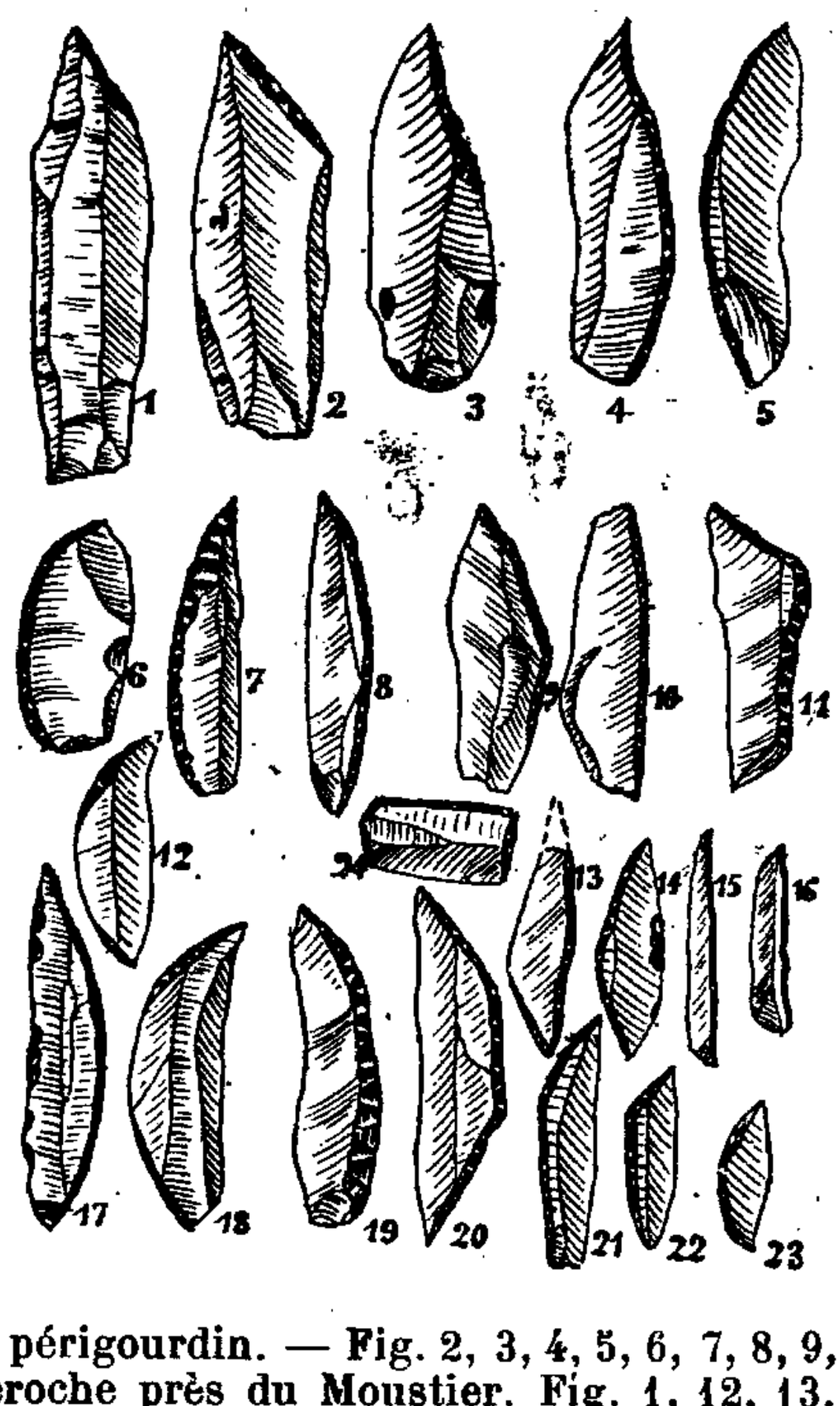
Comparaison. — On sait qu'en Europe, les lames à dos arqué et abattu se trouvent abondantes dans l'Aurignacien inférieur (Pointes du type de Chatelperron), peut-être de plus grandes dimensions, mais tout à fait de mêmes formes que celles de l'Azilien. Elles disparaissent à l'arrivée des Cro-Magnon (Aurignacien moyen) pour réapparaître à la fin du Magdalénien.

Cette nouvelle culture est-elle née spontanément dans le Sud-Ouest français ? Est-elle un apport de nouvelles peuplades ? ou simplement une influence de voisinage d'une industrie sur une autre ?

Si on passe en revue les industries actuellement connues du paléolithique supérieur, on s'aperçoit que le Capsien ou Gétulien, si abondant en Tunisie et dans le Constantinois, a des liens étroits de parenté avec

l'Aurignacien inférieur français d'une part et l'Azilien périgourdin de l'autre.

L'Azilien pyrénéen paraît se rapprocher davantage du Paléolithique supérieur mauritanien, passé de bonne heure en Espagne, où il s'est



Azilien périgourdin. — Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, Longueroche près du Moustier. Fig. 1, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, La Madeleine. Fig. 21, 22, 23, Le Martinet à Sauveterre-la-Lémance (Lot-et-Garonne). Fig. 24, Gisement du Château des Eygies (1/2 G. N.).

fortement modifié au contact du Magdalénien, tout en restant indépendant de lui.

Conclusions. — Il semblerait qu'à la fin du Pléistocène, à la suite de modifications profondes constatées dans le climat, les conditions de vie ayant changé, il se soit produit, en direction Sud-Nord, deux poussées humaines différentes : l'une partant du Midi de l'Espagne, aurait donné naissance à l'Azilien espagnol et pyrénéen ; l'autre, arrivant de Tunisie ou du Constantinois par la Sicile et l'Italie, aurait atteint la Gaule par Menton, serait parvenue jusqu'en Dordogne où elle aurait formé l'Azilien de cette région.

E. PEYRONY

Instituteur à Tursac (Dordogne)

LE GISEMENT DU PECH DE LA BOISSIÈRE SES DIFFÉRENTES INDUSTRIES

L'abri sous roche du Pech de la Boissière, commune de Carsac, est situé à 7 km. environ au sud-est de Sarlat. Il est placé en haut d'un talus fortement incliné dominant d'une dizaine de mètres le fond d'un étroit vallon qu'emprunte la route de Sarlat à Gourdon.

Il a 12 m. 50 de long et 5 m. 30 dans sa plus grande largeur. Le dépôt archéologique qu'il recélait avait de 1 m. à 1 m. 10 d'épaisseur.

Lorsque l'Etat loua le gisement, la partie centrale avait été bouleversée par divers chercheurs. En 1929 et 1930, je fus chargé, par mon père, Inspecteur des Monuments préhistoriques, et sous sa direction, d'y faire des fouilles. Dans les parties vierges, droite et gauche, je trouvai la même stratigraphie qui se présentait de la façon suivante :

1° Sur le sol rocheux, légèrement incliné en avant, reposait une couche de 0 m. 10 à 0 m. 30 d'éboulis calcaires ;

2° Au-dessus, un niveau archéologique de un mètre d'épaisseur, noirâtre dans la partie inférieure, passant au gris jaunâtre dans la supérieure, dont l'industrie se rapporte au solutréen supérieur ;

3° Superposé directement au précédent, un nouvel horizon de 0 m. 10 environ, se distinguant peu par sa couleur jaunâtre du haut du précédent et dont l'industrie doit être attribuée au vieux Magdalénien ;

4° Ce tout était surmonté de 0 m. 50 d'éboulis calcaires et de terre végétale.

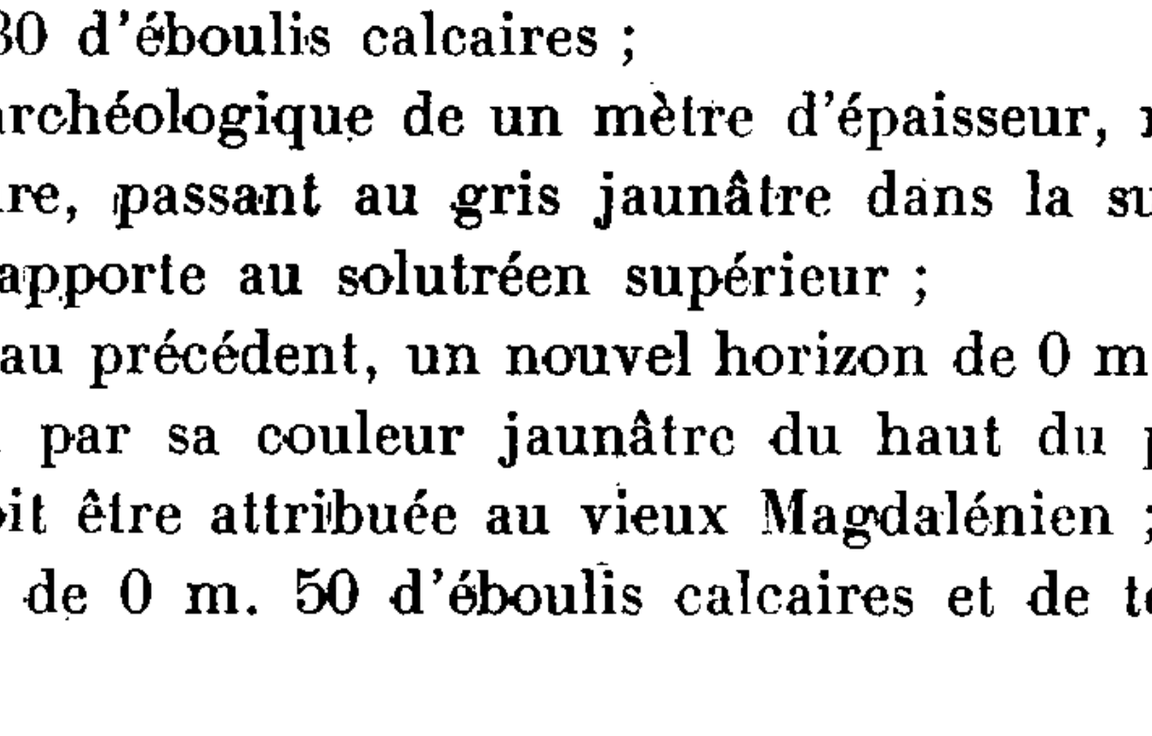
Solutréen

Le dépôt solutréen se rapporte entièrement à l'horizon supérieur de cette culture : on trouve des pointes à cran dès la base.

FIG. 1

Solutréen

1. Feuille de laurier de base
2. — — du haut
3. Pointe à cran de base
4. — — du haut



J'ai constaté que les feuilles de laurier de la partie inférieure sont très régulières, mais ordinairement assez larges par rapport à leur

longueur (fig. 1, n° 1) ; à mesure qu'on s'élevait, elles devenaient plus élancées (fig. 1, n° 2) pour aboutir à la « feuille de saule » généralement retaillée sur une seule face.

Les pointes à cran suivaient la même marche ascendante : d'abord assez frustes avec un évasement basilaire peu accusé et des retouches latérales empiétant peu sur la pièce (fig. 1, n° 3), elles progressaient pour aboutir à la pointe retaillée sur les 2 faces et à cran très accusé formant bec récurrent (fig. 1, n° 4).

Magdalénien

Ce niveau magdalénien peu important a fourni cependant quelques pièces caractéristiques. En dehors de l'outillage courant : burins, grattoirs, petites lames à dos... etc., il a été recueilli de nombreux éclats à retouches d'usage abruptes (fig. 2, n° 2), de toutes les dimensions, paraissant avoir servi de racloirs, pour raboter l'os ou le bois. Ces pièces ont été signalées par mon père à Badegoule, aux Champs-Blancs, dans des niveaux magdaléniens superposés directement au solutréen final. Elles existaient dans le vieux magdalénien du Placard et de Lauge-

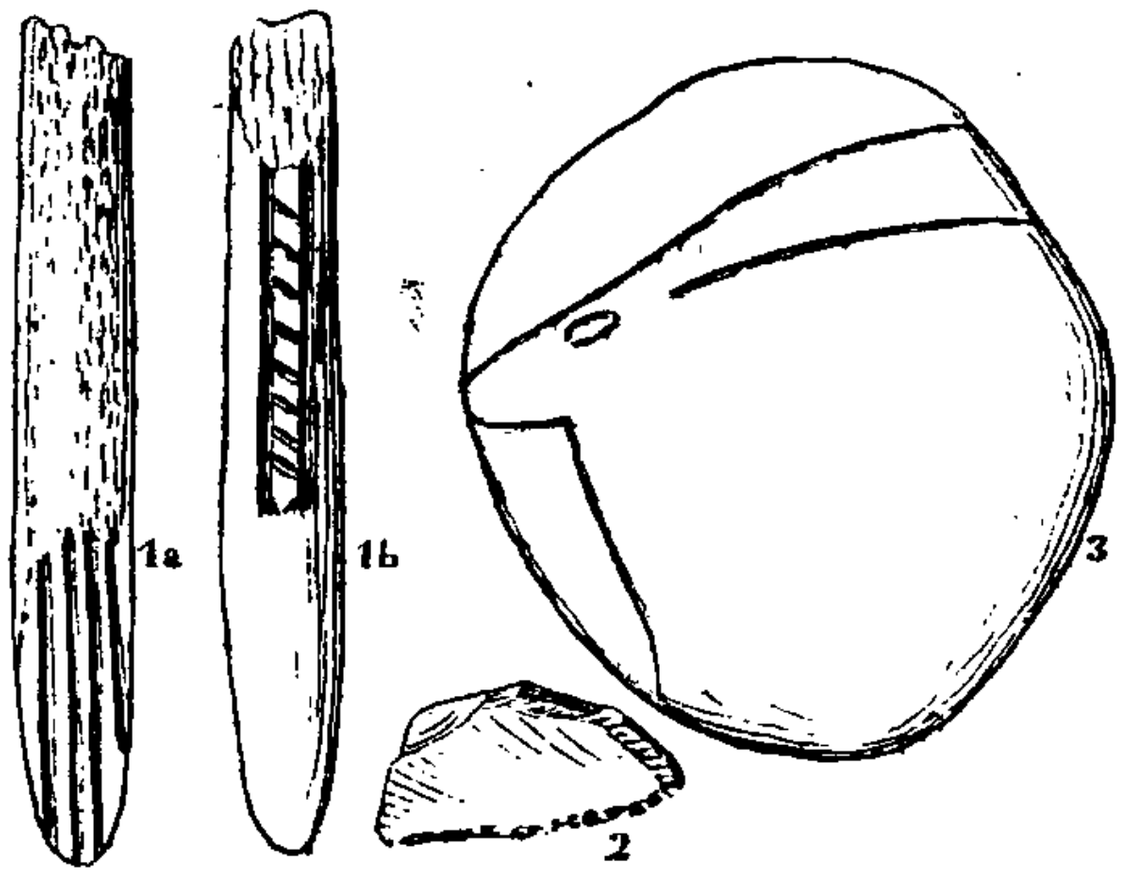


FIG. 2

Magdalénien

1*a* et 1*b*. Fragment de sagaie

2. Eclat à retouches abruptes

3. Galet schisteux gravé d'une tête de bouquetin

rie-Haute ; elles caractérisent, semble-t-il, en Périgord, la première phase du Magdalénien, le Magdalénien I et II de l'abbé Breuil.

A ces objets était associé un fragment de grosse sagaie à base simple (fig. 1, n° 1 a) ; ce dernier porte 4 larges sillons parallèles présentant un caractère utilitaire plutôt qu'ornemental. Le dos de cette sagaie est décoré d'un relief longitudinal mis en évidence par deux profonds sillons latéraux (fig. 2, n° 16).

Un galet en schiste globuleux, irrégulier, porte une tête assez schématique paraissant se rapporter, à cause de ses grandes cornes, à un bouquetin. Malgré sa simplicité, ce dessin est tracé avec une sûreté et une expression dénotant un véritable artiste.

L'intérêt de cette communication réside surtout dans l'évolution du

Solutréen supérieur et dans l'étude de la première phase du Magdalénien, encore si peu connue en Périgord, car elle n'existait ni à Laugerie-Basse, ni à La Madeleine, ni à la Grotte des Eyzies. C'est la raison qui m'a poussé à en faire part au Congrès.

André ROSAMBERT

ORIGINE ET RELIGION DES LIPPOVANS

Marthe SAINT-JUST-PÉQUART

SUR UNE VERTÈBRE HUMAINE MÉSOLITHIQUE PERCÉE D'UNE FLÈCHE

Lors de la mise en état et de la reconstitution des squelettes d'époque mésolithique que nous avons découverts au cours de nos dernières campagnes à l'Ile Téviec, nous avons constaté que l'un de ces individus avait succombé de mort violente à la suite de blessures, vraisemblablement reçues dans un combat. Deux de ses vertèbres, en effet, se trouvaient perforées par des traits de silex. La première, la 11e dorsale, n'avait conservé qu'une partie infime du projectile, lequel s'est probablement brisé au moment du choc, puisque malgré tous nos soins apportés au tamisage des terres de sépultures, nous n'avons pas retrouvé le fragment qui manquait. Toutefois, la présence de ce petit éclat incrusté à la face externe de la vertèbre prouve que le coup a été reçu dans le dos. La faible pénétration du projectile dans l'os n'a déterminé du reste, qu'une blessure relativement légère, insuffisamment grave pour entraîner la mort du sujet.

Si elle était unique dans la Station de Téviec, la pièce dont je fais état serait déjà fort intéressante par elle-même. Elle doit cependant passer au second plan avec la mise en évidence d'un autre document, plus éloquent encore et dont l'étude nous apporte des enseignements tout à fait suggestifs. Il s'agit d'une 4e vertèbre dorsale, appartenant au même individu et qui, comme la précédente, conserva le trait de silex inclus dans la blessure. Cette fois, le projectile fut envoyé de face et avec une telle force qu'il traversa toute la poitrine avant d'aller se ficher définitivement à la face interne de la vertèbre. D'après l'examen qu'en a fait M. H. V. Vallois, Professeur à la Faculté de Médecine de Tou-

louse, le trait aurait été lancé obliquement, de haut en bas et d'avant en arrière. Dans son parcours, la flèche, après avoir passé sous la clavicule gauche et traversé les muscles pectoraux, serait entrée dans le thorax entre les deux premières côtes. Après avoir perforé le sommet du poumon, elle aurait, en arrière de celui-ci, sectionné l'aorte et déterminé une hémorragie massive entraînant la mort immédiate du sujet. Naturellement on peut toujours incriminer un diagnostic, quel qu'il soit, encore que celui de M. H. V. Vallois, basé sur des observations et mensurations méthodiques, que je n'ai pas transcrites ici, soit de nature à entraîner notre conviction personnelle. Il se peut, en effet, que l'individu ait été atteint d'une autre blessure mortelle dans quelque partie molle de son corps, ce que nous ne pouvons dire. Quoi qu'il en soit, et ce qu'il y a de certain, c'est qu'il n'a pas survécu à cette perforation de la poitrine : l'absence sur la vertèbre du bourrelet caractéristique de toute réparation osseuse, prouve au contraire qu'il a succombé sans retard.

Outre la constatation de ce fait, ce qu'il y a de remarquable dans la pièce que je vous soumets, c'est que le silex est entier, absolument intact et que l'on peut se rendre compte, par la partie visible en dehors de l'os, de la forme exacte du trait : celui-ci n'est autre que le triangle microlithique retouché sur deux de ses côtés, dont nous avons recueilli de nombreux exemplaires dans la station et qui se classe au nombre des types les plus caractéristiques de l'outillage lithique « tardenoisien ». Or, au point de vue de nos études préhistoriques, le fait d'avoir découvert ce silex fiché dans une vertèbre humaine est extrêmement important, puisque nous connaissons désormais, et sans aucun doute possible, l'un des usages absolument indiscutable du triangle « tardenoisien » : son emploi comme arme de guerre. Certains de nos collègues ont assimilé, hypothétiquement et avec logique, ce triangle à un engin de pêche. C'était, pour plusieurs raisons qu'il m'est impossible de développer ici, notre opinion avant notre trouvaille et elle demeure telle encore actuellement. A cette restriction près qu'il nous semble peu probable que le triangle ait pu faire office d'hameçon, nous persistons à croire qu'il a pu être utilisé comme barbelure de harpon ; ou même qu'il a pu jouer le rôle de la pointe du harpon lui-même. Il n'est pas illogique de penser que si le triangle fut employé d'une manière incontestable comme arme de guerre, il a pu être utilisé d'autre part pour harponner le poisson ou pour tuer le gros gibier. On ne manque pas d'exemples d'un même objet servant à plusieurs fins et l'on peut admettre l'hypothèse d'un fait semblable pour nos mésolithiques.

Sans vouloir m'attarder à envisager les différents modes d'attache et de propulsion supposés du menu projectile en question, le moins que l'on puisse dire est qu'il lui fallait à la fois un support (bois ou os)

et une projection assez forte (au moyen d'un arc ou d'un propulseur quelconque) pour traverser un corps humain de part en part et constituer par conséquent l'arme dangereuse que nous connaissons. En ce qui concerne l'emmanchement du triangle, la découverte de M. A. Debruge (1) dans la station de R'fana (Constantine) nous apporte un renseignement précieux. Il s'agit là aussi d'un triangle, offrant si l'on en juge par la description et la figure que l'auteur en donne, une grande analogie avec ceux de Téviec. Or ce silex qu'il a recueilli lui-même a été trouvé encore emmanché dans un os d'oiseau. Cette trouvaille a suggéré à notre collègue deux hypothèses : celle d'un outil ayant servi à extraire les mollusques de leur coquille et celle d'un harpon. Des deux, la seconde nous paraît de beaucoup la meilleure. Harpon peut-être à R'fana, harpon peut-être ailleurs, même à Téviec, il n'en reste pas moins que dans le cas de notre vertèbre blessée le triangle « tardenoisien » affirme nettement son rôle de pointe de flèche.

C'est là le fait dominant qu'il importait de souligner.

Outre l'importance de cette constatation, la vertèbre en question est intéressante en ce qu'elle constitue le document le plus ancien qui (je le crois du moins) existe actuellement. Si au néolithique on a signalé de nombreux spécimens d'os humains traversés de pointes de flèche (trouvailles du Dr Prunières et du marquis de Bayle dans la Marne et la Lozère, pour ne citer que celles-là), il n'a jamais été publié de trouvailles semblables provenant d'une époque antérieure. La vertèbre humaine percée d'un trait de silex découverte en 1892 par M. Darbas à la grotte de La Tourasse a été trouvée, au dire d'E. Cartailhac (2), dans un niveau néolithique. Du reste, la pièce qu'il reproduit est suffisamment datée par le type de flèche très évolué « barbelée et à pédoncule » qui y est incrustée.

Seule, la vertèbre humaine traversée par une pointe de quartzite, découverte par M. Miquel « dans un talus » avoisinant la grotte de Montfort (3), pourrait être sensiblement de la même époque que celle de Téviec. Toutefois les circonstances de la découverte, tout comme l'absence de caractère du projectile, n'apportent aucune certitude quant à l'époque à laquelle on peut attribuer ce document.

A Téviec, au contraire, la vertèbre humaine percée d'une flèche appartient à un squelette enseveli dans un milieu prénéolithique caractérisé par l'absence complète de céramique et d'objets polis de main humaine et par la présence d'un outillage lithique dit « tardenoisien » (4) dont l'un des spécimens a servi d'arme de combat et par certains ty-

---

(1) Congrès préhistorique de France, Nîmes 1911. A. Debruges, *Les escargotières-kjökkonmôddings de la région de Tébessa*, p. 194, fig. 1.

(2) *Anthrop.* 2, VII; n° 3, 1896, p. 313.

(3) *Revue Anthrop.*, n° 7-8, juillet-août 1922, p. 230.

(4) Ce terme, dans mon esprit ne caractérisant pas une époque mais un faciès d'industrie seulement.

pès d'objets en os (pointes doubles, défenses de sangliers taillées, stylets, etc.) en bois de cerf et en schiste que nous mettons en parallèle avec les trouvailles faites à Reilhac (Lot), au Trou Violet (Ariège), à Svearborg (Danemark), etc., toutes stations attribuées à un stade de civilisation voisin de l'Azilien, peut-être un peu plus récent, mais certainement plus ancien que ce qu'il est convenu d'appeler le tardenoisien.

Louis SCHAUDEL

LE TROU DES FÉES A BAYONVILLE (1)

C'est dans la partie la plus septentrionale du « *Pays de Hayes* », à quelques kilomètres au sud de la grande faille qui dessine, entre Charey et Gorze, la séparation de cette région accidentée du plateau de Briey, dans la forêt qui couronne les sommets de la rive gauche du Rupt-de-Mad entre Bayonville et Arnaville, que se trouve le *Trou des Fées*, considéré autrefois comme la demeure souterraine de ces êtres surnaturels qui, après avoir longtemps survécu au paganisme, ne provoquent plus guère maintenant que le sourire incrédule des habitants, bien que les lieux réputés pour les exploits de ces fées inspirent encore parfois une secrète appréhension aux nocturnes passants. Le désir de percer le mystère de cette antique station m'amena, en 1910, à en entreprendre l'exploration.

*
* *

En partant de Bayonville, on se dirige vers le N.-E. par un chemin en pente douce, à travers les vignes qui couvraient alors la côte jusqu'à la limite méridionale de la forêt. Le *Trou des Fées* est situé non loin de la crête de l'escarpement et à proximité de la lisière occidentale du bois, sous 4° 7' 20'' de long E. et 56° 46' 15'' de latitude. Il formait primitivement une grotte dont la voûte peu épaisse s'est effondrée en partie sous l'action désagrégeante de l'atmosphère, ne laissant plus qu'une cavité d'environ quatre mètres de longueur, dans laquelle on ne pouvait pénétrer qu'en rampant. Le sol, devant l'entrée, était ainsi jonché de blocs plus ou moins volumineux provenant de l'effondrement de la voûte. C'est ce terrain qu'il fallut déblayer par un travail rendu plus difficile par la présence de buissons et de quelques arbres que je n'étais pas autorisé à déraciner.

---

(1) Canton de Thiaucourt (Meurthe-et-Moselle).

Je me mis à l'œuvre le 20 septembre 1910, avec l'aide de quatre ouvriers. Je découvris, tout d'abord, sur l'un des côtés intérieurs de la cavité, un objet dont je ne connais pas de similaire, ayant vaguement la forme d'un couperet de sacrificateur, de 0 m. 32 de longueur sur 0 m. 10 dans sa plus grande largeur (1), couvert d'une concrétion calcaire qui rend difficile la constatation s'il s'agit de pierre ou de terre cuite.

Le déblaiement par couches horizontales amena, à 0 m. 50 de profondeur, la découverte d'un petit vase en métal, qui, trouvé renversé, fut d'abord pris par les ouvriers pour un timbre d'horloge, mais qui, nettoyé, apparut sous sa forme d'élégante petite coupe ou tasse de 0 m. 08 de diamètre et 0 m. 03 de profondeur, rendant un son clair indice probable d'un fort alliage d'argent.

A un mètre de profondeur, je recueillis une petite virole en cuivre, et, à 1 m. 30, un petit bronze de *Tétricus*, témoignant qu'à ce niveau nous nous trouvions dans la couche gallo-romaine composée de terre et de pierres mélangées de cendres. A 1 m. 50, la roche en place forme dallage sur le côté méridional de la grotte. La fouille, poursuivie sur le côté septentrional, produisit, à 1 m. 80, de menus fragments de poterie gallo-romaine et une fusaïole en terre cuite ; puis, un peu plus bas, une sorte de broche composée de deux petits disques d'argent reliés par une petite courbure du même métal.

Enfin, à 1 m. 90 apparurent des dalles brutes couvrant une fosse, sorte de couloir dans la roche dirigé dans le sens longitudinal E.-O. de la grotte. Cette fosse, large seulement de 0 m. 60 à l'E., s'élargissait jusqu'à 0 m. 90 à l'O. ; elle contenait une terre fine dans laquelle furent recueillis des ossements, un grattoir en silex à patine blanche et une belle petite flèche barbelée à pédoncule, en silex à patine verdâtre. Arrivés ainsi à une profondeur totale de 3 mètres, il nous fallut suspendre le travail par suite de la venue du mauvais temps.

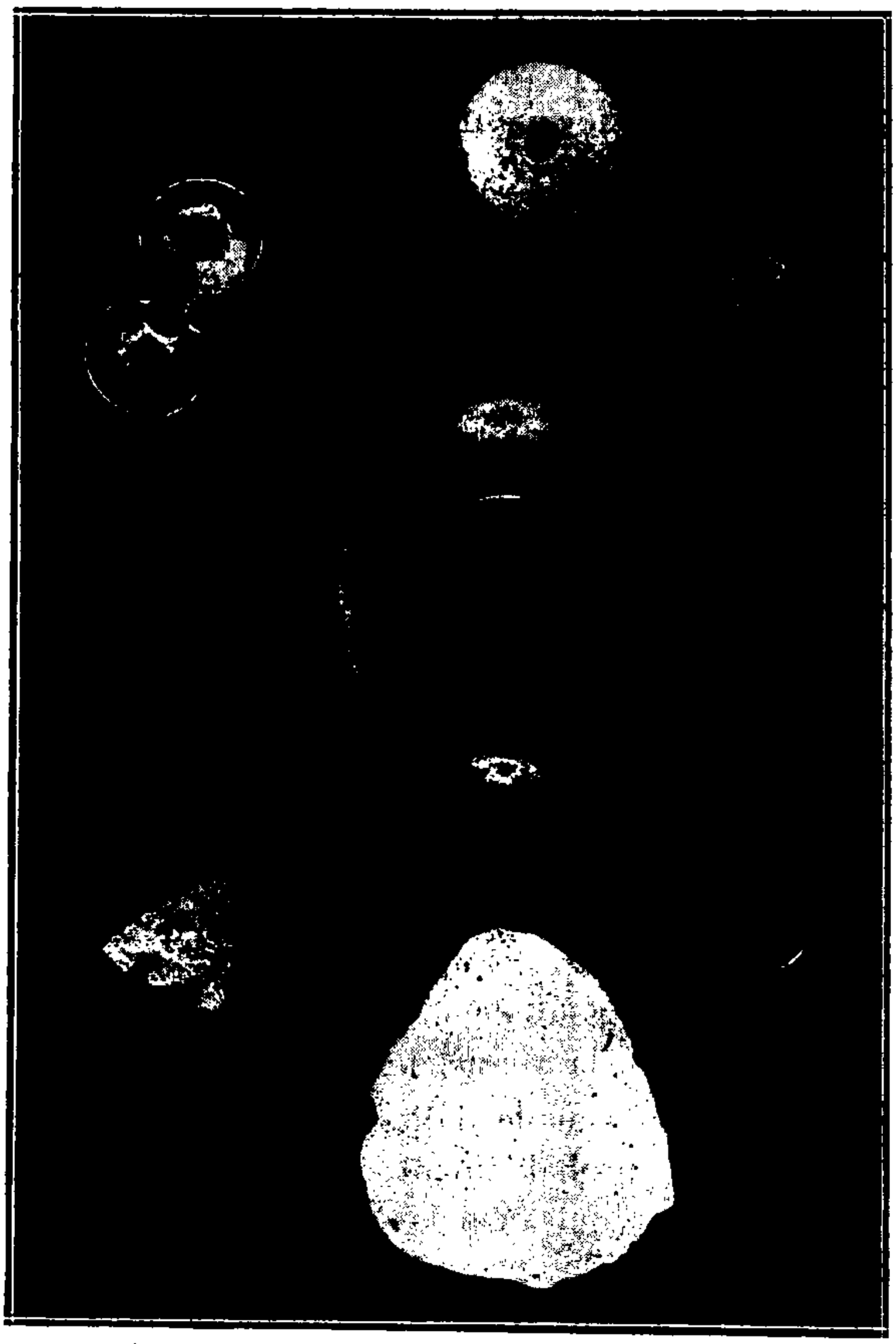
La fosse, fermée au moyen de dalles, du fond de la grotte, est évidemment une sépulture probablement néolithique renfermant avec les cendres du défunt, des objets usuels et des quartiers de viande pour sa vie d'outre-tombe ; car les ossements, soumis à l'examen de M. le Dr Jacques, de Nancy, furent reconnus comme ossements d'animaux à l'exclusion de tout débris humain.

Le grattoir en silex à patine blanche est du type moustérien, et le savant explorateur de la célèbre station de la Quina, M. le Dr Henri Martin, auquel je l'ai montré en 1913, m'a déclaré qu'il présentait tous les caractères de la technique moustérienne. Or, comme l'âge de la sé-

---

(1) Un article récent de M. Xavier Aubert, dans sa *Revue des Musées*, (5e année, n° 6, p. 162), donne la reproduction de couteaux de sacrifices gallo-romains.

pulture est nettement marqué par la belle pointe de flèche néolithique, il faut admettre que le grattoir, qui l'accompagnait, a dû être recueilli dans une station paléolithique et conservé par le défunt comme un objet précieux, peut-être un talisman dont il tenait à ne pas se séparer après sa mort. Une pareille station n'est pas très difficile à trouver à peu de distance du Trou des Fées ; il en existe une sur le plateau, qui domine le confluent de la Moselle et du Rupt-de-Mad, bien connu sous



Objets découverts dans le trou des fées.

le nom de *Rudemont*. Il y avait là une station qui a livré de nombreux silex taillés. On y faisait autrefois de fructueuses trouvailles et moi-même, en explorant avec quelques amis les rares champs restés en culture sur ce sommet dénudé, j'ai pu ramasser, en peu de temps, des éclats de silex et quelques pièces de facture paléolithique.

*
* *

Conclusion. — Bien que nos fouilles, par suite de difficultés insurmontables, n'aient pas eu l'ampleur que je désirais, le but que je me proposais est néanmoins atteint. Le *Trou des Fées* est une grotte sépulcrale, probablement néolithique, qui fut occupée temporairement à l'époque gallo-romaine en servant peut-être de refuge contre la chaleur et les intempéries aux ouvriers cultivant la vigne dans la côte ensoleillée d'Onville à Arnaville, laquelle sans doute produisait déjà ce vin délicieux rivalisant, à côté de ceux de Thiaucourt et de Pagny, avec les meilleurs crus d'Alsace et de Bourgogne. La belle petite tasse en métal, trouvée à la partie supérieure de la couche gallo-romaine, est un objet très rare, que l'on n'a rencontré que dans les pays vignobles. La collection Millon, de Dijon, en possédait un bel exemplaire en argent. La petite station néolithique de Cébazat (Puy-de-Dôme) en a livré un semblable, mais en poterie ; en le signalant, MM. A. Aymar et Dr G. Charvillat font observer qu'il offre un type primitif de la tasse dont se servent de nos jours les vignerons de la Limagne d'Auvergne (1). La découverte de notre coupe, dans une grotte-abri au sommet d'une côte de temps immémorial couverte de vignes, pourrait témoigner que les vignobles des bords de la Moselle, à l'époque romaine, s'étendaient déjà sur la rive gauche de son affluent, le Rupt-de-Mad.

(1) *Congrès préhist. de France.* Lons-le-Saunier, 1913. Curieux outils de l'Epoque néolithique en Auvergne, p. 225. M. le Docteur Marcel Baudoin possède une collection de tasses à vin en métal.

R. de SERPA PINTO

Assistant de l'Université de Porto

NOUVELLES RECHERCHES SUR LE MIOLITHIQUE EN PORTUGAL

Quoique des objections puissent être adressées à l'école typologique du Prof. Menghin (1), nous croyons que ses conceptions de cycles culturels donnent de précieuses méthodes d'étude toutes les fois que les données stratigraphiques font défaut. C'est actuellement le cas pour la plupart des stations paléolithiques portugaises, dont la revision sérieuse s'impose. Dans l'attente d'études qui permettent d'embrasser tout le préhistorique portugais, nous bornerons cette note à la description sommaire de deux stations miolithiques récentes : *Ancora* et *Muge*, représentant respectivement les cultures des amigdaloïdes et des lames microlithes. Ces stations étant maintenant le sujet d'études détaillées, nous croyons opportun de signaler brièvement au Congrès les résultats de leur exploration.

Ancora. — C'est aux environs de Ancora et de Moledo (province du Minho) que fut trouvée en surface pour la première fois au Portugal (1925-28) une culture côtière semblable à l'asturien cantabrique, et dont on connaît maintenant la dispersion vers le sud jusqu'à Porto (2). Sur des milliers d'instruments recueillis on trouve, avec de légères variations, la même technique de taille, pareille à celle des « pics » des Asturies (Espagne). Ce sont des instruments à section triangulaire, conservant le cortex des quartzites roulées sur une des faces, des éclats ayant été débités grossièrement sur les deux autres, de façon à former une pointe opposée au talon.

Ces pics serviraient vraisemblablement à détacher des mollusques des rochers pour la nourriture, en plus des utilisations comme de vrais coups-de-poing. Des lames, disques, etc. sont plus rares. Il nous semble que typologiquement on peut rattacher ces instruments aux amigdaloïdes de tradition paléolithique ancienne, qui se trouvent dans tout le Portugal et en abondance dans les stations septentrionales, ce qui ferait supposer un cycle pre-asturien dans le nord du Portugal et en Galice. Toutefois il faut compter sur les survivances, qui pourraient faire considérer l'extension jusqu'à un néolithique très ancien.

D'autres cycles devront être groupés aux Asturies et Catalogne, en Espagne ; France (Biarritz et Bretagne) et Irlande (?), montrant peut-être une évolution à mesure de son éloignement du Portugal, avec mélange ou transition à la culture des lames.

Nous croyons curieux de signaler à cette place la découverte de la culture « Tumbienne » dans la colonie d'Angola. Des photographies d'instruments trouvés dans les alluvions diamantifères du Dundo (Lunda) ont été envoyées par l'Institut d'Anthropologie de Porto à l'Exposition Coloniale de Paris.

Muge. — Près du village de ce nom situé sur la rive gauche du Tage, près de Lisbonne, ont déjà été fouillés plusieurs amas de coquilles par Carlos Ribeiro et Pereira da Costa. Sous le patronat de la « Junta de Educação Nacional » le Prof. Mendes Corrêa a commencé en 1930 l'exploration de celui du *Cabeço da Amoreira.* Les matériaux recueillis pendant la première campagne de fouilles sont à l'étude dans les laboratoires de l'Institut d'Anthropologie de Porto. L'attaque du monticule recouvert par les déchets de nourriture, composés presque totalement par des coquilles marines (surtout *Cardium edule* et *Scrobicularia plana*), a été commencée par la base est, où la couche était très mince, épaississant vers le centre. A remarquer quelques pièces très grossières, en éclats de quartzite, trouvées dans les premières tranchées.

La régression marine observée dans cette partie de la côte place maintenant les plus hautes marées plusieurs kilomètres à l'aval de Muge, où autrefois elles arrivaient dans le golfe quaternaire. Quand les travaux ont été suspendus, on avait recueilli plusieurs fragments osseux et un

squelette accroupi, sans que dans les tranchées la distinction des couches fût aisée.

Des ornements constitués de coquilles (Cyprea, Nassa et Neritina) percées au moyen d'instruments en silex, sont très fréquents ; plus rares sont les pendeloques fabriquées de grosses dents ou de petits galets plats avec un trou de suspension.

Les instruments microlithiques très abondants étaient taillés in situ dans des rognons de silex, quartz hyalin et quartzite rapportés de très loin. Plusieurs nucléi, pièces ébauchées et déchets de taille permettent des observations sur la technique très uniforme, qui ménageait les plus petits morceaux de pierre. L'abondance de nourriture facilitant l'établissement de ces pauvres peuplades, qui sait si les petites dimensions de ses instruments n'étaient pas déterminées par la rareté et exiguïté de la matière première.

Seules les pièces en quartzite, de taille rude, atteignent le maximum de 8,5 cm. qui n'est pas très élevé. Les plus grandes lames n'ont plus de 4 ou 5 cm., tandis que la moyenne des pièces ne mesure plus de 2 ou 2,5 cm.

Les lames et les microlithes triangulaires sont d'une finesse de taille extrême ; les microlithes trapézoïdaux et à dos curviligne sont très rares.

Nous sommes en présence d'une culture capsio-tardenoisienne d'origine nord-africaine, dont quelques survivances se retrouvent pendant le néolithique et dans certains dolmens. Elle a été étudiée ethnologiquement par le Prof. Mendes Corrêa, qui a reconnu le dolichocéphale *H. afer taganus* (3).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) O. Menghin. *Weltgeschichte der Steinzeit*, Wien, 1931.

(2) R. de Serpa Pinto. *O asturiense em Portugal.* « Trabalhos da Soc. Port. de Anthropologia ». IV, Pôrto, 1928; Id. *Bnbliografia da asturiense*, 1930.

(3) Mendes Corrêa. *A propos des caractères inférieurs de quelques crânes préhistoriques du Portugal.* « Archivo de Anat. e Anthr. » III, Lisboa, 1917; Id. *Nouvelles observations sur l'* « *Homo taganus, nob.* » Rev. anthropologique, XXXIII, Paris, 1923, etc.

J.-P. SCHERRER

Curé à Vaux

1° HABITATIONS NÉOLITHIQUES SUR LA RIVE GAUCHE DE LA MOSELLE ET TRANCHÉES HABITATIONS

2° MENHIRS, PIERRES SACRÉES ET PIERRES A FIGURES A PARTHE ET A VAUX

Ed. VIGNARD

L'ORIGINE ET LE BUT DU MICROBURIN TARDENOISIEN

En vue d'une prise de date, et par anticipation sur la publication d'un important mémoire abondamment illustré et déjà terminé, M. Vignard nous communique les notes suivantes :

Environ 600 microburins ont été recueillis à Sébil (Haute-Egypte) au 3e niveau tardenoisien de l'industrie sébilienne, une centaine d'éclats d'un type inédit, *proptotypes du microburin ont été récoltés dans le 2e niveau sébilien* dont l'outillage procède du 1er niveau Levalloisien de cette industrie.

I. — Le 2e niveau de Sébil est caractérisé par une grande abondance d'éclats-pointes simples ou retouchés dont l'embase a été sectionnée puis rectifiée — il y a aussi des triangles, des trapèzes, des demi-lunes de grandes dimensions.

1° Pour obtenir cette embase plate, on a fait sauter par un coup de taille inédit, le plan polygonal et le bulbe trop proéminent de ces éclats-pointes. On a, de la sorte, obtenu un éclat nouveau comportant une partie retouchée ou, une encoche, et une facette d'éclatement. C'est le prototype du microburin tardenoisien.

2° Pour rendre moins fragile l'extrémité d'un éclat-pointe, on a employé le même procédé qui enlevait latéralement un éclat analogue.

3° Pour fabriquer les premiers grands trapèzes ou triangles, une technique semblable a fourni ces mêmes éclats. En les examinant avec soin, on remarque toujours les stigmates laissés sur l'éclat-pointe et sur le déchet par la percussion et l'enclume. Ce sont, sur l'un et l'autre objets, deux petits bulbes de percussion correspondant à deux petits conchoïdes.

On est donc déjà, au 2e niveau de Sébil, en présence d'un éclat qui possède toutes les caractéristiques du microburin tardenoisien ; mais à

cette époque ces éclats étaient inutilisés, c'étaient de vrais déchets de taille.

II. — Au 3e niveau tardenoisien de Sébil, une bonne partie de l'outillage devient microlithique et comporte des éclats-pointes, des trapèzes, triangles, demi-lunes, pointes de flèche asymétriques.

Tous ont pu être obtenus par le même procédé : on encochait la lame ou l'éclat, et par un coup donné sur le bord de l'encoche sur la face inférieure, on détachait 1 ou 2 microburins (base ou extrémité) et il restait un trapèze, un triangle, etc.

Siret, le premier, a signalé cette technique, qu'il a dénommée « coup du trapèze ».

Cette manière de voir est confirmée : 1° par les stigmates laissés sur le microburin et l'outil désiré par le choc et l'enclume ; 2° par les outils ratés ; 3° par ceux inachevés abandonnés en cours de fabrication.

On a pu cependant obtenir des trapèzes, triangles par d'autres méthodes.

A Sébil, les microburins ont été utilisés, à percer probablement, dans la proportion de 30 % environ. Ce ne sont donc pas, à ce niveau, des déchets de taille, les traces d'usure sont nombreuses. D'autre part, un bon nombre de microburins présentent une forme telle, que l'outil que l'on aurait pu en détacher par le coup du trapèze eût été insaisissable et par là même inutilisable. Dans beaucoup de cas, ce sont donc des outils voulus.

Cependant dans certains gisements africains et européens, le microburin a été fort peu utilisé, ce qui permet de donner raison à Siret dans ces cas particuliers.

L'auteur conclut que le *microburin découvert à Sébil au 2e niveau*, y a été très utilisé au 3e niveau tardenoisien, qu'il a été répandu dans la suite tout autour du bassin méditerranéen jusqu'en Belgique et en Angleterre par les essaims de Sébil chassés de leur berceau par l'assèchement de l'Afrique. Ceci se serait passé avant la fin du paléolithique puisque le microburin est associé aux ossements des derniers rennes dans les quelques gisements belges.

Grâce au microburin, on peut suivre les pérégrinations de cette race africaine à la surface des continents et l'on pourra désormais dater certains gisements où il est mélangé à d'autres industries.

Son influence s'est maintenue jusque dans les temps néolithiques.

En employant les méthodes de taille qu'il attribue au Sébilien, M. Vignard a pu reproduire, *jusque dans leurs moindres détails*, la série complète des déchets prototypes du 2e niveau, des microburins du 3e niveau, ainsi que les trapèzes, triangles qui en proviennent.

L'auteur ne peut s'étendre davantage. Sa collection a été soumise à l'examen de nombreux préhistoriens français et étrangers, elle est à la disposition de tous ceux que la question peut intéresser.

12e section

SCIENCES MÉDICALES

Président. . . . . M. Etienne, Professeur à la Faculté de Médecine de Nancy.

Première Question

LA MÉTÉORO-PATHOLOGIE

L. SPILLMANN

Doyen de la Faculté de Médecine de Nancy.

RÉACTIONS DE L'ORGANISME HUMAIN AUX VARIATIONS DE LA PRESSION BAROMÉTRIQUE

Une revue générale parue récemment (31 mai 1931) dans un journal de pratique médico-chirurgicale, *Les Sciences médicales*, attirait à nouveau l'attention sur le rôle joué par les agents cosmiques et météorologiques sur l'organisme humain et l'équilibre de la santé. Cette revue rappelait la communication faite en octobre 1926 à la Société de pathologie comparée par les Docteurs Foveau de Courmelles et J. Risler sur les réactions que l'état barométrique et hygrométrique peut occasionner chez l'être vivant. Elle rappelait également que le Docteur Budal avait signalé que le cœur des scléreux était fréquemment impressionné par les oscillations barométriques.

Tout le monde sait aujourd'hui que la diminution de la pression, annonçant 24 ou 48 heures à l'avance un changement de temps, s'accompagne d'une recrudescence de nombreux accidents morbides. Cette question des réactions de l'organisme humain aux variations de la pression barométrique me paraît avoir une importance considérable en pathologie et il est regrettable que ces réactions n'aient pas été plus complètement étudiées. Elles se traduisent fréquemment par des manifestations douloureuses et par un état de malaise qu'il serait pourtant très intéressant de pouvoir modifier et soulager.

Je ne puis, dans cette courte communication, examiner le problème dans toute son ampleur. Je n'ai pas en main les documents nécessaires et je n'ai pas eu la possibilité de réaliser l'expérimentation indispensable. Je voudrais seulement, puisque la question a été posée

à ce congrès, vous apporter quelques faits d'observation qui pourront, je l'espère, amorcer des recherches ultérieures.

Les dépressions atmosphériques ne sont pas ressenties d'égale façon par tous les individus. Il en est qui ne réagissent en aucune manière et il n'y a, à cela, rien qui doive surprendre. Au cours des ascensions, certains sujets ne manifestent aucun trouble alors que d'autres, très normaux par ailleurs, présentent très rapidement des accidents divers qui caractérisent le mal de montagne. Et dans ce cas on ne peut pas faire intervenir la fatigue ou l'oppression qui en résulte puisque ces mêmes sujets ressentent les mêmes troubles lorsqu'ils dépassent une certaine altitude, confortablement assis dans une bonne voiture.

Certains individus sont d'une sensibilité rare aux dépressions barométriques et nous connaissons tous autour de nous des sujets qui prédisent à coup sûr un changement de pression et qui, pendant l'hiver, annoncent plusieurs heures d'avance une chute de neige. J'ai connu ainsi un homme de 60 ans qui était réveillé au cours de son sommeil par un malaise indéfinissable et qui après avoir certifié que la neige devait tomber, se relevait et constatait la présence sur le sol d'une couche blanche.

J'ai eu l'occasion de faire personnellement une série de constatations du même genre et je voudrais vous les communiquer.

1^er^ *fait d'observation :*

Voici un premier tracé barométrique très démonstratif. Il a été pris du 1^er^ au 7 décembre 1929. Les trois premiers jours, lundi, mardi et mercredi, fortes pressions avec des températures de 0, —6, —8. Très bon état général. Jeudi soir, la pression commence à baisser : sensations de douleur et de tension dans les jambes : le vendredi la chute de la pression continue et les malaises augmentent. Le samedi la dépression s'est accentuée et coïncide avec de la fatigue, une sensation générale de refroidissement, des gonflements veineux. Dans la nuit du samedi au dimanche, insomnie, impossibilité de se réchauffer comme à la veille d'une grippe, veines gonflées et douloureuses. Le dimanche au réveil la neige tombe. Une heure après les malaises ont disparu. Sensation d'allègement et de bien-être. Marche toute la journée dans la neige sans la moindre trace de fatigue ni de gêne quelconque.

2^e^ *fait d'observation :*

En voici un autre très curieux par des alternatives rapides de chute et d'élévation de pression observées du 26 au 28 décembre 1930. Le samedi 11, chute rapide de la pression. Fatigue, céphalée, névralgie intercostale, gêne précordiale. Nuit mauvaise par tempête violente (vent, pluie, bourrasque). Sommeil entrecoupé. Le dimanche matin, la pression s'est relevée, très beau temps. Tous les malaises ont dis-

paru. Journée de chasse par vent violent : aucune trace de fatigue. Vers 18 heures, la pression rebaisse, le ciel se couvre, la tempête recommence : les algies reparaissent avec sensation de constriction thoracique et oppression. Nuit mauvaise. Le lundi matin, la pression s'est relevée rapidement. Sensation de soulagement : très bon état général, travail facile malgré des occupations très absorbantes.

3e *fait d'observation :*

Un troisième tracé montre l'apparition de malaises au changement de pression, 24 heures avant la modification du temps et l'accentuation de ces malaises à la baisse rapide. La pression s'étant rapidement relevée, les malaises disparurent presque instantanément.

4e *et* 5e *faits d'observation :*

Deux autres tracés montrent avec une très grande netteté que l'état général normal par pression barométrique stabilisée en hausse se modifie un peu avant la chute du baromètre. Les symptômes observés sont de divers ordres : céphalée, fatigue, arthralgies, gêne précordiale.

6e *fait d'observation :*

On peut observer des faits en apparence paradoxaux qui ne font par ailleurs que confirmer la règle.

Du 13 au 19 janvier 30, pression haute, très bon état général, puis baisse *lente* de pression aboutissant contre toutes les prévisions, après une très légère pluie qui semblait annoncer la tempête prochaine, à une journée splendide par vent passé brusquement au Nord par température douce. Aucun trouble.

La lenteur de la dépression et la persistance du beau temps avec ciel pur n'ont produit aucun malaise.

7e *fait d'observation :*

Lorsque la pression est continue, sans modifications, l'état général se maintient normal. De nombreux tracés sont à cet égard très démonstratifs.

8e *fait d'observation :*

Me basant sur le tracé paradoxal que je viens de signaler, j'ai essayé de vérifier l'influence de l'état hygrométrique et j'ai fait les constatations suivantes au cours de la semaine du 27 avril au 4 mai 1931. Le 30 mai, après plusieurs jours de beau temps, la pression paraît stabilisée aux environs de 75, mais l'hygromètre indique un fléchissement marqué vers l'humidité. 12 heures après cette indication hygrométrique, malaise général, fatigue et algie. A ce moment, il fait très beau et la courbe barométrique ne décèle aucun changement. Deux heures après la réaction de l'organisme, le baromètre commence à baisser : oppression. 8 heures après, pluie accompagnée de malaises. On constate ensuite que l'hygromètre indique le retour au temps sec

malgré la pluie qui continue à tomber : les malaises disparaissent peu après au moment où le baromètre remonte.

Ces observations permettent de faire les constatations suivantes, énoncées suivant leur temps d'apparition :

1° l'hygromètre annonce la pluie ;
2° les phénomènes douloureux apparaissent ;
3° le baromètre baisse ;
4° la pluie tombe ;
5° l'hygromètre annonce le retour au temps sec ;
6° les douleurs disparaissent ;
7° le baromètre remonte.

Il semble donc que les variations hygrométriques précèdent les réactions de l'organisme suivies elles-mêmes par les variations barométriques. On pourrait en déduire d'une façon un peu simpliste que l'organisme de certains sujets est moins sensible que l'hygromètre et plus sensible que le baromètre.

L'hygromètre est monté vers l'humidité à partir du jeudi, alors que le baromètre était stable. Très belle journée vendredi jusqu'à 18 h. puis pluie. Le baromètre a baissé à partir de vendredi 10 h. par très beau temps. Donc l'hygromètre a été plus sensible.

1° Par beau temps, l'hygromètre tend vers l'humidité.
2° 12 h. après par beau temps — douleurs.
3° 2 h. après par beau temps le baromètre baisse — douleurs.
4° 8 h. après nuages puis pluie avec douleurs et malaise.

Donc : l'hygromètre commence à annoncer le mauvais temps : les douleurs suivent avant la baisse barométrique. Le baromètre baisse. La pluie survient. Le facteur hygrométrique semble donc influencer les « douleurs » plus que la baisse barométrique.

Il me paraît inutile de donner d'autres tracés qui sont tous, ou à peu près, calqués sur les précédents. Il me semble qu'on peut, dans ces conditions, affirmer l'influence de l'état atmosphérique et de l'état hygrométrique sur les réactions morbides présentées par certains sujets hypersensibles.

Comment peut-on expliquer ces phénomènes ?

Je ne puis faire ici que des hypothèses, mais il est vraisemblable que ces hypothèses pourront être vérifiées par l'expérimentation. J'en ai parlé maintes fois à mon collège le Professeur Santenoise et si le temps ne nous avait pas manqué, nous pourrions vous apporter des documents d'ordre plus scientifique. Il est à peu près certain que le grand sympathique joue un rôle important dans ces réactions atmosphériques et j'ai la conviction qu'il se crée dans l'organisme un état de déséquilibre qui se traduit par ces multiples sensations que je vous signalais tout à l'heure : algies multiples, migraine, fatigue, oppression, gêne précordiale, sensation de lourdeur dans les membres infé-

rieurs. On peut, dans certains cas, obtenir un test de déséquilibre par la recherche du pH. Bien que mes recherches ne soient pas terminées, je crois pouvoir vous assurer que chez certains sujets et principalement chez les neuro-arthritiques, l'équilibre acido-basique est rompu lorsque la pression barométrique se modifie. Si cet équilibre concorde avec un état de santé parfaite, le déséquilibre s'accompagne très rapidement de malaises divers dont les manifestations subjectives varient avec les individus. Les réactions les plus fréquentes sont les algies du type rhumatisme musculaire, péri-articulaire avec des localisations très variées, mais elles peuvent se manifester également sous forme de réactions viscérales, crises diarrhéiques, gêne cardiaque, oppression. On doit même se demander si certaines crises d'asthme, d'urticaire ou d'eczéma ne peuvent pas être influencées par des phénomènes de ce genre.

Et si j'osais, je dirais que certains dysfonctionnements endocriniens ont peut-être pour origine des modifications atmosphériques. Les recherches que nous poursuivons depuis plusieurs mois nous inclinent à penser que les changements de pression entraînent un déséquilibre vago-sympathique qui est susceptible de provoquer ensuite par répercussion soit un dysfonctionnement endocrinien, soit un déséquilibre acido-basique, soit un trouble des métabolismes.

Nous avons du reste une indication thérapeutique précieuse et les recherches qui pourront être faites ultérieurement infirmeront ou confirmeront ces premiers résultats. Suivant les individus, l'ésérine, médicament de la sympathicotonie et l'atropine, médicament de la vagotonie, atténuent les troubles signalés plus haut.

Tels sont les faits que j'ai cru intéressant de vous signaler. Ils me paraissent constituer une introduction à l'étude des réactions de l'organisme humain aux variations de la pression barométrique, réactions intéressantes dont une étude plus approfondie permettra, j'en suis certain, d'éclaircir la pathogénie de manifestations pathologiques restées jusqu'à présent très mystérieuses.

M. ÉTIENNE

Professeur à la Faculté de Médecine de Nancy.

NEIGE ET VERTIGE

Je m'excuse de parler de moi ici, mais il m'est difficile de dissimuler ma personne dans les faits que je vais signaler et qui sont à l'origine de la mise à l'étude de cette question à un Congrès réunissant des médecins, des météorologistes et des physiciens.

Depuis fort longtemps, la formation de la neige provoque chez moi un vertige, très court, disparaissant en une demi-minute, très brusque et violent, toujours avec les mêmes caractères identiques. Aussitôt après, l'état redevient absolument normal.

Voici quelques exemples pour situer le phénomène dans le temps et dans l'espace :

Au cours de l'hiver 1901-1902, un matin, j'examinais une malade près de la Place d'Alliance. Brusquement, je dus me raccrocher au montant du lit. Après mon examen, je remontai en voiture pour rentrer Place de la Carrière : la neige commença à tomber lorsque je passai sous l'Arc de Triomphe.

Il y a 5 ou 6 ans, un matin de mars, par un magnifique ciel bleu, j'examinais un malade à la Clinique, lorsque brusquement je dus me cramponner au lit. Quelques minutes après, je quittai le service pour aller assister à l'Hôpital Saint-Julien, derrière l'Hôpital Civil, à l'enterrement d'un parent d'un collègue. A la sortie de la chapelle, après l'office, la neige tombait et recouvrait déjà le sol.

Le 21 février 1916, vers 10 heures du soir, reconduisant un ami, je dus brusquement me cramponner à son bras. Répondant à son étonnement, je lui annonçai la neige. C'était la tombée de la neige qui accompagna l'avance allemande sur Verdun.

Dans une seule circonstance, je fus atteint de ce vertige si spécial en dehors de l'étiologie neige. En plein été, j'examinais un malade lorsque je dus me rattraper à une table ; étonné, je repérai aussitôt l'heure, et le lendemain j'apprenais qu'un vrai cyclone s'était abattu exactement à cette heure sur le sud du département des Vosges.

Au cours de cet hiver, je ressentis les tombées de neige sur les Vosges par un vague état de malaise, de vide, survenant subitement, et durant une dizaine de minutes.

A part ces circonstances, j'ignore complètement le vertige. Quant au mécanisme de ceux que je rapporte, il m'échappe complètement.

Deuxième Question

INTERVENTION DANS LES ABCÈS DU POUMON

A. HAMANT

Professeur de Clinique Chirurgicale à la Faculté de Médecine de Nancy.

LES INDICATIONS THÉRAPEUTIQUES DANS LES ABCÈS DU POUMON

Les indications thérapeutiques dans les abcès des poumons sont très variables suivant les formes à traiter.

Pour les abcès simples, le traitement médical réussit le plus souvent ; toutefois, s'il s'agit d'un abcès à résolution traînante, la ponction, suivie ou non d'incision, peut rendre de grands services. Il est évident que la radioscopie sera utilisée afin de préciser d'une façon soigneuse la localisation de l'abcès.

Pour les abcès putrides, il convient de commencer d'abord le traitement médical puis, après quelques semaines de répit ou plus précocement encore si l'état s'aggrave rapidement, passer au traitement chirurgical après échec de la position de drainage ou de la bronchoscopie avec aspiration.

Il y aura lieu de pratiquer une phréniceclomie s'il s'agit d'une suppuration centrale ou située dans les parties basses du poumon ; un pneumothorax s'il s'agit d'une lésion centrale ou moyenne et si la plèvre est libre ; sinon la résection partielle ou totale, mais pratiquée en plusieurs séances, de la cage thoracique, sera toute indiquée.

Au cours de la résection partielle, il sera possible si la plèvre n'est pas adhérente, de la solidariser avec le poumon sous-jacent, soit à l'aide de suture, soit plutôt à l'aide d'un tamponnement qui assure l'adhérence plus ou moins étendue après une huitaine de jours.

La pneumotomie ne doit être faite qu'après adhérence véritable et solide.

Après ouverture du poumon, il y aura lieu d'ouvrir largement la cavité suppurée et tamponner, après ligature soignée des vaisseaux qui peuvent la traverser. Les orifices bronchiques seront à traiter ; s'ils ne se ferment pas spontanément, ils donneront lieu à un traitement ultérieur ; si la suppuration ne se tarit pas, il y aura lieu de pratiquer une pneumectomie plus ou moins importante, qui peut arriver à une lobectomie. Cette intervention, faite d'une façon délibérée et préco-

cement, s'accompagne d'une mortalité anormale tandis que, effectuée progressivement, les résultats sont très satisfaisants avec une léthalité minime.

Voici quelques observations de malades que nous avons pu traiter pour suppuration pulmonaire.

1° *Abcès simple.*

C. H. 45 ans, forgeron ; depuis une quinzaine de jours se plaignait de point de côté, qu'il localisait à la base du poumon gauche. Le médecin traitant ne constatait rien de bien particulier lors de son examen, il existait simplement quelques frottements dans les derniers espaces sans plus ; le malade n'avait jamais craché de pus.

Il vint consulter à Nancy et fut examiné à la radioscopie par notre regretté confrère et ami, le Docteur Laventure qui constata à la base un aspect typique d'abcès du poumon avec niveau liquidien transversal. Etant donné le peu de symptômes de cette lésion ; étant donnée sa localisation à la base ; l'aspect bien encapsulé, le bon état général, l'adhérence probable de la plèvre, je me crus autorisé à pratiquer une ponction. Après avoir recherché la position favorable, j'ai ponctionné au niveau du 8e espace et eus la grande chance de tomber directement dans la collection. Il s'écoula environ 6 centimètres cubes de pus, peu odorant, que l'examen ultérieur montra composé de streptocoques. Après avoir vidé la cavité, nous y avons injecté quelques gouttes de goménol au 10e, puis le malade ne voulant pas rester sous notre surveillance ni subir une intervention plus complète, nous avons retiré l'aiguille, prévenant le malade des possibilités qui pouvaient survenir ; fort heureusement tout se termina très bien. Le malade revint 10 jours après ; il n'y avait plus aucune trace de l'abcès ; l'état général était redevenu tout à fait satisfaisant. Le malade put reprendre ses occupations au bout d'une quinzaine.

2° *Abcès putride.*

Nous avons eu l'occasion, avec M. le Professeur Etienne, de suivre une femme d'une quarantaine d'années, atteinte d'abcès de la zone moyenne du poumon droit après des vomiques à répétition. Nous avons pratiqué une phrénicectomie au domocile même de la malade. A la suite de l'élévation du diaphragme, l'abcès se tarit très rapidement et au bout de 15 jours les vomiques cessaient ; l'état général reprenait et la femme put être considérée comme guérie.

Nous n'avons pas connu les suites de cette intervention car cette malade quitta Nancy après quelques semaines.

M. G. C..., 23 ans, ouvrier agricole, nous fut envoyé par notre distingué confrère le Docteur Laborie, pour des vomiques à répétition. Constatant des signes de suppuration pulmonaire du côté droit et à la base, nous avons pratiqué chez ce malade une phrénicectomie sous anesthésie locale ; les phénomènes s'amendèrent très rapidement, au bout de 15 jours le malade était dans un état très satisfaisant, véritablement transformé, la fièvre était tombée, les vomiques disparues. Le malade rentra chez lui mais nous n'avons pu avoir de nouvelles ultérieures.

Il en est souvent malheureusement ainsi ; les malades, trouvant leur état satisfaisant, ne donnent plus signe de vie.

3° Dans trois cas nous avons eu recours à une résection partielle.

1° M. C... 42 ans, atteint de points de côté fut opéré une première fois par un confrère qui pratiqua une intervention complexe, sur laquelle nous avons peu de détails, mais paraît avoir été une résection sous-périostée avec ponction de la plèvre. A la suite de cette intervention, l'état du patient fut très grave, se remit lentement mais jamais complètement. Deux ans après, lorsque nous revîmes le malade, il accusait des vomiques à répétition avec un état général très mauvais, une fièvre élevée, une dénutrition très grande, une odeur fétide.

Après avoir tenté pendant quelques jours un traitement médical qui, à notre avis, devait être une préparation, nous avons pratiqué une résection partielle portant sur les 7°, 8°, 9e et 10e côtes. Etant données les adhérences qui existaient, étant donnés les blocs osseux constitués au niveau de la première intervention par la réaction périostique, nous avons utilisé un procédé un peu spécial. Nous nous sommes contentés de réséquer, sur deux travers de doigt, près de la colonne vertébrale d'une part et sur la ligne axillaire d'autre part, les côtes sus-nommées, périoste et os compris ; de sorte que nous avons constitué un bloc ostéo-périostique que nous avons pu refouler dans la profondeur et maintenir refoulé pour comprimer ainsi la zone enflammée. Le malade eut des expectorations extrêmement abondantes pendant plusieurs jours, mais il n'eut pas de réaction de l'autre côté. Petit à petit le rejet de pus diminua, et au bout de trois semaines l'état général était très satisfaisant. Deux mois après il eut une petite crise d'asystolie qui cessa rapidement par le procédé habituel. Puis le malade put reprendre ses occupations. Nous le suivons depuis près de trois ans ; son état actuel est tout à fait satisfaisant.

4° Mme C..., 46 ans, sans profession ; à la suite d'un refroidissement, ressentit du côté droit et vers le troisième espace, une douleur assez vive qui persista malgré toutes les médications conseillées ; petit à petit parurent des crachats purulents, puis de véritables vomiques.

Tous les procédés médicaux furent utilisés et la malade continuant à souffrir, à maigrir, voyant son état général péricliter sérieusement, consentit à une intervention.

Sous anesthésie générale, par une incision axillaire, j'ai réséqué les 2e, 3e, 4e et 5e côtes, ce qui fit environ 60 cm. de côtes réséquées. La malade fut assez shockée pendant quelques jours mais, à la suite de cette intervention et de la compression qui lui succéda, l'état général s'améliora très rapidement et deux mois après elle pouvait se rendre à un mariage. A ce moment il y eut une légère reprise des accidents et, sous contrôle radioscopique, nous constatâmes encore, vers le troisième espace, un aspect net d'abcès pulmonaire, mesurant environ 4 cm. de hauteur avec un axe liquidien transversal.

Sous contrôle radioscopique, avec l'aide du Docteur Laventure, nous pûmes repérer la cavité, qui était toute proche du plan cutané, au niveau de la zone réséquée. J'ai ponctionné et retiré quelques centimètres cubes de liquide. L'état général se rétablit ; l'état local est devenu tout à fait satisfaisant.

Cette maladie est suivie depuis deux ans et demi et n'a jamais eu aucune récidive.

5° M. F..., 26 ans, se plaignait de douleurs vives survenues, dit-il, à la suite d'un refroidissement. Là encore, crachats purulents vomiques, matité sur trois travers de doigt au niveau de la région postérieure moyenne du poumon gauche.

Après échec du traitement médical, six semaines environ après le début des accidents, j'ai pratiqué une résection partielle sur 8 cm. environ des 5e, 6e, 7e, 8e et 9e côtes et compression forte de la région. L'amélioration se fit très rapidement ; le malade est suivi depuis plus d'un an et demi et reste guéri.

6° *Pneumotomie.*

M. P.... 23 ans, fut atteint de douleurs du côté gauche au cours de son service militaire. Il se mit à maigrir, à cracher plus ou moins abondamment et fut considéré comme tuberculeux. Il séjourna même pendant plusieurs mois dans un sanatorium mais il demanda et obtint de rentrer chez lui voyant son état général s'aggraver régulièrement. Il présentait une haleine fétide, véritablement repoussante et pouvait être littéralement suivi à la trace. Après plusieurs examens radioscopiques, nous constatâmes qu'il existait, au niveau de la pointe de l'omoplate une cavité qui mesurait environ le volume du poing Sous anesthésie locale, nous avons d'abord reséqué les 6e, 7e, et 8e côtes ; ce fut tout ce que le malade put supporter. Quelques jours après, le tamponnement ayant augmenté l'adhérence, nous avons pratiqué une pneumotomie et avons pu retirer un bloc du volume d'une orange, situé dans la cavité.

L'état général s'améliora. Le traitement médical était naturellement con-

tinué, mais il persistait une grosse cavité avec une fistule bronchique importante.

Dans un troisième temps, nous prîmes un lambeau pédiculé musculaire, l'applicâmes au niveau de la bronche et suturâmes au niveau du poumon bien détergé. Après quelques jours la fistule bronchique était tarie. L'état général reprit progressivement.

Le malade, suivi depuis six ans, est actuellement dans un état très satisfaisant. Il expectore encore un peu de liquide sirupeux, mais qui n'offre rien de très particulier. Il n'a jamais été arrêté depuis pour ces accidents.

G. ÉTIENNE et P. LOUYOT
Nancy.

NOTES SUR LES ABCÈS DU POUMON LEUR ÉTIOLOGIE ET LEUR SIÈGE

On ne peut certes pas parler d'épidémie devant l'accroissement du nombre des cas d'un type d'infection, même si ceux-ci semblent groupés dans un temps relativement restreint, quand il s'agit simplement d'une ressemblance anatomique, les agents pathogènes étant différents. En effet, si cette année nous avons observé un nombre d'abcès du poumon plus grand que les années passées, nous ne pouvons vraisemblablement qu'invoquer « la loi des séries ».

L'abcès du poumon n'est pas une affection fréquente et malgré les nombreuses observations ayant permis d'en faire une étude assez détaillée surtout depuis les dernières années où les procédés modernes de diagnostic en permettent plus facilement le dépistage, cette maladie, ou plutôt ce syndrome, ne se rencontre pas tous les jours dans nos centres hospitaliers.

C'est ainsi que nous avons relevé, comparativement aux années précédentes, le nombre de malades, porteurs de cette affection, entrés à la clinique médicale depuis le 1er janvier 1931.

1° Depuis cette date, 7 malades ont été suivis, dont la date début remontait à quelques jours, quelques semaines, rarement quelques mois avant leur hospitalisation. Ils se répartissent de la façon suivante :

Février, 1 cas ; mars, 2 cas ; avril, 1 cas ; juin, 2 cas.

Les années précédentes ont montré :

1929, mars 2 cas.

1930, juin 2 cas ; septembre 1 cas, plus un cas douteux (Mme Mor..).

Il y a donc une augmentation très nette cette année, par rapport aux deux années précédentes, et l'on peut voir aussi que les 7 cas rapportés sont groupés dans un semestre. Voici d'ailleurs le graphique dicté par ces chiffres.

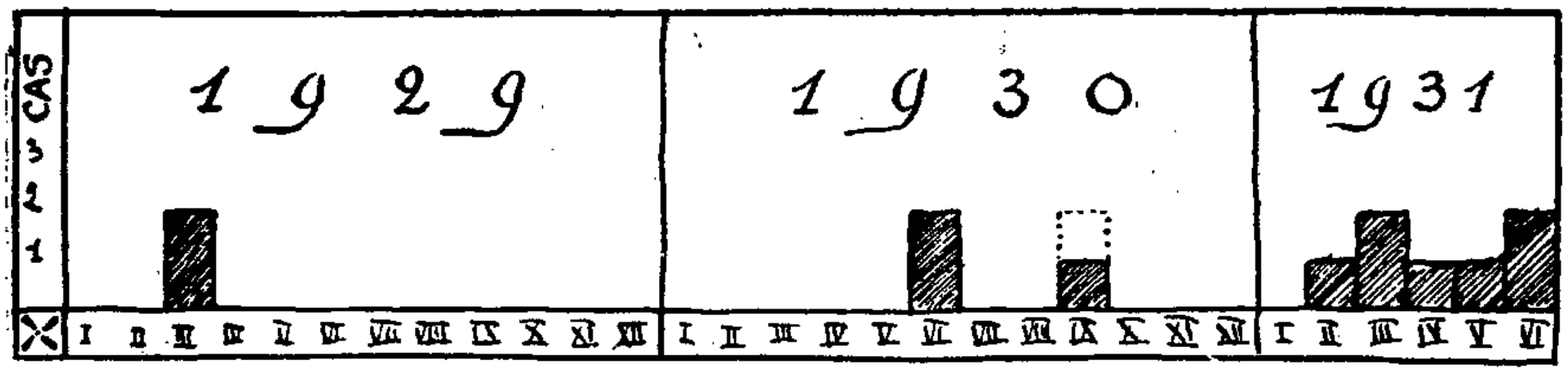
2° Un deuxième point intéressant à noter est que tous les malades que nous avons suivis durant ces 2 ans 1/2 sont du sexe masculin. C'est ce que l'on observe habituellement : on explique ceci étiologiquement en admettant que l'homme, de par ses occupations, est plus exposé aux infections et surtout aux causes adjuvantes que sont les intempéries. Mais cette raison n'est valable que pour les abcès du poumon consécutifs aux infections pulmonaires, tout individu, quel que soit son sexe, pouvant déglutir des corps étrangers, faire des embolies pulmonaires post-opératoires, ou recevoir un traumatisme, toutes ces causes étant capables d'aider à la naissance d'un abcès pulmonaire.

3° Quelle est la proportion des différentes catégories d'abcès pulmonaires, classés suivant leur étiologie ?

1929. — Nos deux cas sont d'origine infectieuse, l'un post-grippal, l'autre post-pneumonique.

1930. — 2 cas d'origine infectieuse non déterminée : 1 cas dû à la présence d'un corps étranger, dont le malade ne soupçonnait pas l'existence ; 1 cas douteux.

1931. — 1 cas dû à la présence d'un corps étranger ; 1 cas dû à l'inhalation de pus au cours d'une extraction dentaire avec abcès dentaire ; 1 cas dû à un infarctus ou embolie septique, consécutif à une intervention stomacale ; 3 cas apparemment spontanés ; 1 cas chez un malade autrefois soupçonné de bacillose et faisant depuis 3 ou 4 ans de petites hémoptysies espacées de 2 à 3 mois.



4° L'influence de l'âge et de la profession.

Là encore, ce facteur adjuvant ne peut entrer en ligne de compte que pour les abcès semblant apparaître en pleine santé, chez des sujets n'ayant pas subi l'influence des causes spéciales auxquelles nous avons fait allusion plus haut.

1929. — B..., 39 ans, machiniste à Pompey, origine post-grippale.
D..., 48 ans, cordonnier à Nancy, origine post-pneumonique.

1930. — F..., 61 ans, manœuvre à Ribeaucourt, origine *a frigore*.
B..., 53 ans, maçon à Dieulouard, ancien pleurétique.

1931. — M..., 35 ans, imprimeur, hémoptysique.
V..., 31 ans, chef d'orchestre, Lille, origine *a frigore*.
B..., 64 ans, mineur, Neuves-Maisons.
T..., 14 ans, enfant assisté, abcès chronique.

On donne habituellement comme limites courantes de fréquence de l'abcès pulmonaire de 20 à 40 ans. Nos quelques malades montrent que ces âges limites sont arbitraires puisque trois de nos malades seulement sur 8 y répondent.

5° Enfin, existe-t-il un siège anatomique particulièrement fréquent de l'abcès pulmonaire ? Autrement dit : l'abcès pulmonaire a-t-il un siège de prédilection dans l'appareil respiratoire ?

Voici ce que nous avons observé chez les malades dont l'affection a une étiologie non apparente :

Comme il était logique de le penser, il n'y a pas de zone pulmonaire prédisposée à l'apparition de l'abcès :

3 fois dans la région de la scissure droite supérieure ;

2 fois dans la région scissurale gauche ;

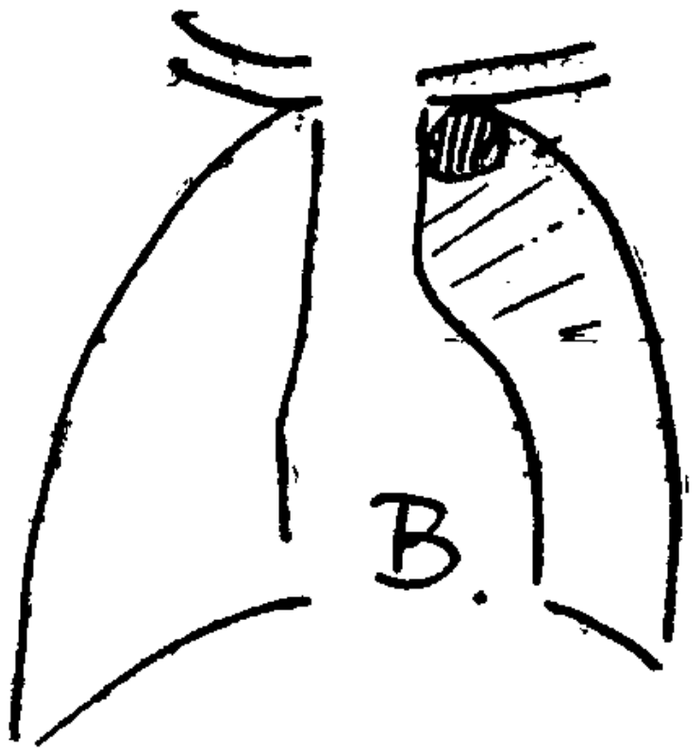
1 fois à la base gauche ;

1 fois sous la clavicule gauche ;

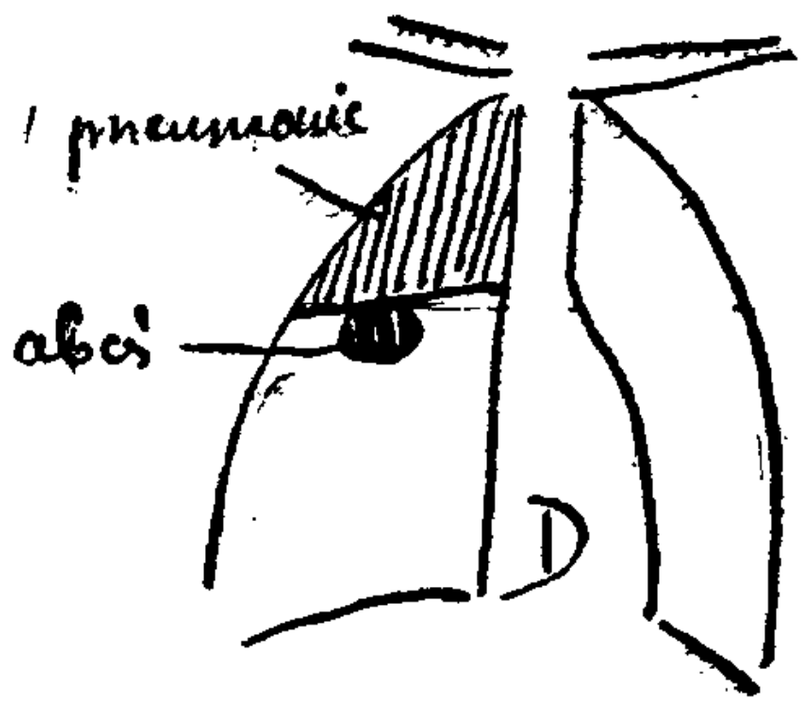
1 fois dans la région parahilaire (conclusion délicate, Thirools.)

Cette dernière étude montre que nos 2 cas de corps étrangers se conforment à la règle habituelle : ces corps étrangers, de par la disposi-

1929

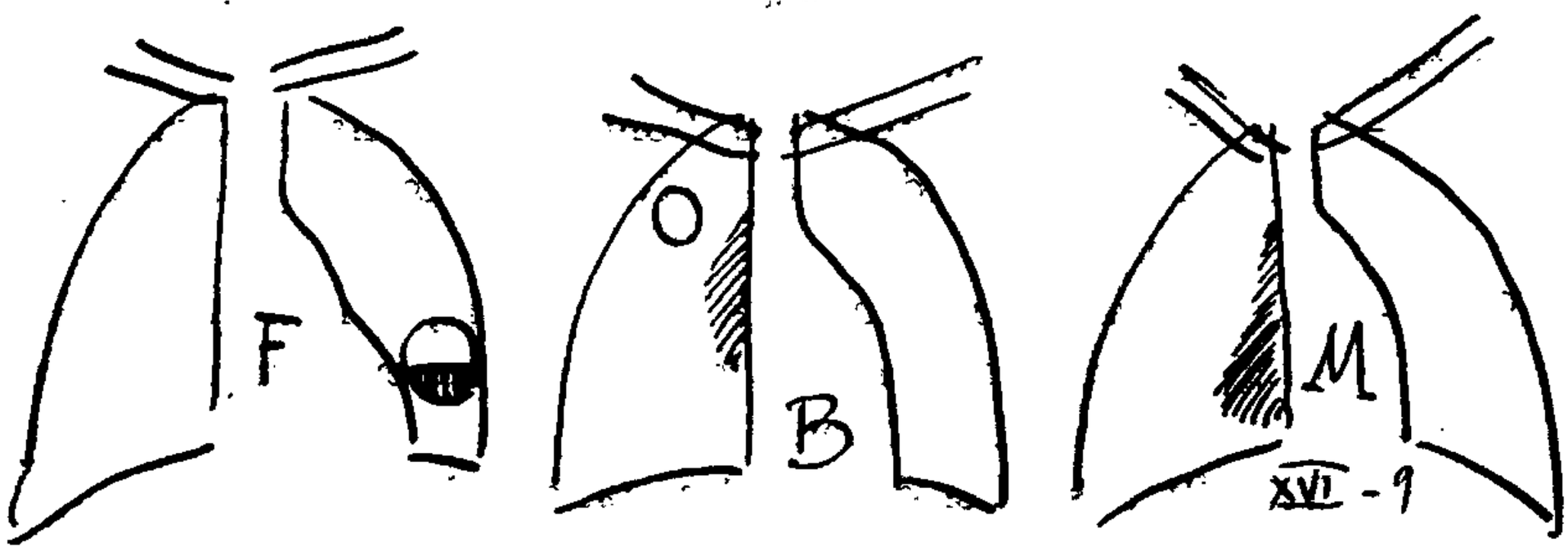


Post-grippal



Secondairement un 2e abcès est apparu à la base gauche, dont l'évolution a pu être ralentie pendant un certain temps, grâce à la phrénicectomie.

1930

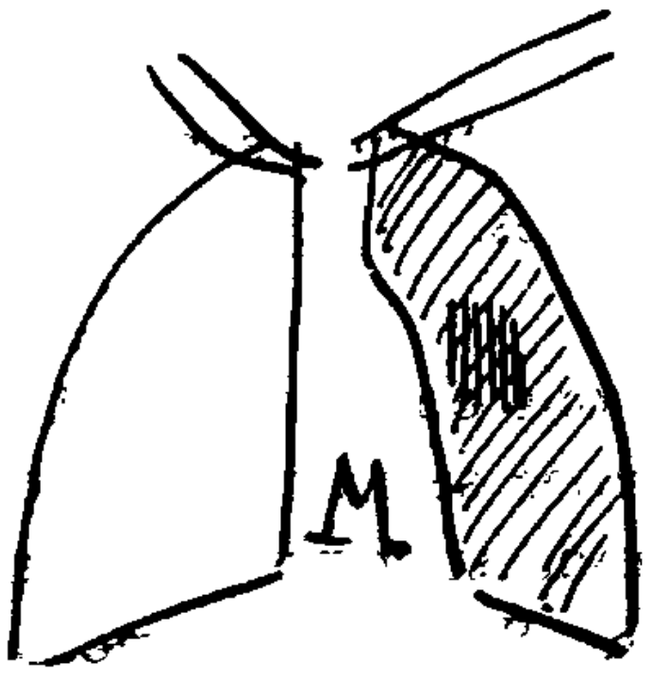


Pneumocoques

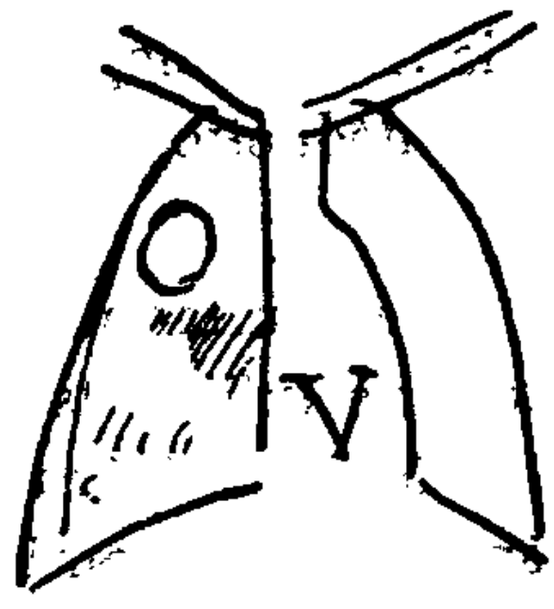
Pneumo-stepto-staphylo. Lœfler court dans le pharynx

Cas douteux

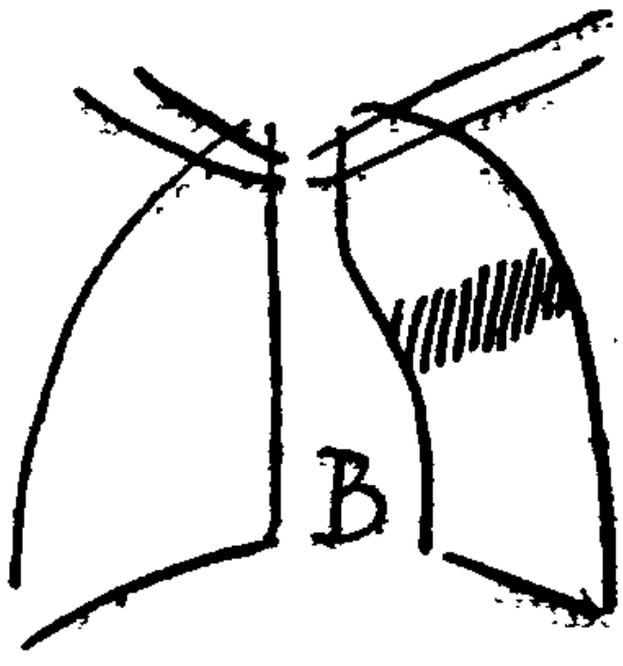
1931



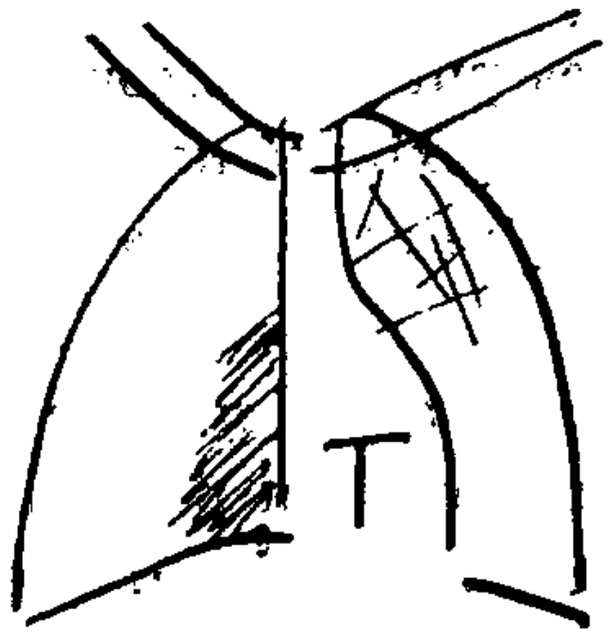
Fusospirille sauf



Pneumocoques traité chez le prof. Langeron par bronchoscopie



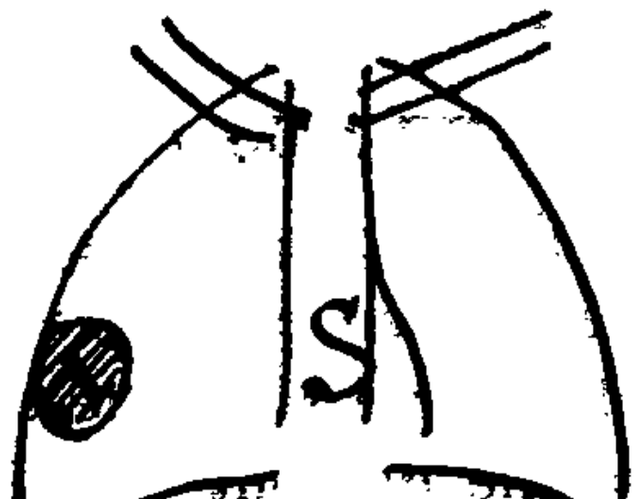
Abcès interlobaire



Clinique : Signes d'abcès à gauche;
Radio : Marbrures à gauche en haut; opacité hilaire droite.

Fréquence des localisations d'abcès de cause évidente

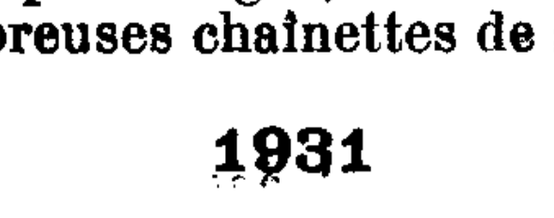
1930



Corps étranger, flor variée, nombreuses chaînettes de strepto.

1931

Corps étranger



Inhalation de pus diplocoque gram +



Infaretus septique postopératoire

tion anatomique de l'arbre bronchique, s'enfoncent plus volontiers vers le poumon droit.

Quant à la bactériologie, les examens pratiqués sont insuffisants pour tirer des déductions étiologiques précises.

Conclusions

Les cas d'abcès pulmonaire que nous avons observés ces 30 derniers mois ont été plus fréquents durant ce dernier semestre, sans qu'il soit possible de noter une fréquence plus grande suivant l'âge, la profession, la disposition anatomique, l'étiologie. Seul ce fait nous a frappés : nos malades sont tous du sexe masculin.

Pneumotomie

En ce qui concerne le traitement chirurgical des abcès du poumon, un seul cas put y être soumis ((Saur, septembre 1930), et avec succès, grâce à sa proximité de la paroi, à son évolution torpide, à la conservation d'un assez bon état général.

Phrénicectomie

Les circonstances ne nous ont permis qu'une seule fois la pratique de cette intervention pour abcès de la base gauche secondaire à un abcès du sommet droit. L'intervention a réduit fortement l'étendue de la lésion, mais le malade ne guérit pas en raison de sa deuxième localisation.

MM. GRIMAULT et WILVERTZ

de l'Hôpital des Mines et Forges d'Algrange (Moselle).

INTERVENTION DANS LES ABCÈS DU POUMON

L'abcès du poumon qui, il y a quelques années, était réputé comme une affection très rare, présente au contraire une fréquence croissante depuis que l'attention a été attirée sur cette affection. Ce sont surtout les progrès de la radiographie qui ont permis de bien individualiser cette lésion et de la distinguer de la gangrène pulmonaire avec laquelle elle était souvent confondue.

Nous avons eu l'occasion d'en observer 4 cas : un cas déjà ancien qui a été longuement suivi et 3 cas récents, découverts en moins d'une année.

Dans ces 3 derniers cas, le diagnostic clinique de suppuration pulmonaire avait été facile à porter, par les caractères de l'expectoration abondante à odeur fétide, par les poussées successives de fièvre.

Des examens radiographiques et radioscopiques très minutieux nous ont permis, dans les 3 cas, de découvrir les caractères radiographiques typiques des abcès pulmonaires. Ces caractères ne sont visibles qu'après vomique. Le plus important est une image ovalaire à grand axe vertical avec, dans sa portion supérieure, une cavité aérique clai-

re et présentant en outre, une zone inférieure obscure, hydrique, à niveau horizontal. En secouant le malade, parfois, nous avons fait onduler le niveau du liquide.

Une autre particularité frappante est la limitation très nette de la cavité. Cette limitation se traduit par une ombre très dense au niveau de la portion liquide et de la poche aérique. Une paroi à double contour la circonscrit avec la plus grande netteté.

Lorsque ces caractères radiologiques sont réunis, ils permettent de poser avec certitude le diagnostic d'abcès du poumon.

D'après certains auteurs, en particulier Sergent et Kourilsky, cette figure est loin d'être constante. D'après Paisseau, Vialard et Oumansky elle ne se rencontrerait que dans 20 % des cas.

Dans nos 3 cas récents, ces signes radioscopiques sont apparus avec la plus grande netteté. Dans notre observation IV, la plus ancienne, nous ne les avons pas constatés parce que notre installation radiographique imparfaite ne se prêtait pas à de minutieuses recherches.

Le diagnostic d'abcès étant posé, il reste à déterminer la forme et le siège de cet abcès. La topographie de l'abcès est indispensable à connaître pour décider si le chirurgien pourra l'ouvrir et par où il pourra l'aborder.

La seule radiographie peut induire en erreur. Elle devra toujours être complétée par la radioscopie, comme le conseille Le Fort. Chez un de ses malades, la radiographie montrait un abcès paraissant bien limité. A la radioscopie, en faisant incliner le patient en tous sens, Le Fort s'est rendu compte que l'ombre unique se dissociait en 3 couches séparées. Une telle découverte lui a fait, dans ce cas, renoncer à la pneumotomie pour recourir au décollement pleuro-pariétal.

Dans certains cas, lorsque, malgré tous les soins apportés à l'examen radioscopique, celui-ci ne donne pas de précision, on pourra le compléter par l'examen au lipiodol. L'injection trachéale donne peu de renseignements, surtout dans les abcès fermés. L'auteur espagnol Eizaguine ayant découvert par ponction un abcès du poumon, a injecté du lipiodol, après avoir retiré du pus. Ainsi, il a rendu bien visible la cavité de l'abcès et obtenu des indications précieuses sur ses dimensions et son siège.

Toutes les recherches radiographiques sont capitales pour l'étude des abcès du poumon. Ce sont elles qui permettront de poser des indications opératoires précises et qui guideront sur le choix de l'intervention.

En principe, le traitement de l'abcès pulmonaire unique consiste dans l'ouverture et le drainage de cet abcès à sa partie déclive.

1) *Abcès superficiel.* — Lorsque l'abcès est peu éloigné de la paroi thoracique, les feuillets pleuraux se soudent le plus souvent. La pneumotomie est alors peu dangereuse, car on ne risque pas d'ouvrir la

grande cavité pleurale. La cage thoracique sera ouverte : en avant, en arrière, sur la ligne axillaire, peu importe. L'endroit sera uniquement déterminé par le siège de l'abcès : là où il est le plus superficiel.

L'opération doit être faite sous anesthésie locale. Le malade, assis, est accoudé ou appuyé sur un cadre métallique permettant d'opérer sous le contrôle des rayons X.

L'opération faite avec douceur est peu choquante, et peut être pratiquée sur des malades gravement atteints. L'état général ne doit pas être une contre-indication opératoire.

Les deux malades que nous avons opérés étaient presque des moribonds, envoyés à l'hôpital en désespoir de cause, après que tous les traitements médicaux avaient été essayés.

2) *L'abcès profond* est plus dangereux à aborder. Les feuillets pleuraux sont rarement fusionnés. Si on se résout à opérer, il faut procéder en 2 temps, le premier temps ayant pour but d'amarrer solidement le poumon à la paroi. Ce n'est que plus tard que l'ouverture de l'abcès pourra être faite.

C'est dans ces cas que le pneumothorax, le décollement pleuro-pariétal, la phrénicectomie pourront être mis en parallèle avec la pneumotomie.

3) *Les abcès multiples* trouvent les mêmes indications opératoires que les abcès profonds. Cependant, pour cette variété d'abcès, il est une opération nouvelle qui en ce moment fait son chemin et qui pourrait être utile ; il s'agit de l'opération de Graham ou cunéo-pneumectomie progressive sur laquelle Coquelet a attiré l'attention.

Nous venons de signaler les différentes opérations qui peuvent être faites dans les abcès du poumon, mais il est évident que tous ces abcès du poumon n'exigent pas le traitement opératoire. On peut même affirmer que le plus grand nombre d'entre eux ont une tendance naturelle à guérir spontanément.

C'est ainsi que, sur nos quatre cas, deux ont évolué par poussées successives de moins en moins sérieuses et ont guéri spontanément. Deux cas seulement ont évolué progressivement vers la cachexie, et l'issue aurait été fatale, sans une intervention, qui, dans ces deux cas, a été une pneumotomie.

On comprend que la guérison spontanée puisse se produire, lorsque la vomique a créé une ouverture suffisante pour assurer, dans les bronches, un large drainage de la cavité. Cependant, ne prononçons pas trop tôt le mot de guérison et suivons nos malades pendant de longues années. Notre observation IV est, à ce sujet, fort instructive : un instituteur âgé, après une pneumotomie pour abcès du poumon, a pu reprendre sa classe qu'il a faite pendant 2 ans, jusqu'à la retraite. Ce n'est qu'après quatre ans d'une guérison apparente, qu'il a été emporté par une gangrène pulmonaire qui a évolué en quelques mois.

Troisième Question

SYPHILIS ET GLANDES ENDOCRINES

G. ÉTIENNE
(Nancy)

QUELQUES CAS DE LÉSIONS HYPOPHYSAIRES EN RELATION AVEC LA SYPHILIS

Coup sur coup je viens d'observer une série de cas de lésions hypophysaires en relation avec la syphilis.

Ils sont l'origine de l'inscription de cette question au programme du Congrès pour l'Avancement des Sciences, d'autant plus qu'à ce moment, le docteur L. Mathieu rapportait une nette observation à la Société de Médecine de Nancy et que d'autres étaient publiées, dont certaines à la Société Médicale des Hôpitaux de Paris.

Avec le Dr Richard de Royat, nous avons publié dans la Revue d'Endocrinologie (1) les observations de deux sœurs :

L'une, à 48 ans, au moment de la ménopause présenta un vrai type d'acromégalique ;

La cadette, à 53 ans, constata une sécheresse pénible de la gorge avec polydipsie et polyurie fixée vers 2.000 cc.

K. uréosécrétoire = 0,080 ; urée au litre de sang = 0,28 ; glycémie = 0,688 ; Elimination du bleu de méthylène normale.

Aortite avec légère hypertension artérielle. Aorte distendue et surélevée à la radioscopie.

Selle turcique de dimensions normales.

Les prises de poudre de lobe postérieur d'hypophyse améliorèrent considérablement les accidents, mais ils reparaissaient à toute cessation de traitement.

Une accentuation des accidents aortiques finit par faire accepter une réaction de Wassermann :

B. W. Négatif.

Desmoulières légèrement positif.

Un traitement par les injections intraveineuses HgCy, puis par KI amenda rapidement les accidents aortiques, et parallèlement disparurent, sans retour depuis 15 mois, polydppsie et polyurie.

Cette observation confirme l'existence d'une dyshypophysie familiale. Et du même coup, elle met en évidence l'intervention possible de la syphilis héréditaire.

En février 1931, une femme âgée de 50 ans entrait à la Clinique médicale pour des troubles visuels.

Le Docteur Bretagne, puis le Professeur Jeandélize ont constaté une stase

(1) G. Etienne et G. Richard ; Troubles hypophyso-tubériens divers apparus chez plusieurs membres d'une même famille (*Revue française d'Endocrinologie* 1930, décembre).

papillaire des deux yeux sans hémianopsie — fait curieux ainsi que le remarque le Professeur Jeandelize — et une parésie du droit externe droit.

Acuité visuelle diminuée.

La selle turcique est complètement déformée, n'ayant pas sa profondeur ni son aspect habituels.

L'examen du liquide céphalorachidien, clair, donne :

Globuline : présence.
Albumine totale : 0,52.
Sucre réducteur : 0,56.
Lymphocytes au mmc. : 29.
Réaction au benjoin colloïdal : 0,000210100000.
B. W. : Négatif.
Pression au manomètre de Claude : 25.
— manœuvre de Quenstedt : 45.
— compression des jugulaires : 55.

On fait néanmoins 12 injections de Hg Cy, à la suite desquelles toute stase papillaire disparut.

En outre, j'ai eu l'occasion d'observer, il y a deux ans, un cas d'Acromégalie chez une jeune femme issue d'un père spécifique, un cas de polyurie avec polydipsie, chez une jeune fille ayant un B. W. positif, et enfin un cas de faciès acromégalique chez un sujet jeune issu de parents syphilitiques.

C'en est assez, je crois, pour fixer l'attention sur cette étiologie chez un certain nombre de cas, la faire rechercher et appliquer à temps le traitement spécifique quand il est indiqué.

Louis MATHIEU et Gabriel GRANDPIERRE

Médecin des Hôpitaux — Interne des Hôpitaux de Nancy

LES SYNDROMES INFUNDIBULO-TUBÉRIENS D'ORIGINE SYPHILITIQUE

L'observation récente par l'un de nous d'un cas de diabète insipide syphilitique, peut-être héréditaire, guéri par le traitement spécifique, nous a incités à reprendre l'étude des syndromes infundibulo tubériens syphilitiques pour en dégager les principaux aspects.

Sur 50 cas que nous avons colligés, nous avons, écartant les observations douteuses, retenu 22 cas d'origine syphilitique certaine (par contrôle anatomique, sérologie positive ou concomitance de lésions spécifiques). L'âge des sujets observés varie de 12 à 65 ans sans prédominance pour une période déterminée de l'existence. Les deux sexes se partagent également les cas de diabète insipide simple. Quand il s'y ajoutait un syndrome d'infantilisme ou adiposo-génital, le sexe masculin a été seul noté : cette prédominance est sans doute plus apparente que réelle et tient peut-être à ce que les symptômes en sont plus apparents chez l'homme que chez la femme.

Symptomatologie générale

1° *Un certain nombre de signes est commun à la plupart d'entre elles ; c'est en premier lieu :*

a) le *diabète insipide* que l'on peut considérer comme constant ; tantôt précoce, tantôt tardif par rapport à la contamination, il a été signalé chez un hérédo dès la première alimentation. La polyurie a été 5 fois inférieure à 5 litres, 16 fois entre 5 et 12 litres, une fois de 25 litres. Les Allemands Weil, E. Meyer et M. Bisch ont essayé de distinguer dans le diabète insipide une forme avec hyperchlorémie et hypochlorurie d'origine réno-tissulaire, d'une forme avec hypochlorémie et hyperchlorurie d'origine rénale pure. Un malade de E. May, Lhermitte et Kaplan à la fois hyperchlorémique et hyperchlorurique ne confirme pas cette manière de voir. La fonction rénale est généralement normale. Le rythme de la polyurie est sensiblement régulier. La polydipsie est à l'ordinaire intense, angoissante.

b) Les *signes généraux* se retrouvent dans presque toutes les observations et sont souvent le motif qui amène le malade à consulter. Ils consistent en lassitude, asthénie, anorexie, vertiges, amaigrissement plus ou moins marqué ; dans un cas il a abouti dans les dernières années de la vie à une cachexie du type décrit par Simmouds.

A ces symptômes s'ajoutent :

c) des *céphalées* parfois légères, souvent violentes, fronto-occipitales, exacerbées par les bruits.

d) des *troubles du sommeil :* crises de somnolence ou de narcolepsie vraie, tantôt sans horaire fixe, tantôt périodiques, plus rarement *des troubles de la veille.*

e) des *troubles oculaires :* d'une part des stigmates de syphilis oculaires banaux tels que : kératite, inégalité pupillaire, aréflexie à la lumière ; — d'autre part des signes plus particuliers : 8 cas de diminution de l'acuité visuelle aboutissant 2 fois à l'amaurose complète, 3 cas d'hémianopsie bitemporale, 1 cas de névrite rétrobulbaire, 2 paralysies oculomotrices, 1 cas de nystagmus.

f) la *radiographie de la selle turcique* a été pratiquée 8 fois ; 4 fois elle a été normale, 2 fois il y avait un affaissement de la selle turcique ; 1 fois la selle était normale avec épaisissement des clinoïdes postérieures et élargissement des sinus pontaux et sphénoïdaux ; 1 fois selle normale avec volumineuse formation osseuse s'insérant sur les clinoïdes postérieures.

g) la *ponction lombaire* a été effectuée 6 fois ; 2 fois (dans deux cas de lésion osseuse) le liquide céphalo rachidien était normal ; trois fois signes de réaction méningée syphilitique, 1 fois réaction de B. W. positive sans autre altération du liquide.

2° *Un certain nombre de signes* est *spécial à certaines formes cliniques.*

a) l'infantilisme hypophysaire a été relevé dans six observations. Dans un cas il est apparu avant la puberté, caractérisé par des troubles du développement somatique : microsomie et microplanchnie ; ultérieurement absence de développement des caractères sexuels secondaires ; finalement cachexie du type Simmonds, coma et mort.

Dans les 5 autres cas on a observé une régression fonctionnelle et morphologique des caractères sexuels avec un peu de bouffissure du visage, une peau sèche, une pâleur cireuse, une torpeur physique et intellectuelle et une fois une ébauche de féminisme.

b) le *syndrome adiposo-génital* a été noté une fois chez l'adulte (Σ acquise) et une fois chez l'enfant (Σ héréditaire). L'évolution progressive est caractérisée d'une part par des troubles génitaux du même ordre que les précédents, d'autre part par une infiltration graisseuse de la région lombofessière, du pubis, de l'abdomen, de la poitrine, des régions mentonnière et sous-claviculaire.

c) Un syndrome particulier a été décrit tout récemment par MM. E. May, Lhermitte et Kaplan dans une observation où sous le nom de « *diabète tubérien* » ils ont admis l'association au diabète insipide d'un diabète sucré ; ce cas a été l'objet d'une vérification anatomique qui a montré un processus subaigu de méningo-encéphalite des régions infundibulo tubérienne et sous-thalamique.

— On peut donc distinguer les *formes cliniques* suivantes :

Formes de diabète insipide simple (13 cas).

Formes où, au diabète insipide s'associe l'infantilisme hypophysaire (5 cas) et un syndrome de cachexie de type Simmonds (1 cas).

Formes de diabète insipide avec syndrome adiposo-génital (2 cas).

Formes de diabète sucré avec diabète insipide (1 cas).

Ces formes ne sont d'ailleurs pas absolument tranchées et comportent des cas de passage de l'une à l'autre.

— *L'interprétation physiopathologique de ces troubles* est éclaircie depuis que les deux points de vue hypophysaire et infundibulotubérien ont été conciliés par la théorie diencéphalo-pituitaire qui admet l'influence de la sécrétion hypophysaire sur les centres infundibulotubériens, sécrétion neurocrine dont le Pr. Collin a démontré la réalité histologique. Quant aux troubles généraux qui ont peu retenu jusqu'à présent l'attention des auteurs, ils nous paraissent devoir être rattachés eux aussi à l'altération des fonctions de régulation de la nutrition générale dévolue à la région infundibulo-tubérienne.

D'ailleurs en dehors des cas où la vérification anatomique a montré l'association de lésions scléro-gommeuses de l'hypophyse aux lésions infundibulotubériennes il est des cas où des *gommes de l'hypophyse*

ont pu donner lieu à du diabète simple (cas de Bergé et Schulmann), à de l'infantilisme (cas de Beaulieu et Gorge), à une cachexie de type Simmonds (Sokoloff), à un diabète sucré (Cushing).

La *fréquence* des syndromes infundibulotubériens est difficile à évaluer. Elle paraît pourtant nettement inférieure à celle des syndromes infundibulotubériens d'origine tumorale.

Le DIAGNOSTIC POSITIF du *syndrome infundibulotubérien* est aisé quand le diabète insipide est marqué ; quand il est fruste il peut passer inaperçu. La *nature syphilitique* du syndrome est basée sur les recherches humorales, les anamnéstiques et la coexistence de lésions spécifiques, enfin par le traitement d'épreuve.

Le DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL permet d'éliminer facilement *l'encéphalite léthargique* signalée dans quelques cas, la *tuberculose basilaire, l'hydrocéphalie,* les *lésions traumatiques.* Il est par contre plus difficile de faire le diagnostic différentiel d'avec les *tumeurs de l'hypophyse ;* en effet, les signes de tumeur cérébrale manquent bien souvent ; les signes oculaires des tumeurs ne se distinguent en rien des signes oculaires de la méningite syphilitique basilaire ; enfin les déformations radiologiques de la selle turcique prêtent aussi à discussion et sont loin d'être pathognomoniques d'une évolution tumorale.

Le TRAITEMENT de choix est le *traitement spécifique :* dans 8 cas de diabète insipide simple on a obtenu 3 fois une guérison complète, 2 fois une amélioration considérable, 3 fois une amélioration des signes généraux sans modification de la polydipsie et de la polyurie. Dans 4 cas avec association au diabète insipide d'infantilisme, de syndrome adiposo-génital ou de diabète sucré, on constate une fois une forte diminution de la polyurie, échec à l'égard des syndromes surajoutés, deux fois une amélioration se bornant aux troubles psychiques, une fois échec complet.

Il y a lieu de noter que le traitement a pu être actif quoique bien minime (quelques injections de novarsénobenzol à doses faibles) (ou même Iodure de potassium associé à des frictions mercurielles), tandis qu'un traitement intensif n'a pu dans d'autres cas empêcher l'évolution fatale.

L'efficacité paraît dépendre surtout de la précocité du traitement et de la faible extension des lésions.

Le traitement opothérapique (extrait de lobe postérieur d'hypophyse) n'exerce sur le diabète insipide qu'un effet suspensif sans entraîner la guérison.

CONCLUSIONS

1° *D'ordre clinique.* — I. — Le *centre du métabolisme* de l'eau est particulièrement accessible à l'atteinte de la syphilis et le diabète insipide est constant au cours des diabètes infundibulotubériens spécifiques.

II. — Le processus d'altération des centres infundibulo-tubériens moins fréquent se traduit par des *troubles généraux* des syndromes *adiposo-génitaux*, de l'*infantilisme du type dit hypophysaire*, exceptionnelle le syndrome *cachectique de Simmonds* et le *diabète sucré tubérien*.

III. — L'extension se fait au delà de la région infundibulaire très souvent aux *voies optiques*, souvent aux *nerfs oculomoteurs*, rarement à des centres du mésocéphale plus éloignés (centre hypnique).

2° *D'ordre diagnostique.* — *L'origine syphilitique* des syndromes infundibulo-tubériens est relativement fréquente. Il ne faut pas méconnaître les *diabètes insipides légers* qui peuvent passer inaperçus. Le diagnostic étiologique entre les syndromes infundibulo-tubériens d'origine spécifique et d'origine tumorale reste parfois très ardu.

3° *D'ordre thérapeutique.* — *Le traitement spécifique* est seul susceptible d'entraîner des *guérisons*, ou des améliorations marquées et durables, mais il reste parfois inefficace. Le succès dépend de la précocité du traitement et du peu d'extension des lésions.

MM. DROUET et HAMEL

DIABÈTE INSIPIDE CHEZ UN HÉRÉDO-SYPHILITIQUE

L'hérédo-syphilis joue certainement un rôle dans la pathologie endocrinienne. Son importance est difficile à préciser, comme en témoignent les conclusions des rapports de MM. Nicolas et Gate, Leri et Barthélemy au Congrès de Dermatologie de Bruxelles (1926). Cependant Hutinel et ses élèves avaient bien mis en relief chez les hérédos le rôle des perturbations des glandes à sécrétion interne dans la détermination des stigmates. Crehange dans sa thèse (Nancy 1927) a de nouveau étudié le problème et nous-même dans notre travail sur l' « Hérédo-Syphilis mentale », nous sommes efforcés de dépister chez nos petits malades un trouble endocrinien. Par l'examen clinique et la méthode des tests nous avons pu mettre en évidence dans une proportion notable (70 malades sur 93) des perturbations fonctionnelles uni ou pluri-glandulaires.

Parmi les syndromes ainsi dépistés, nous avons rencontré un *syndrome épiphysaire* chez un enfant de 13 ans, idiot, épileptique, caractérisé par un développement très accentué du système pileux, de la moustache et des organes génitaux

Un syndrome d'hyperfectionnement génital chez un idiot de 20 ans, à organes génitaux anormalement développés, sujet condamné du reste pour attentat aux mœurs ; et enfin

Un cas de diabète insipide qui fait l'objet de cette communication.

Il s'agit d'un adolescent de 18 ans, KN... Joseph, épileptique, arriéré, pervers, en prison pour vagabondage. Il est impossible d'avoir des renseignements précis sur son père et sur sa mère. Il nous signale seulement qu'un de ses frères aurait, depuis sa naissance, une lésion oculaire. Lui-même a souvent été malade dans sa jeunesse, sans qu'il puisse nous donner des précisions sur ses malaises. A l'âge de 17 ans, apparaissent les premières crises d'épilepsie (chute, perte de connaissance, convulsions, amnésie). L'examen actuel montre un adolescent de petite taille avec tendance à l'obésité ; il sait à peine lire et écrire et est incapable de fixer son attention ; il est puéril, méchant, brutal, vindicatif. Physiquement, on ne note pas de stigmates morphologiques apparents. Il se plaint d'avoir, depuis quelque temps, continuellement soif et faim. De fait, une surveillance discrète exercée dans le local où il est enfermé, le montre vidant les cruches d'eau de ses voisins et mangeant leur pain.

Les urines recueillies et dosées pendant plusieurs jours sont abondantes ; 3 litres 5 environ ; elles ne contiennent ni sucre ni albumine. La tension artérielle est à 110/65, le pouls à 60. Une réaction de Bordet-Wassermann sur le sang donne un résultat *partiellement positif au sérum chauffé*. Dans le L.C.R. le B.-W. est négatif, la lymphocytose est à 0,1 et l'albumine à 0,40.

Pendant 4 à 5 jours, nous instituons un traitement par injections d'extrait hypophysaire (lobe postérieur). Le taux des urines diminue instantanément vers un litre. Puis, comme le temps nous est mesuré, nous mettons le malade au traitement par le novarsénobenzol, en arrêtant l'extrait post-hypophysaire.

La diurèse se maintient autour de un litre par jour et quand le malade quitte la prison vers la fin de la série, il n'a plus la sensation de soif et de faim et la polyurie est disparue. Nous n'avons jamais revu ce malade depuis.

L'intérêt de cette observation réside dans les considérations suivantes :

1° notion d'hérédo-spécificité, basée sur la sérologie sanguine et l'albuminose rachidienne ;

2° stygmates psychiques d'arriération mentale et leurs rapports avec la syphilis congénitale, sur lesquels nous avons insisté longuement dans notre travail ;

3° syndrome infundibulo-tubérien avec épilepsie, consécutif vraisemblablement à des lésions méningées que le traitement spécifique a amélioré certainement ;

4° action de l'extrait hypophysaire, reconnue du reste actuellement par tous les observateurs.

MM. PAYENNEVILLE et CAILLIAU

RAPPORTS DE LA SYPHILIS AVEC LA PATHOLOGIE ENDOCRINIENNE

M. le Doyen Spillmann rapporte les conclusions de travaux déjà publiés antérieurement par MM. Payenneville et Cailliau sur les rapports de la syphilis avec la pathologie endocrinienne.

a) Acromégalie avec syndrome adiposo-génital et glycosurie d'origine syphilitique (*Presse médicale*, 14 mars 1931, n° 21).

« Notre observation soulève de nombreux problèmes. Elle paraît confirmer au point de vue histo-physiologique la conception de l'hypophyse glande neurocrine, défendue par Collin ; elle nous montre les voies de conduction du produit secrété, cette secrétion étant intensifiée chez notre malade et par conséquent plus facile à suivre et à préciser.

« Elle fait pressentir le rôle éventuel du sympathique dans cette secrétion. Elle montre l'importance du système hystiocytaire et de ses connexions sympathiques dans la circulation de l'hormone, dans sa transformation chimique, hypothétique encore ; enfin elle prouve qu'au cours de la syphilis les glandes endocrines, comme nous l'avons déjà signalé pour la glande surrénale, peuvent jouer un rôle fonctionnel perturbé ou exacerbé et qu'il y a lieu d'envisager leur hyperplasie au même titre que les processus tumoraux glandulaires dans l'étiologie de certains cas d'acromégalie et dans certains syndromes endocriniens. »

b) Contribution à l'étude des lésions des glandes endocrines observées chez des hérédo-syphilitiques (Annales de Dermatologie et de Syphiligraphie, juin 1928, n° 30).

« Nous pouvons donc dire :

« 1° que chez les sujets offrant cliniquement et sérologiquement les caractères de l'hérédo-syphilis et présentant un syndrome endocrinien, les glandes endocrines incriminées présentent les lésions fondamentales histologiques du processus syphilitique et que le tréponème peut être décelé le plus souvent dans ces lésions ;

« 2° que ces lésions débutent dans le système réticulé réparti entre les trabécules glandulaires, intéressant vraisemblablement les éléments neuroïdes périvasculaires, et ce dernier fait cadre bien avec le caractère systématique de l'infection tréponémique et avec la prédilection particulière de ce parasite pour les tissus neuro-ectodermiques.

« Etant données la constance et l'intensité histo-parasitiologiques syphilitiques relevées dans les glandes endocrines observées chez des hérédo-syphilitiques examinés systématiquement, il est permis de penser qu'il doit en être ainsi dans presque toutes les syphilis héréditaires et peut-être même dans les syphilis acquises. Et l'on peut être autorisé dans ces conditions à se demander si ces lésions endocriniennes ne jouent pas un rôle prépondérant dans la production des dystrophies constituant le type clinique de l'hérédo-syphilitique. »

Quatrième Question

LE pH SANGUIN EN PATHOLOGIE

L. SPILLMANN

Professeur de Clinique dermatologique à la Faculté de Médecine de Nancy

IMPORTANCE DE L'ÉQUILIBRE ACIDO-BASIQUE EN DERMATOLOGIE

La détermination de l'équilibre acido-basique du sang peut jouer un rôle important en dermatologie. Elle éclaire certains problèmes pathogéniques restés jusqu'ici sans solution et sert très utilement la cause thérapeutique. Ayant été amené à étudier cette question depuis plusieurs années avec plusieurs de mes collaborateurs, MM. Drouet, Verain, Weis et Segall, à la Clinique de Dermatologie de Nancy, j'ai tenu, puisque la Section de Médecine du Congrès pour l'Avancement des Sciences s'occupe du pH en pathologie, à vous résumer les résultats de nos recherches signalés déjà par moi à la Réunion de Dermatologie de Nancy et aux Conférences du Jeudi de l'Hôpital Saint-Louis. Je laisse de côté le mode de détermination du pH. Je signale simplement que ces déterminations ont été effectuées par M. le Dr Verain au moyen de la méthode électrométrique.

Nos observations cliniques portent sur près de 200 malades atteints de réactions cutanées diverses : eczéma, eczématides, psoriasis, urticaire, prurigo, erythrodermies, etc... D'une façon générale, les constatations effectuées méthodiquement prouvent qu'il existe dans la plupart de ces dermatoses un déséquilibre acido-basique avec une proportion très considérable d'alcalose. Il est intéressant de noter tout de suite que des résultats un peu différents ont été signalés dans d'autres régions et dans des pays différents. Ces apparentes contradictions ne nous étonnent pas ; elles trouvent une explication facile dans ce fait que le régime alimentaire est loin d'être partout le même. Dans les contrées où la consommation de la viande est très élevée, l'acidose paraît être plus fréquente.

En compulsant un grand nombre d'observations on en arrive à conclure qu'il est bien difficile de prévoir à l'avance les résultats de la détermination du pH. Le sens du déséquilibre peut varier pour une même maladie chez des malades différents et il ne paraît y avait aucun rapport entre l'intensité de la réaction et le degré du déséquilibre.

Le déséquilibre une fois constaté, il faut essayer de le modifier. On

y arrive assez facilement dans les cas d'acidose au moyen du bicarbonate de soude, du citraite de soude, du borate de soude, du formiate de soude, de l'hyposulfite de soude. L'action thérapeutique est beaucoup moins efficace dans l'alcalose : l'acide phosphorique, le chlorure de calcium, le chlorure de sodium, le bromure de sodium peuvent être utilisés. Il ne faut pas oublier que la médication acide doit utiliser des doses assez élevées et doit être poursuivie assez longtemps ; l'échec du traitement est souvent imputable à l'emploi de doses insuffisantes prescrites seulement pendant quelques jours.

On obtient parfois des résultats extraordinaires et il n'est pas rare de voir disparaître en l'espace de 24 ou 48 heures, par la correction du déséquilibe, des poussées eczémateuses qui duraient depuis plusieurs semaines ou plusieurs mois. Les trois schémas que je présente aujourd'hui sont à cet égard très démonstratifs ; ils montrent nettement la corrélation étroite qui existe entre la courbe du pH, la courbe de l'évolution de la réaction cutanée et le traitement suivi.

Il est par contre des cas où la guérison est retardée et ne s'observe qu'un certain temps après l'obtention du déséquilibre, d'autres où le but thérapeutique est parfois dépassé et où le déséquilibre change de sens, d'autres enfin, véritablement paradoxaux, où de petites quantités d'alcalin permettent, au cours de certains eczémas, d'agir favorablement sur l'alcalose.

Il est, en outre, très important de remarquer que le rééquilibre du pH est souvent passager ; de nouvelles lésions cutanées peuvent réapparaître au bout d'un temps variable et au cours de ces récidives il est prudent de faire de nouveaux contrôles avant de prescrire régime ou traitement. Quoi qu'il en soit, nous avons presque toujours constaté que les sujets déséquilibrés puis rééquilibrés restent guéris tant que leur pH reste normal. Tant que l'équilibre n'est pas rétabli, la menace de récidive persiste. Le moins qu'on puisse conclure de ces différents faits est que la recherche du pH a une importance considérable pour le traitement et pour le pronostic de certaines dermatoses.

Il est utile enfin de signaler que certaines médications autres que les médications alcalines ou acides peuvent favoriser le rééquilibre du pH. Les trois tracés que je vous présente montrent clairement que la correction de certains troubles pathologiques sont un sérieux appoint. Un hyperthyroïdien guérira d'autant plus sûrement qu'on aura corrigé l'hyperthyroïdie ; il en sera de même d'une dysovarienne. Si le malade a de l'insuffisance hépatique, il faudra traiter cette insuffisance.

Avant de vous donner mes conclusions, je tiens à insister une fois de plus sur la répercussion que la détermination du pH peut avoir en thérapeutique. La médication alcaline est souvent utilisée plus ou moins empiriquement. Il faut savoir aujourd'hui que les alca-

lins donnent des résultats déplorables chez les malades en alcalose. Il en est de même de la médication acide si souvent utilisée en dermatologie comme thérapeutique antiprurigineuse. Elle échoue et peut même aller à l'encontre du but poursuivi chez les acidosiques.

Les recherches auxquelles nous nous sommes livrés nous permettent d'arriver à la conclusion suivante : si le déséquilibre acido-basique est fréquent dans les réactions cutanées, la modification de ce déséquilibre permet d'en atténuer les effets, mais ne permet que rarement de guérir définitivement la lésion de la peau.

Si la guésion survient, elle n'est que provisoire. C'est donc qu'il y a quelque chose de plus. Le déséquilibre acido-basique est une *conséquence* et non une *cause*. Il existe, avant ce déséquilibre, une cause qui le provoque ; c'est la cause *première* dont la détermination est toujours difficile sinon impossible. C'est là que réside tout le problème.

Je vais très brièvement vous rappeler les hypothèses que nous avons été appelés à émettre pour essayer d'établir l'ordre chronologique des phénomènes qui se produisent au sein de l'organisme :

1° En tête vient la *cause première*. Si elle est connue (agent microbie, antigène, etc...) la solution du problème s'impose.

Si elle est inconnue, il est vraisemblable qu'il s'agit d'une substance X amenée dans l'organisme ou élaborée dans son intérieur, substance qui cesse d'être tolérée par suite de la production d'un état de déséquilibre. Cette cause première provoque le déséquilibre de l'organisme.

2° Le premier des déséquilibres paraît être le déséquilibre endocrino-sympathique suivi par beaucoup d'autres et notamment par le déséquilibre acido-basique.

Le déséquilibre peut être favorisé par de nombreux facteurs :

a) terrain (instabilité humorale, lymphatisme, infections, etc.) ;
b) tempérament (instabilité nerveuse) ;
c) évolution de l'organisme (puberté, grossesse, retour d'âge) ;
d) genre de vie (sédentarité) ;
e) milieu, climat ;
f) modifications de la pression barométrique, de l'état hygrométrique ;
g) intoxications accidentelles ;
h) erreurs de régime ;

3° Les déséquilibres entraînent l'intolérance de l'organisme pour la substance X jusque là bien tolérée ;

4° L'état d'intolérance suscite des troubles variés qui se localisent

sur la peau lorsqu'elle est l'endroit de moindre résistance (congénitale ou accidentelle).

On pourrait, en dermatologie, schématiser cette conception de la façon suivante :

Etat normal	*Etats pathologique*
1. Substance X :	Substance X.
2. Pas de facteurs de déséquilibre :	Facteurs de déséquilibre.
3. Organisme équilibré :	Déséquilibre multiples.
4. Tolérance à la substance X :	Intolérance de l'organisme à la substance X.
5. Absence d'irritation cutanée:	Irritation cutanée.
6. Pas de réaction cutanée :	Réaction cutanée.

Cet enchaînement chronologique des faits explique bien des actions thérapeutiques. Il faut agir sur toute la chaîne pour obtenir la guérison.

1. Supprimer la ou les substances X (prévention contre les antigènes, régime).

2. Supprimer ou atténuer les facteurs de déséquilibre signalés plus haut.

3. Corriger le dysfonctionnement endocrino-sympathique et les déséquilibres qui existent.

4. Mettre la peau à l'abri.

Le succès est certain si on peut remplir toutes les conditions, mais la modification d'un ou de plusieurs facteurs permet également d'obtenir des résultats intéressants.

Les idées que je viens de vous exposer nous donnent la possibilité de situer à sa vraie place le déséquilibre acido-basique. C'est un déséquilibre qui provoque l'intolérance de l'organisme. En corrigeant ce déséquilibre on améliore la lésion cutanée, mais on ne guérit celle-ci qu'après avoir supprimé la cause premiée qui reste aujourd'hui comme hier le « primum movens ».

Tels sont, Messieurs, les résultats de nos recherches sur le pH en dermatologie. Elles prouvent, n'est-il pas vrai, comme je le disais en commençant, que la détermination de l'équilibre acido-basique éclaire certains problèmes pathogéniques et apporte un très utile appoint à la solution du problème thérapeutique.

A. et R. SARTORY, J. MEYER, G. HUFSCHMITT
et A. BERKOVITS

SUR LE DÉSÉQUILIBRE ACIDO-BASIQUE DU SANG DANS LES AFFECTIONS CUTANEES

De l'ensemble de nos recherches effectuées sur ce point, nous avons pu formuler les conclusions suivantes :

L'équilibre acido-basique est en général troublé dans les dermatoses étudiées par nous, c'est-à-dire dans l'eczéma, le prurit et le prurigo, dans l'urticaire et le dermographisme, dans le psoriasis.

Sur 100 cas de dermatoses diverses examinées au cours de notre travail, l'équilibre acide-base humoral s'est montré, sauf dans un cas de mycosis fungoïde, dans deux cas d'eczéma, deux cas de lupus, constamment troublé.

Nous ne savons pas si ce trouble est un effet ou une cause, s'il a précédé ou accompagné la dermatose, mais le déséquilibre acide-base agit uniquement en tant que facteur d'ensemble et non pas par tel ou tel facteur acide ou base.

Le pH sanguin ne constitue qu'une notion factice de l'équilibre acido-basique dont les composants acides sont constitués par des fonctions très disparates, et non pas seulement liées au gaz carbonique. L'acide lactique, présent dans le sang, intervient sûrement dans ces phénomènes. Il est donc utile de doser, à côté du pH électrométrique, la teneur en gaz carbonique du sang ; ceci présente un grand intérêt au point de vue thérapeutique, étant donné que l'on peut régulariser la teneur en gaz carbonique par une activation ou un ralentissement alvéolaire au moyen de facteurs physiques tels que la gymnastique ou par un traitement physiologique à l'aide de lobéline.

Le tableau ci-après nous montre que la mesure de l'équilibre acido-basique du sang apporte un pronostic sérieux dans le cas d'eczéma de prurit et de prurigo. Pour les autres maladies cutanées examinées par nous, ces recherches ont une valeur secondaire, étant donné que la thérapeutique équilibrant le rapport acide-base n'a aucune action curative définitive.

Les malades atteints d'eczéma sont en général en acidose ; cet état pathologique peut très facilement être réduit au moyen de médications alcalinisantes ; le rétablissement de l'équilibre humoral amène la guérison définitive de la maladie dans la plupart des cas. Il semble donc que la cause primaire de l'eczéma peut être recherchée dans les troubles de l'équilibre cido-basique humoral dévié presque toujours vers l'acidité.

Le tableau suivant donne un aperçu général des malades examinés :

MALADIES	Malades traités	Acidose	Alcalose	Guéris	Améliorés	Résultat nul	OBSERVATIONS
Eczémas.....	61	38	21	25	31	5	2 cas paradoxaux
Prurit et prurigo...	20	7	13	7	11	2	
Urticaires.....	5	3	2	1	4		améliorations passagères
Dermographisme ...	1		1		1		améliorations passagères
Mycosis fungoïde...	1	pH = 7.35				1	
Psoriasis	8	6	2			7	1 cas paradoxal amélioré
Dermatoses diverses	4	4				4	
Total.....	100	58	39	33	47	19	

Quant aux eczémateux en alcalose, après un traitement acidifiant, ils guérissent, mais présentent généralement des rechutes.

Les malades atteints de prurit et de prurigo sont en général en alcalose : ces sujets réagissent plus facilement sur la médication acidifiante et l'effet thérapeutique obtenu au moyen de ce traitement est en général satisfaisant. Les malades de cette catégorie en acidose sont plus réfractaires vis-à-vis du traitement alcalinisant que les individus eczémateux.

Dans les deux sortes de maladies cutanées énumérées ci-dessus, nous avons rencontré des cas paradoxaux, c'est-à-dire des sujets en acidose guérissant par l'administration de médicaments acidifiants.

La médication spécifique de l'équilibre humoral n'a aucune valeur thérapeutique définitive dans les maladies cutanées telles que : urticaire, mycosis fungoïde, psoriasis, sycosis et lupus, malgré le déséquilibre acido-basique existant dans ces cas et n'ayant qu'un rapport lointain avec le déclanchement de la réaction cutanée. La médication équilibrante peut tout au plus soulager les démangeaisons chez ces malades.

Au point de vue pharmacologique, nous pouvons donner les conclusions suivantes :

1) Comme médicament acidifiant, le chlorure d'ammonium s'est montré supérieur au phosoforme et à l'acide phosphorique.

2) L'injection d'hyposulfite de soude employée comme médicament alcalinisant est plus active que le traitement par les poudres alcalines (borate, citrate et bicarbonate de soude).

3) Dans les cas réfractaires d'eczémas, de prurits et de prurigos, la

médication hormonique au moyen d'extrait de rate, qui détermine une acidose humorale nous a été d'un grand secours, aussi bien chez les acidosiques que chez les alcalosiques.

Qu'il nous soit permis pour terminer de dire tout l'intérêt que le dermatologue peut tirer des facteurs physico-chimiques tels que la mesure de la concentration en ions H du sang, la teneur en CO^2 du plasma, qui permettent, pour la plupart des dermatoses, un soulagement considérable et pour les prurits, prurigos et eczémas, la guérison définitive.

M^lle G. TOUSSAINT et D^r Marcel VÉRAIN

Ingénieur I. C. N.,
Licenciée ès Sciences,

Chef de Laboratoire à la Faculté
de Médecine de Nancy

LA STABILITÉ DE L'ÉQUILIBRE ACIDO-BASIQUE AU COURS DE LA CENTRIFUGATION

La détermination du pH sanguin nécessite une technique rigoureuse. Nous ne reviendrons pas sur la méthode électrométrique et sa détermination. Nous l'avons exposée tout au long devant la section de mesure des électriciens à la Société de Physique de Paris. Cette méthode a été approuvée dans tous ses détails.

La note que nous publions a pour but de montrer que si l'on doit s'entourer de précautions il est inutile de compliquer la technique sans en retirer aucun bénéfice au point de vue précision.

Les premiers auteurs qui se sont occupés de la question attribuaient une grande importance au bouchage du tube pendant la centrifugation. On peut se demander si les écarts qu'ils signalent ne sont pas dus à un défaut de neutralité de l'huile de vaseline employée ou si les techniques qu'ils utilisaient n'en étaient pas responsables.

Nous avons fait environ 50 déterminations en contrôlant nos résultats donnés par la méthode à électrodes à bulle d'hydrogène par les électrodes à antimoine de Vlés. Nous n'avons pas eu, entre ces deux méthodes, une différence qui dépasse 0,02 pH dans 92 % des cas. Les déterminations des réserves alcalines ont été faites par la méthode de Van Slycke. La centrifugation a été opérée à 6.000 tours pendant 10 minutes. Dans la cloche à vide contenant les échantillons de sang pendant 2 heures nous avions une pression toujours inférieure à 6 mm. de mercure. Lorsque le sang n'est pas recouvert d'huile de vaseline et qu'on le soumet au vide, on a des variations beaucoup plus grandes que lorsqu'on le centrifuge dans les mêmes conditions. Il est donc évident que si nous n'avons aucune variation lorsque le sang est soumis au vide, nous serons à l'abri de toute erreur en centrifugeant.

Essayer de donner tous les résultats serait fastidieux, nous préférons donner quelques exemples dans le tableau ci-dessous :

GROUPE ET TRAITEMENTS DES SANGS	Sangs centrifugés et traités différemment		Sangs centrifugés et traités normalement	
	pH	RA	pH	RA
I. — Sangs non centrifugés (sous 3 cm. d'huile).	7.38 7.48	54.5	7.38 7.46	47.8 55.4
II. — Sangs centrifugés bouchés (sous 3 cm. d'huile).	7.29 7.48	56.8 55	7.28 7.48	57.7 56
III. — Sangs centrifugés sans huile	7.65 7.77	51.5 41.6	7.38 7 50	53.7 45.5
IV. — Sangs centrifugés puis soumis au vide (sous 3 cm. d'huile).	7.29 7.39 7.52	50.5 50.1 46.1	7.28 7.40 7.51	52.5 53.3 48.2
V. — Sangs centrifugés puis soumis au vide (sous 1/2 cm. d'huile.	7.31 7.45 7.57	61.2 56.2 53 5	7.31 7.43 7.55	64 60 58
VI. — Sangs centrifugés puis soumis au vide sans huile.	7.65 7.88	39.1 35.8	7.38 7.50	53.5 45.5
VII. — Sangs soumis au vide sans huile.	7.61 7.88	35.8	Sangs centrifugés sans huile 7.53 7.77	 50.8 41.6

Les variations de pH sont toutes du même ordre de grandeur et le tableau suivant résume les moyennes de toutes les déterminations.

Comparaison des pH et des RA des sangs traités de différentes manières et des pH et des RA des mêmes sangs traités normalement.

GROUPES	DIFFÉRENCE MOYENNE	
I	+ 0.003 pH	
II	+ 0 01 pH	— 0.9 RA
III	+ 0.25 pH	— 3.4 RA
IV	+ 0.015 pH	— 2 RA
V	+ 0.009 pH	— 2.8 RA
VI	+ 0.35 pH	— 11 RA

Comparaison des pH et des RA des sangs centrifugés sans huile et des pH et des RA des mêmes sangs soumis au vide sans huile.

GROUPE	DIFFÉRENCE MOYENNE	
VII	+ 0.11 pH	— 7 RA

On voit donc que ni l'action du vide ni la centrifugation ne sont capables de modifier le pH d'une façon appréciable. Seule l'absence totale d'huile de vaseline donne des erreurs grossières. Etant donnée que la protection par 1/2 cm. d'huile est efficace et pour le vide et pour la centrifugation, on se mettra à l'abri de toute critique en centrifugeant pendant 10 minutes des échantillons recouverts de 3 cm. d'huile de vaseline neutre.

MM. DROUET et VÉRAIN

QUELQUES APPLICATIONS DU pH EN CLINIQUE

La notion de déséquilibre acido-basique tend aujourd'hui à prendre une place de plus en plus forte en clinique.

Quand la détermination du pH sanguin montre celui-ci abaissé ou élevé, un certain nombre de problèmes se posent alors au clinicien, problèmes parfois très difficiles à résoudre.

C'est qu'en effet, en dehors du diabète, des néphrites chroniques, de l'épilepsie, des états de chocs, pour ne citer que les principaux états pathologiques étudiés de ce point de vue, il n'est pas rare, en pratique, de rencontrer ce déséquilibre humoral, et il apparaît en outre que l'alcalose est de beaucoup la forme la plus fréquente de cette instabilité.

Tout en restant prudent dans l'interprétation de tels faits, on peut cependant en tirer quelques déductions, soit théoriques si l'on reste dans le domaine de la pathologie générale, soit pratique si l'on veut tenter une thérapeutique rééquilibrante.

Nous voudrions, par quelques exemples typiques, montrer l'intérêt de ces notions.

Phosphaturie. — Malade de 35 ans environ, souffrant depuis plusieurs années de phosphaturie, avec courbature, lassitude, asthénie continuelle. Son pH sanguin est à 7,60, sa réserve alcaline à 60,5. Quelques semaines d'acide phosphorique le transforment radicalement.

ANXIÉTÉ. — Les anxieux sont légion. A peu près toujours ils sont en alcalose et la thérapeutique acidifiante les soulage facilement. Avec Hamel, nous en avons publié une série de 16 observations au Congrès des Neuro-psychiâtres de Barcelone (1929). L'intérêt de nos observations résidait en ce fait que 11 de ces malades étaient internés à l'asile de Maréville pour syndromes constitués, les uns par de la mélancolie anxieuse pure, les autres pour crises d'anxiété avec dépression, greffées sur d'autres états psychiques plus graves : sénilité, psychose hallucinatoire. L'importance de ces recherches ressortira nettement devant l'observation d'une de ces malades, internée depuis quatre ans pour mélancolie anxieuse simple et sortant guérie après un mois de traitement acidifiant ; et nous insisterons sur ce point que chez toutes nos malades mises au traitement les épisodes anxieux se sont amendés, la thérapeutique acidifiante restant évidemment sans effet sur la démence sénile ou hallucinatoire.

SYNDROMES ASTHÉNIQUES. — Un malade âgé de 39 ans présente depuis quelques semaines une très grande dépression physique et psychique. Son état est tel qu'il éprouve à certaines heures des difficultés du langage, des troubles de la mémoire et qu'il est souvent somnolent. Son pH est à 7,54, sa réserve à 53,8, son R. O. C. fortement positif à 24. Quelques semaines de traitement par l'acide phosphorique font disparaître tous les symptômes morbides.

Un autre malade, âgé de 43 ans, se plaint d'asthénie, de crises anxieuses, qu'il attribue à de l'entérite chronique datant de plusieurs années et pour laquelle il suit un régime sévère strictement végétarien. Son pH est à 7,46, sa réserve alcaline à 61. Au bout d'une semaine de traitement par l'acide phosphorique, son état est transformé ; comme il manifeste quelques craintes sur la nécessité de l'emploi continu de la médication acide, nous lui conseillons la reprise du régime carné, qui est acidifiant. Son alimentation étant ainsi rééquilibrée, tous ses malaises s'améliorent.

Montassut a isolé une forme d'asthénie assez particulière et qui n'est pas exceptionnelle quand on la recherche soigneusement. Il s'agit de sujets qui présentent une asthénie maxima au réveil, se dissipant au cours de la journée pour disparaître vers 19 heures. L'alcalose est nette le matin et l'équilibre acido-basique ne revient à la normale que vers la fin de la journée.

Tous ces faits cliniques, bien connus maintenant, permettent de faire revivre, en lui donnant des bases biologiques plus fermes, l'ancien syndrome *alcalose*, sur lequel Goiffon insistait il y a quelques années. On en entrevoit du moins les éléments cliniques les plus importants. Très souvent à l'origine, troubles digestifs, intestinaux surtout, erreurs d'alimentation telles que le régime végétarien, abus des alcalins, le tout entraînant un état où dominent l'asthénie, qu'elle soit permanente ou

simplement matinale, la psychasthénie, les crises anxieuses plus ou moins marquées. Le substratum biologique en est le déséquilibre acido-basique avec augmentation du pH sanguin et accessoirement de la réserve alcaline. Tout ceci nous explique pourquoi le traitement acidifiant associé au redressement du régime erroné, améliore si rapidement ces malades et nous comprenons mieux maintenant les modes d'action de certaines thérapeutiques utilisées depuis fort longtemps dans ces états, telle que la thérapeutique phosphorique.

Mais en dehors de ces syndromes, il en est d'autres où les modifications du pH apparaissent comme difficiles à interpréter, telles les maladies infectieuses par exemple, où il y a alcalose.

Dans les *syndromes hémolytiques*, on trouve de l'acidose ou tout au moins une diminution de l'alcalose. Dans une ictère hémolytique, nous avons noté un pH à 7,16 ; dans une hémoglobinurie paroxystique : avant la crise 7,42 ; en pleine crise 7,37. Dans les *leucémies*, on peut aussi observer un pH bas. Dans une leucémie lymphoïde avec 80.000 globules blancs, nous avons trouvé un pH à 7,08. Dans tous ces cas, il est facile de trouver une explication au déséquilibre : la réaction des globules rouges est plus acide que celle du plasma et, d'autre part, les déchets nucléaires des leucémies peuvent modifier le pH.

Mais il est par contre des cas où il serait prématuré de tirer une conclusion ferme. Nous avons par exemple, dans un cas d'hémophilie, noté un pH à 7,60 avec une réserve à 68 ; le temps de coagulation était de 25 minutes. Après essai de la médication acide par os pendant trois semaines, le temps de coagulation était ramené à 7 minutes, le pH ayant légèrement fléchi à 7,57 et la réserve subnormale à 60. Nous n'oserons pas dire évidemment que l'hémophilie est due à un déséquilibre acido-basique, mais cependant, dans un syndrome où règne encore tant de mystères, il n'est pas inutile d'enregistrer des faits nouveaux, qui en se multipliant contribueront certainement à en approfondir la nature.

Tels sont les faits sur lesquels nous voulions insister aujourd'hui. Ils montrent la place que le déséquilibre acido-basique est susceptible de tenir en clinique et l'intérêt qu'il peut y avoir à le dépister systématiquement. Ils servent en tous cas de base à une thérapeutique qui, dans de nombreuses circonstances, s'est révélée particulièrement efficace.

MM. L. SPILLMANN, VÉRAIN et SEGALL

VARIATION DU pH SANGUIN AU COURS DE LA SYPHILIS ACQUISE

Au cours des recherches sur le pH sanguin que nous poursuivons à la Clinique de Dermatologie et de Syphiligraphie de Nancy, nous avons eu l'occasion d'étudier le déséquilibre acido-basique au cours de la syphilis. Les résultats auxquels nous sommes arrivés nous paraissent dignes d'être signalés à ce Congrès. Ils visent principalement la constatation du déséquilibre au cours de l'infection due au tréponème et ses rapports avec les examens sérologiques.

Toutes les recherches du pH ont été faites par la méthode électrométrique avec une électrode à bulle d'hydrogène (Verain) et une électrode d'antimoine. Les examens sérologiques ont été faits par les méthodes de Hecht et de Kahn au laboratoire régional de l'Hôpital Fournier.

60 malades atteints de syphilis secondaire ont été examinés. Sauf dans un cas, il y avait toujours déséquilibre acido-basique, 56 fois en alcalose et 3 fois en acidose. L'observation de ces malades, au cours de leur traitement, nous a permis de faire des constatations intéressantes. Lorsque la séro-réaction se négativait, le pH se rééquilibrait, ces deux résultats étant obtenus au cours du traitement antisyphilitique. Les courbes de la sérologie et du pH étaient parfaitement parallèles. Nous n'avons fait que confirmer, à ce point de vue, les résultats déjà signalés par nous en février 1931 à la Réunion Biologique de Nancy. Il est important de noter que nous n'avions eu recours à aucune médication agissant directement sur le déséquilibre acido-basique. Nous n'avons utilisé ni la médication alcaline dans l'acidose ni la médication acide dans l'alcalose. Il nous a semblée que le traitement anti-syphilique seul, arsenical, bismuté ou mercuriel, modifiant le pH en même temps que la sérologie. On aurait pu supposer que certains médicaments tels que l'arsenic (arséno-benzènes) avaient un pouvoir acidifiant, mais cette objection ne peut être soutenue, les mêmes médicaments modifiant rapidement l'acidose aussi bien que l'alcalose.

Il est assez facile d'expliquer le déséquilibre acido-basique au cours de l'infection syphilitique à la période secondaire : la syphilis atteint fréquemment certains organes connus comme jouant un rôle important dans le maintien de l'équilibre du pH sanguin.

Lorsque les troubles viscéraux provoqués par la syphilis disparaissent sous l'influence d'un traitement approprié, le pH se rééquilibre, mais lorsque ces mêmes troubles restent permanents, le déséquilibre du pH ne peut être modifié ni par le traitement anti-syphilitique ni par la médication alcaline ou acide.

Chez les malades présentant, malgré des traitements prolongés, une séro réaction positive, on trouve toujours un déséquilibre en alcalose. Chez 4 d'entre eux le déséquilibre en alcalose ayant été corrigé, la séro-réaction est devenue négative : chez les autres, nos essais de correction sont restés infructueux, la sérologie ne s'est pas modifiée. D'après nos recherches, ces échecs sont dus à l'insuffisance de nos moyens d'action thérapeutique, certains cas d'alcalose ne pouvant être modifiés par les médicaments acidifiants actuellement employés.

Pratiquement, nous estimons que les syphilitiques à séro-réaction irréductible devraient être soumis au contrôle du pH sanguin. Il est vraisemblable que beaucoup d'entre eux verraient leur séro-réaction se négativer le jour où leur pH serait rééquilibré. Il serait très intéressant de faire cette expérimentation sur une grande échelle.

Nous croyons utile de faire remarquer que chez les syphilitiques présentant des réactions du sang irréductibles, nous avons essayé de multiples médications anti-syphilitiques avant de nous occuper du pH.

On sait, d'autre part, que certains malades présentent des réactions oscillantes. Chez eux également, nous avons observé des oscillations du pH rigoureusement parallèles avec celles de la sérologie. Nous sommes donc autorisés à dire que chez tous les syphilitiques en période secondaire que nous avons eu l'occasion d'examiner, le déséquilibre acido-basique du sang paraît suivre rigoureusement les variations de la sérologie. Nous estimons que le mécanisme régulateur du pH sanguin est sous la dépendance d'un centre coordinateur qu'il nous est, pour le moment, impossible de localiser. Il est vraisemblable que les résultats auxquels nous sommes arrivés au cours de nos recherches sur l'étude du pH en dermatologie sont applicables à la syphilis comme à la plupart des états pathologiques. La détermination du déséquilibre acido-basique a certainement une grosse importance à l'heure actuelle.

Nos conclusions peuvent être formulées de la façon suivante :

I. — La syphilis secondaire à séro-réactions spécifiques positives s'accompagne d'un déséquilibre acido-basique du sang qui se fait en alcalose et rarement en acidose. Ce déséquilibre subit par le traitement anti-syphilitique les mêmes influences que les réactions de B. W. et de Kahn et leurs courbes sont parallèles.

II. — Dans les cas de séro-réactions persistantes positives, chez des syphilitiques anciens traités, il existe un déséquilibre acido-basique du sang. On peut par une médication appropriée rétablir le pH à la normale et obtenir une négativité de la sérologie.

III. — Les séro-réactions spécifiques oscillantes s'accompagnent d'un déséquilibre acido-basique du sang, oscillant et parallèle.

IV. — La syphilis nerveuse à sérologie positive présente un déséquilibre acido-basique du sang qui n'est pas influencé par la médication symptômatique (acidifiante ou alcalinisante).

V. — La syphilis médicamento-résistante s'accompagne d'un déséquilibre acido-basique du sang et le pH ne revient à la normale que si le traitement anti-syphilitique a pu négativer le B. W.

Dr C. PAPATANASOPULOS
(Athènes)

COMPARAISON DES pH
(concentration en ions hydrogène H +) déterminés par la méthode électrométrique dans le lait des animaux d'élevage.

Il y a quelques années, j'ai procédé à des déterminations du pH dans le lait des animaux d'élevage.

Il s'agissait de comparer le pH des animaux se trouvant en bonne santé et dans les mêmes conditions biologiques.

Les résultats obtenus, comparés à ceux que j'ai effectués récemment, m'ont permis de déterminer le pH du lait de ces animaux d'une manière plus précise et ce sont ces résultats que j'apporte dans les tableaux ci-dessous.

Au lieu d'employer la méthode colorimétrique j'ai préféré, pour plus d'exactitude, recourir à la méthode électrométrique avec pile de concentration à électrode d'hydrogène, ayant à ma disposition les appareils indiqués par Michaelis (1).

Pour la détermination de la force électro-motrice, on a employé la méthode de compensation de Poggendorff modifiée par Du Bois Raymond.

Le principe en est connu et dans cette étude on a eu recours aux appareils suivants : comme source du courant, on a fait usage d'un accumulateur ordinaire d'une force électro-motrice de 1 v. 9 et d'une capacité de 33 ampères-heures, d'un élément Weston au cadmium (f. è. m. 1 v. 0186 à 20°). Pour électromètre on a pris l'électromètre capillaire de Lippmann à branche fermée selon Luther. Après l'avoir posé sur un trépied, on a lu les oscillations de la colonne de mercure au moyen d'un simple microscope convenablement disposé en face de l'électromètre et enfin on a pris deux boîtes de résistance fournissant une résistance de 1.110 ohms disposée à produire les combinaisons sui-

(1) MICHAELIS L. : Wanerstoffionenkoncentration. Berlin, 1914.

vantes pour plus de facilité : 1×1, 2×2, 1×5, 2×10, 2×10, 1×50, 1×50, 1×100, 2×200 et 1×500, soit en tout 1.110 ohms.

L'électrode de gaz hydrogène a été faite selon les indications de Michaelis sur la base du principe de l'électrode plongeant dans une atmosphère d'hydrogène fixe. Tous les tubes étaient en forme d'U ayant à l'une de leurs branches une électrode constituée par un fil de platine aboutissant à une borne et à l'autre branche une mèche de coton et ce fil de platine a été recouvert d'une couche de noir de platine par la méthode indiquée par Michaelis.

On remplit ce tube du lait à examiner avec attention sans laisser aucune bulle d'air s'introduire. Ensuite on y introduit attentivement de l'hydrogène chimiquement pur par un tube capillaire de manière à ce que l'extrémité seule de l'électrode de platine plonge dans le liquide. Pour faire communiquer le liquide avec le bécher et le relier ainsi avec l'autre électrode, on y met la mèche qui se trouve dans l'autre branche du tube après l'avoir préalablement plongée dans une solution saturée de chlorure de potassium. La deuxième électrode employée est celle indiquée par Sörensen au calomel, modifiée par Michaelis, laquelle est appelée électrode saturée au calomel.

Les électrodes entrent en communication grâce à la solution saturée de chlorure de potassium qui est contenue dans le bécher en verre.

L'appareil est alors prêt à fonctionner pour la détermination des mesures. On opère alors. Dans quelques minutes l'équilibre du potentiel étant établi, la mesure est fixe.

Cette détermination se ramène, comme l'on sait, à une simple mesure d'une force électro-motrice. On retranche la force éleotrcmotrice de l'électrode saturée au calomel par rapport à l'électrode normale d'hydrogène (0 v. 248, 8 à 20°) de la force électro-motrice, de la pile de concentration et l'on a ainsi la force électro-motrice E.

De la formule

$$-\operatorname{Log} c = \frac{E}{0.0001983\,T}$$

on déduit pour $T=273+20°$ le $-\operatorname{Log} c$, c'est-à-dire la valeur cherchée du pH.

On peut facilement en déduire le nombre exprimant les ions d'hydrogène ou densité des ions H en recherchant le nombre correspondant au logarithme ci-dessus trouvé.

Ci-dessous on trouvera les tableaux exprimant les résultats de nos mesures de détermination du pH dans le lait de trois espèces d'animaux par groupes de quatre (vache, chèvre, brebis). On a pris trois échantillons pour chaque bête : le matin, à midi et dans l'après-midi. Avant de procéder au prélèvement des échantillons lors de la traite, on laisse les animaux au repos pendant plusieurs jours sans modifier en rien

leur ration qui est en même temps abondante (pâturages, foin, grains, paille, etc.).

Il va sans dire qu'on a évidemment choisi des animaux en pleine santé et parfaitement sains. Comme il y a toujours de petites différences entre les divers animaux observés, différences tout à fait individuelles, on a pris la moyenne et voici les résultats obtenus :

TABLEAU I.

Lait de vache	*Lait de chèvre*	*Lait de brebis*
	1er *animal*	
Déter-	Déter-	Déter-
min. 1° pH = 6.512	min. 1° pH = 6.364	min. 1° pH = 6.420
2° pH = 6.425	2° pH = 6.420	2° pH = 6.390
3° pH = 6.380	3° pH = 6.412	3° pH = 6.420
pH = 6.415	pH = 6.399	pH = 6.410
	2e *animal*	
Déter-	Déter-	Déter-
min. 1° pH = 6.450	min. 1° pH = 6.435	min. 1° pH = 6.430
2° pH = 6.530	2° pH = 6.432	2° pH = 6.420
3° pH = 6.392	3° pH = 6.420	3° pH = 6.385
pH = 6.457	pH = 6.429	pH = 6.409
pH = 6.436		
	3e *animal*	
Déter-	Déter-	
min. 1° pH = 5.315	min. 1° pH = 6.420	
2° pH = 6.324	2° pH = 6.415	
3° pH = 6.365	3° pH = 6.450	
pH = 6.335	pH = 6.428	
	4e *animal*	
Déter-	Déter-	
min. 1° pH = 6.380	min. 1° pH = 6.350	
2° pH = 6.415	2° pH = 6.395	
3° pH = 6.310	3° pH = 6.420	
pH = 6.401	pH = 6.389	
pH = 6.391	pH = 6.409	

TABLEAU II.

Lait de chèvre	*Lait de brebis*
1er *animal*	
Détermin. 1° pH = 6.416	Détermin. 1° pH = 6.480
2° pH = 6.412	2° pH = 6.464
3° pH = 6.416	3° pH = 6.492
pH = 6.415	pH = 6.479

2e animal

Détermin.	1°	pH = 6.380	Détermin.	1°	pH = 6.430
	2°	pH = 6.410		2°	pH = 6.388
	3°	pH = 6.422		3°	pH = 6.404
		pH = 6.404			pH = 6.404

3e animal

Détermin.	1°	pH = 6.340	Détermin.	1°	pH = 6.410
	2°	pH = 6.382		2°	pH = 6.410
	3°	pH = 6.394		3°	pH = 6.390
		pH = 6.372			pH = 6.403

4e animal

Détermin.	1°	pH = 6.408	Détermin.	1°	pH = 6.382
	2°	pH = 6.402		2°	pH = 6.420
	3°	pH = 6.396		3°	pH = 6.428
		pH = 6.402			pH = 6.410
		pH = 6.398			pH = 6.424

TABLEAU III.

Lait de chèvre *Lait de brebis*

1er animal

Détermin.	1°	pH = 6.344	Détermin.	1°	pH = 6.426
	2°	pH = 6.328		2°	pH = 6.443
	3°	pH = 6.352		3°	pH = 6.430
		pH = 6.341			pH = 6.433

2e animal

Détermin.	1°	pH = 6.362	Détermin.	1°	pH = 6.480
	2°	pH = 6.332		2°	pH = 6.392
	3°	pH = 6.368		3°	pH = 6.400
		pH = 6.354			pH = 6.424

3e animal

Détermin.	1°	pH = 6.384	Détermin.	1°	pH = 6.424
	2°	pH = 6.362		2°	pH = 6.398
	3°	pH = 6,322		3°	pH = 6.420
		pH = 6.355			pH = 6.414

4e animal

Détermin.	1°	pH = 6.382	Détermin.	1°	pH = 6.384
	2°	pH = 6.428		2°	pH = 6.384
	3°	pH = 6.440		3°	pH = 6.406
		pH = 6.410			pH = 6.391
		pH = 6.365			pH = 6.415

En résumé on a :

1) pour le lait de vache : pH = 6,436
et $(H^{\cdot}) = 3{,}67.10^{-7}$

et ce qui s'accorde avec les déterminations faites auparavant (1)

2) pour le lait de chèvre : pH = 6,385
et $(H^{\cdot}) = 4{,}12.10^{-7}$

3) pour le lait de brebis : pH = 6,412
et $(H^{\cdot}) = 3{,}87.10^{-7}$

Ces chiffres montrent que chez une seule et même bête il y a une valeur stable caractéristique.

Les variations d'une bête à l'autre, de même espèce, sont insignifiantes. Enfin, chez ces ruminants le coefficient de H ne semble pas avoir une différence de valeur bien nette, bien que la composition chimique de ces différentes espèces de lait ne soit pas la même. On ne saurait pourtant en conclure que le lait de tous les mammifères aurait le même coefficient H.

Le lait est un liquide sécrété dont la composition dépend de la nourriture, de l'époque, du tempérament des bêtes et même d'autres facteurs. Il se peut donc que probablement chez d'autres animaux le coefficient H ait quelque différence sensible par rapport aux bêtes ci-dessus examinées.

(1) VÉRAIN M. et CHAUMETTE J. : Le *p*H en Biologie. Paris, 1927.

COMMUNICATIONS DIVERSES

Paul VUILLEMIN
Correspondant de l'Institut,
Professeur à la Faculté de Médecine de Nancy

INFRAMICROBE ET SYMBIOPLASME

Charles Nicolle (1925) nomme inframicrobes des agents pathogènes très actifs, assez petits pour filtrer à travers des bougies poreuses. Leurs dimensions, pratiquement incommensurables, ne permettent pas toujours de les discerner à l'aide des plus puissants objectifs.

Nicolle (1931) cherche à prouver que les inframicrobes pathogènes tirent leur origine des microbes mesurables. La démonstration est convaincante pour quelques cas ; mais sa portée est affaiblie par un essai prématuré de généralisation dont l'auteur, au reste, n'a garde de dissimuler le caractère hypothétique.

Voyons d'abord les fondements réels de la thèse. Ch. Nicolle cherche l'origine des inframicrobes dans ces granulations qui, chez l'agent diphtérique par exemple, caractérisent le type le plus actif quant au pouvoir pathogène. Le Corynebacterium Diphteriae n'est pas une vraie bactérie ; c'est un végétal, un Champignon voisin de la Sclerothrix Tuberculosis. Fontès (1910) découvrit dans les bâtonnets tuberculeux des granules distincts, quoique très petits. Ces inframicrobes sortis des bâtonnets se multiplient et restent pathogènes, imprimant même aux accidents une marche plus aiguë que les bacilles de Koch. Les formes granulaires du Slerothrix Lepræ sont bien plus agressives que les bâtonnets.

Des bactéries authentiques contiennent des inframicrobes survivant à la destruction du microbe par autolyse ou par bactériophagie. Ch. Hollande et Mme G. Hollande (1931) discernent, dans le Bacillus typhosus, une paire de granules contenant un point chromatique qui ne tarde pas à se multiplier. Une autolyse survient brusquement dans les cultures de 3 ou 4 jours. La résistance des granules leur vaut le nom de rénitocytes.

Les rénitocytes, inframicrobes issus des Bacilles, sont aptes à les régénérer. Nous en trouvons la preuve dans le fait qu'on ne peut expliquer autrement le résultat d'expériences antérieures à leur découverte, exécutées par conséquent sans idée préconçue. Hauduroy (1930) observe la lyse incomplète du B. typhosus par le Bactériophage approprié d'activité réduite. Bien que la culture fût inapparente, son filtrat, por-

té à l'étuve, commença à perdre sa limpidité à partir d'un délai variant de quinze jours à plusieurs mois. C'est d'abord une opalescence où le microscope permet d'apercevoir un réseau interrompu par des granules qui grandissent, s'alignent en chaînettes colorées par le procédé de Gram ; finalement, le type bacillaire est reconstitué. F. Arloin, Josserand et Nabonne (1930) obtiennent un sérum fortement agglomérant en inoculant, dans la veine marginale de l'oreille du lapin, le filtrat chauffé de cultures de B. typhosus lysées par le Bactériophage. L'inframicrobe typhoïde avait résisté à la chaleur à l'état de rénitocytes.

Tout le monde s'accorde à imputer la scarlatine à un produit filtrant répondant aux inframicrobes. Il reste à régler le compte des Streptocoques auxquels on imputa longtemps la maladie. On rencontre chez les scarlatineux des Streptocoques différant par leur pouvoir hémolytique et leur action de ferment. Malgré leur fréquence, ils ne sont pas constants et se retrouvent avec les mêmes variantes, dans d'autres maladies. L'inframicrobe est adsorbé par diverses bactéries ; mais rien ne prouve qu'il naisse dans le microbe et en dérive. La grippe se prête aux mêmes considérations.

L'agent du typhus exanthématique coexiste d'une façon exceptionnelle chez les malades, avec une bactérie, Bacillus proteus X19. Weil et Félix ont établi que ses cultures sont agglomérées par le sérum des typhiques. La réaction de Weil-Félix est obtenue aussi avec le sérum de la maladie de Brill et de la fièvre exanthématique méditerranéenne, qu'on sépare du typhus. Le liquide céphalo-rachidien des typhiques n'a plus aucune action sur le Proteus s'il a été saturé par une suspension de cette bactérie ; néanmoins, il continue à agglomérer les cultures typhiques. En dépit de la coagglomération habituelle, phénomène banal en présence d'antigènes spécifiquement distincts, pathogènes ou non, cela prouve bien que le Proteus X 19 appartient à une autre espèce que l'agent du typhus.

L'unique agent du typhus, Rickettsia prowazeki da Rocha-Lima 1919, est un Protozoaire potéroxène, se développant complètement chez le pou du corps, aussi bien que chez l'homme. Des cultures pures ont été obtenues et ont conféré un tyhus expérimental. Les éléments sont des boules parfois oblongues ; une bonne différenciation y laisse discerner une couple de corpuscules lancéolés, de 2 à 3 dix millièmes de millimètre, entourés d'un halo non colorable. Ces états de croissance simulent des bâtonnets ; mais l'absence de membrane exclut l'idée de bactéries ou de formes granulaires en procédant.

Le nom d'inframicrobe convient à une foule d'autres Protozoaires dont la filtration est plus ou moins facile : Rickettsidés, Microsporidies de la rage, de la variole, etc.; mais ils ne dérivent jamais des microbes.

Quant aux formes granulaires endomicrobiennes évoluant en inframicrobes, elles sont dûment constatées chez des Champignons, probables, chez des bactéries, inconnues chez les animaux.

La thèse de Nicolle fut conçue en 1911. Elle lui fut suggérée (il le déclare en 1931) par l'étude du Borrelia recurrentis Swellengrebel, dont la découverte dans une fièvre récurrente avait inauguré, vers 1874 l'histoire des Protozoaires pathogènes. Les formes agiles, spirilloïdes, qui abondent dans le sang périphérique pendant les accès, y font défaut durant les accalmies. Néanmoins, le parasite est transmis par Ch. Nicolle et Anderson (1927) au moyen de sang recueilli au cours des détentes ; il y subsistait donc sous une forme inaperçue.

Cet état d'inframicrobe est intercalé aussi aux formes visibles chez le pou du corps qui a sucé le sang d'un malade ou d'un singe infecté. Nicolle, Blaisot et Conseil (1912), puis Nicolle et Lebailly (1919) aperçoivent des formes spirilloïdes dans l'intestin au début, dans l'hémolymphe de la cavité générale à partir du septième jour après le repas. Dans l'intervalle, les parasites se localisent à l'intérieur des cellules épithéliales de l'intestin antérieur. Bientôt tout est masqué par le pigment sanguin dont la masse encombre les cellules. Ch. Nicolle n'a rien vu à ce stade de l'évolution chez l'insecte ou dans le sang. Il le reconnaît ; aussi sommes-nous surpris qu'un observateur non moins circonspect que sagace assigne à cet état inobservé la forme de granules.

Il serait surprenant que cette suggestion se vérifiât, puisque les Spirochétidés sont des animaux sans membrane, lors même qu'ils simulent une forme bactérienne (spirillaire).

*
* *

A l'hypothèse hasardeuse des granules, qu'on nous permette d'opposer une hypothèse émise depuis 1901 en Suède par Jakob Eriksson au sujet de Champignons parasites d'autres végétaux. La théorie du mycoplasma parut d'abord déconcertante, comme toute découverte troublant les idées reçues ; on ne doute plus aujourd'hui que la rouille des céréales soit propagée par des grains débarrassés de tout germe extérieur. Le mycoplasma est un mélange intime, amorphe, des protoplasmes d'un Champignon et de son hôte, unis par la symbiose, jusqu'à ce que le Champignon se dégage en reconstituant sa membrane autour d'un filament.

Le protoplasme nu d'un Protozoaire se prête mieux encore à une semblable symbiose avec un tissu animal ; mais il faut un terme plus général que mycoplasma ; je m'arrête à symbioplasme. L'avenir nous dira s'il faut opter pour les granules ou le symbioplasme comme propagateur des fièvres récurrentes.

On n'a pas expliqué le mécanisme du parasitisme congénital démontré pour la lèpre comme pour la tuberculose. On n'imagine pas que des granules ou des bâtonnets franchissent le placenta, faute d'une

énorme pression suppléant à leur immobilité. Sanarelli et Alessandrini (1930) nous mettent sur la voie de la solution de cette énigme. Ils introduisent, dans le péritoine de cobayes, des sacs de collodion renfermant une culture tuberculeuse ; les animaux maigrissent et bientôt la cachexie les emporte. A l'autopsie, on vérifie l'intégrité des sacs ; néanmoins l'épiploon et les ganglions contiennent des granulations cocco-bacillaires très petites, acido-résistantes, qui, provenant des Sclerothrix, ont traversé la membrane colloïdale sans laisser de trace d'effraction. L'ultrafiltration est hors de cause : impossible pour une molécule d'albumine, même soumise à une pression formidable, elle l'est à plus forte raison pour un corps vivant. Il s'agit d'une traversée active, excluant la forme de bâtonnet observée au départ et la forme de granule acido-résistant reconnue à l'arrivée.

Nous voilà donc ramenés au symbioplasme ayant sur l'inframicrobe rigide, filtrant, l'avantage de se frayer activement une voie au travers des tissus.

Très démonstratives sont les expériences de Gregersen (1930). Il inocule à 45 cobayes des placentas non filtrés de mères atteintes de tuberculose pulmonaire ; 4 de ces animaux présentent une tuberculose généralisée. Par contre, 45 cobayes injectés de filtrat sur amiante restèrent indemnes. Ce contraste parle en faveur d'un agent rebelle à la filtration qui distingue les inframicrobes, mais amalgamé en symbioplasme avec le tissu placentaire dont la destruction le libère.

On reconnaît le symbioplasme dans un virus ultramicroscopique signalé par Nello Mori (1914) chez le Coccidioides farciminosus, agent du farcin des Equidés, parfois transmis à l'homme. Le savant napolitain reproduisit la maladie par inoculation de bouillon de culture ; il obtint des résultats analogues, moins nets, en injectant au mulet et au cheval, un filtrat du bouillon sur bougie Berkefeld où l'on ne distinguait pas de mycélium. Il tue des séries de cobayes avec des filtrats d'organes ; la durée indéfinie de la virulence après des passages multiples dénote un parasite vivant à l'état de symbioplasme.

*
* *

Charles Nicolle eut le mérite d'attirer l'attention sur des inframicrobes très pathogènes, issus de granules formés à l'intérieur de bactéries et de mycéliums relativement anodins ; mais une telle origine est restreinte ; la foule des inframicrobes animaux n'a rien de commun avec les microbes concomitants.

Je sépare des inframicrobes les symbioplasmes qui étendent la théorie du mycoplasma de Jakob Eriksson à la pathologie humaine.

*
* *

A la suite de cette communication, M. le Doyen Spillmann propose d'adresser à M. le Professeur Vuillemin l'hommage du Congrès à sa haute personnalité scientifique. (*Applaudissements unanimes.*)

Louis MERKLEN et Henry DRUOST

A PROPOS DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE FÉMININE CONSIDÉRATIONS SUR LES RAPPORTS ENTRE LA FONCTION MENSTRUELLE, LA SÉDENTARITÉ ET LES EXERCICES PHYSIQUES

La vogue toujours croissante de l'éducation physique féminine a mis à l'ordre du jour divers problèmes dont l'un des moins importants n'est pas la question des rapports réciproques entre la menstruation d'une part, la sédentarité ou l'exercice d'autre part. Désireux de nous faire sur ce point une idée personnelle, nous avons institué une enquête qui a porté sur quatre groupes de jeunes filles et dont nous rapportons ici brièvement les résultats :

a) Un premier groupe, que nous pouvons jusqu'à un certain point qualifier de « *sédentaire* », comprend *cinquante-qualre élèves d'un établissement d'internat,* où les programmes, d'ordre essentiellement technique et professionnel, réclament bien de la part des élèves un certain degré d'activité et d'endurance, mais ne comportent cependant *aucun enseignement régulier d'éducation physique.* Ces jeunes filles, dont l'âge moyen est de 23 ans, sont pour la plupart originaires de la campagne, et au cours des deux années passées à l'Ecole, leur genre de vie diffère essentiellement de leurs conditions antérieures d'existence, au point de vue notamment de l'activité corporelle qui, du fait de l'internat, se trouve être considérablement réduite.

Sur les 30 élèves de première année, 10 seulement ne signalent aucun trouble des fonctions mensturelles ; 5 ont depuis leur entrée à l'école des règles moins longues, moins abondantes et moins douloureuses, ces modifications s'accompagnant en outre d'une augmentation de poids atteignant chez l'une d'entre elles quatorze kilogrammes. Deux autres ont présenté des aménorrhées — dont l'une d'une durée de cinq mois — sans augmentation de poids. Pour les 13 dernières enfin, les aménorrhées ont varié de 1 à 5 mois, avec augmentations de poids de 1 à 6 kilogrammes.

En deuxième année, 11 élèves sur 24 ne signalent aucune modification de leurs menstrues. Trois accusent des aménorrhées de 3 à 9 mois ne s'accompagnant pas d'augmentation de poids ; deux ont eu des aménorrhées de trois mois avec diminution de cinq kilogs, et une autre une aménorrhée de 10 mois avec augmentation de deux kilogs. Six autres ont observé une dysménorrhée légère (règles moins abondantes, moins longues et moins douloureuses) avec une diminution de poids de 4 kilogs en moyenne. Chez la dernière enfin, les règles, de régulières qu'elles étaient avant l'entrée à l'Ecole, sont devenues irrégulières, plus courtes et moins douloureuses.

b) Un deuxième groupe se compose des *soixante élèves d'un autre établissement d'internat*, où l'enseignement comporte *par semaine deux heures d'éducation physique*. données d'une manière régulière, effective et conforme aux principes actuels de la méthode française, sans aller jusqu'à la participation habituelle aux compétitions sportives. De ces 60 jeunes filles, dont l'âge moyen est de 19 ans, 8 seulement s'abstiennent, pendant leurs périodes, de tout exercice physique. Parmi les restantes, 22 signalent seulement que chez elles l'exercice pendant les règles s'accompagne de douleurs lombaires qui d'ailleurs le plus souvent ne sont que passagères, — comme aussi la fatigue générale ou nerveuse ressentie dans les mêmes conditions par 45 des jeunes filles du même groupe ; — ces 52 élèves estiment qu'au total la pratique des exercices physiques pendant les périodes menstruelles a sur les règles une influence favorable ou nulle. Ajoutons que, parmi les 8 qui pendant leurs périodes cessent d'assister aux leçons d'éducation physique, quelques-unes ont constaté depuis leur entrée à l'Ecole une amélioration de la fonction menstruelle, qu'elles-mêmes rapportent à la pratique régulière des exercices pendant les intervalles entre les règles.

c) Dans un troisième groupe, nous avons rangé *quarante-deux* candidates au professorat d'éducation physique des établissements d'enseignement secondaire et primaire supérieur, *élèves de deux Instituts Régionaux d'Education Physique de l'Université*, où, en vue de se préparer à leur future mission, elles se livrent régulièrement et constamment aux exercices physiques suivant un plan méthodiquement progressif n'allant pas cependant jusqu'à la participation régulière aux compétitions sportives. Chez ces 42 jeunes filles (de 20 ans en moyenne), on peut résumer comme suit les manifestations accompagnant la pratique des exercices au cours des règles ; dans 7 cas, fatigue générale ou nerveuse (également passagère) ; dans 8 cas, plus grande abondance des pertes (6 fois au cours même dela période correspondant à la pratique des exercices, 2 *fois au cours de la période suivante*) ; *dans 4 cas, plus longue durée des pertes* (2 fois, prolongation de, respectivement, 3 jours et 4 jours, au cours même de la période correspondant à la pratique des exercices ; 2 fois, — 2 jours et 4 jours, — au cours de la période suivante) ; dans 13 cas, modification de quelques jours dans la date d'apparition de la période suivante (apparition plus précoce dans 8 cas, plus tardive dans 5 cas). D'une manière générale, comme celles du deuxième groupe, ces jeunes filles considèrent comme favorable ou nul l'effet de la pratique des exercices physiques pendant les règles.

d) Enfin un quatrième groupe est constitué par vingt jeunes filles « *sportives* », faisant partie de groupements féminins d'éducation physique et de sport, et participant, même pendant leurs périodes mens-

truelles, à des compétitions sportives (basket-ball, course à pied, saut en hauteur, etc.). L'une d'entre elles signale de légères douleurs lombaires à la suite de la pratique des exercices au cours des règles ; trois autres accusent un certain degré de fatigue générale ou nerveuse lorsque l'exercice est trop poussé.

La date d'apparition de la période suivante a été plus précoce dans 3 cas, et plus tardive (retard de, respectivement, 7 jours et 15 jours) dans 2 cas.

Au total. la pratique des exercices physiques au cours des règles a, de l'avis de 8 de ces « sportives », une influence favorable et selon 11 autres une influence nulle ; une seule, — atteinte d'une aménorrhée d'une durée de six mois avec accroissement de poids de huit kilogs, manifestations qui cédèrent d'ailleurs à un traitement opothérapique, — attribue à la pratique des exercices pendant les périodes menstruelles une influence défavorable.

Conclusions

1) Les manifestations constatées chez les sujets du premier groupe, que leurs conditions actuelles d'existence soumettent momentanément à un certain degré de sédentarité succédant à une vie physique antérieure plus active, constituent à notre sens un argument complémentaire en faveur de l'opportunité d'une pratique régulière et judicieuse de l'éducation physique dans *tous* les établissements d'enseignement quels qu'ils soient.

2) Les résultats relevés parmi les trois derniers groupes, qui se livrent de façon régulière — et, pour la très grande majorité des sujets, au cours même des périodes menstruelles — à des exercices physiques d'intensité variable, suffisent dès maintenant à établir que d'une manière générale il serait exagéré d'interdire systématiquement à la jeune fille en *bonne santé* (dont les règles notamment ne présentent ni irrégularité ni anomalie) la pratique *modérée* des exercices physiques au cours même des périodes menstruelles. Des études complémentaires demeurent nécessaires pour établir jusqu'à quel point cette pratique peut être poussée, et pour déterminer aussi de façon plus précise les contre-indications et exceptions à apporter à cette règle générale.

(Travail de l'Institut Régional d'Education Physique de l'Université de Nancy.)

Maurice PERRIN
Professeur à la Faculté de Médecine de Nancy
et Alain CUENOT
Interne des Hôpitaux de Nancy

LES PHÉNOMÈNES DE PHYLAXIE IMMÉDIATE ET DE PHYLAXIE MÉDIATE

La « Phylaxie » de Billard a suscité déjà de nombreux travaux, mais devant la diversité des phénomènes de protections antitoxiques considérés par leurs auteurs comme étant de nature phylactique, on a nettement l'impression que tous les faits rapportés ne sont pas de même nature. Dans certains cas, la phylaxie apparaît très rapidement après l'injection protégeante. Dans d'autres, elle met plusieurs heures à apparaître. C'est l'existence de ces deux ordres de faits entre lesquels nous n'avons pas rencontré d'intermédiaire qui nous a conduits à dissocier les phénomènes phylactiques en deux groupes : les phénomènes de phylaxie immédiate et les phénomènes de phylaxie médiate. Nous allons exposer les caractéristiques de ces deux modes de protection et indiquer leurs différences réciproques, sans pouvoir mentionner ici les preuves cliniques ou expérimentales, qui se trouvent détaillées dans nos mémoires du *Journal de Physiologie et de Pathologie générale* (1931).

La phylaxie immédiate

Ce groupe de la phylaxie immédiate a pour caractéristique principale le temps très court, dépassant rarement 15 minutes, qui sépare l'introduction dans l'organisme des deux substances, toxique et neutralisante.

Rentrent dans ce cadre la protection du sulfate de Spartéine vis-à-vis du venin de vipère, celle du bromhydrate de scopolamine vis-à-vis de l'envenimation et de l'intoxication diphtérique, celle de l'uroformine vis-à-vis du sulfate de spartéine, celle du gardenal vis-à-vis de l'intoxication tétanique et enfin celle du chloroforme vis-à-vis des toxines diphtérique et tétanique.

Dans tous les cas, les phénomènes de neutralisation de cette espèce sont réductibles à des phénomènes de substitution, conséquence de l'affinité plus grande pour les mêmes éléments cellulaires de la substance neutralisante par rapport à celle de la substance toxique.

Il importe peu, dans la classification de ce phénomène, que l'injection protégeante précède ou suive l'injection toxique. Ce qui règle la situation dans le temps de l'injection neutralisante par rapport à l'in-

jection du poison est l'affinité relative du toxique et de l'agent protecteur pour le même groupe de cellules. Si la substance inactivante est capable de déplacer avec grande facilité le toxique fixé sur les éléments protoplasmiques, son injection même tardive est suffisante pour déterminer une véritable désintoxication cellulaire (*l'atropine vis-à-vis de la pilocarpine*) ; si au contraire la substance inactivante possède une affinité seulement un peu supérieure à celle dont elle doit neutraliser les effets, il devient indispensable de l'introduire quelques minutes auparavant (uroformine vis-à-vis du sulfate de spartéine ou inhalation de chloroforme vis-à-vis de l'intoxication diphtérique ou venimeuse).

Dans la phylaxie immédiate, divers points sont encore à signaler :

1° l'absence *in vitro* de pouvoir anagotoxique (c'est-à-dire antidotaire, comme nous l'avons établi) de la substance neutralisante sur le toxique ;

2° la durée très courte de la protection, dépassant rarement une demi-heure ;

3° la diversité des agents phylactisants : uroformine, chloroforme, sels d'alcaloïdes, etc.;

4° la protection est directement proportionnelle à la dose utilisée de l'agent phylactisant ;

5° la possibilité de répéter à quelques jours de distance chez un même animal le même phénomène de phylaxie immédiate.

La phylaxie médiate

Alors que la caractéristique du groupe précédent est la rapidité d'apparition de l'état phylactique, dans la phylaxie médiate, au contraire, l'animal en expérience n'acquiert une certaine résistance au poison que plusieurs heures après l'injection protégeante. Non seulement la protection est plus lente à apparaître, mais elle dure aussi beaucoup plus longtemps, une dizaine de jours environ.

En ce qui nous concerne, nous n'avons constaté ces faits de phylaxie médiate que par l'action d'eaux minérales ou de sels minéraux. Billard a montré que le sulfate de spartéine peut être phylactisant vis-à-vis de la toxine tétanique ; quoique nos expériences n'aient pu confirmer ce fait, il est possible d'admettre que certains sels organiques sont également doués de cette propriété phylactisante médiate. Bien d'autres propriétés appartiennent encore à ce deuxième groupe.

1° La protection antitoxique n'apparaît que pour une dose bien déterminée de la substance phylactisante ;

2° La substance phylactisante médiate est toujours anagotoxique « in vitro » vis-à-vis du toxique correspondant ;

3° Il est impossible de phylactiser à nouveau un animal qui a déjà été phylactisé avec la même substance vis-à-vis du même toxique.

Etant données les différences importantes dont nous venons de faire une rapide énumération, il y a donc lieu de distinguer dans les phénomènes phylactiques deux variétés bien distinctes : la phylaxie immédiate et la phylaxie médiate.

Maurice PERRIN
Professeur à la Faculté de Médecine de Nancy

Marcel VÉRAIN
Chef de Laboratoire à la Faculté de Médecine de Nancy

et Raymond POLU
Chef de Clinique des maladies tuberculeuses

LA CHOLESTÉROLÉMIE DES TUBERCULEUX PULMONAIRES

La cholestérolémie des tuberculeux plumonaires est à l'étude depuis 1908, année au cours de laquelle Gérard et Lemoine préconisèrent l'emploi d'injections cholestérolées dans le traitement de la tuberculose pulmonaire. Depuis cette époque, de nombreux auteurs cherchèrent à élucider les rapports de la cholestérolémie avec le traitement et le pronostic de la bacillose. Leurs travaux aboutirent à des conclusions contradictoires, de sorte qu'il est actuellement impossible de se faire une idée exacte sur cette question, qui est de nouveau à l'ordre du jour depuis les récents travaux de J. Carles et F. Leuret.

C'est pourquoi nous avons jugé utile de reprendre l'étude de la cholestérolémie des tuberculeux pulmonaires, en faisant porter nos recherches sur 50 malades de l'Hôpital-Sanatorium Villemin et en pratiquant 368 dosages de cholestérol total du sérum. Nous avons procédé d'une façon différente de celle des auteurs qui nous ont précédés dans cette étude, car nous avons fait pour la plupart des malades des dosages en série espacés de 5 à 8 jours en moyenne, et parfois pour un même malade jusqu'à 20 dosages, ce qui nous a permis d'établir des courbes de cholestérol sanguin pour chaque malade. On peut en trouver le détail dans la thèse de R. Polu (Nancy, juillet 1931 ; N. Maloine, éditeur).

Les dosages de cholestérol total du sérum ont été faite par la méthode colorimétrique de Grigaut avec estimation au photomètre de V. B. Y. (M. Vérain). Nous avons de plus noté régulièrement chez nos malades, le poids, la tension artérielle, la cuti-réaction tuberculinique

et enfin les divers traitements institués. Ajoutons que la plupart de nos malades étaient des tuberculeux confirmés plus ou moins évolutifs.

Ces recherches nous ont amenés à faire des constatations très intéressantes que nous allons rappeler brièvement et qui s'apparente aux conclusions de E. Leuret et J. Caussimon.

Les courbes du cholestérol sanguin de nos malades nous ont montré que le taux de ce corps est essentiellement instable chez les tuberculeux pulmonaires. Il présente des variations importantes dépassant parfois 1 gr. dans l'espace de 8 à 15 jours, variations de beaucoup supérieures aux variations physiologiques de 0 gr. 30 signalées par A. Chauffard et ses élèves. Ce fait nous apporte l'explication des opinions diverses et contradictoires émises par la plupart des auteurs qui ont pratiqué un seul dosage ou parfois quelques dosages très espacés chez un même malade. Les causes de cette instabilité nous semblent multiples, mais ne peuvent être actuellement précisées avec netteté. Nous avons d'autre part noté une hypocholestérolémie habituelle chez ces malades avec des montées passagères, mais rares vers un taux normal. L'étude du taux de la cholestérolémie des tuberculeux pulmonaires gagne donc à être faite avec la précision plus grande que nous avons cherchée. Nos courbes nous ont d'ailleurs montré que cette étude ne permet nullement de se faire une opinion précise sur l'évolution ultérieure de la maladie ; toutefois c'est plutôt dans la stabilisation du taux du cholestérol chez les malades que nous croyons voir un élément, un peu tardif, de bon pronostic.

L'étude des rapports de la cholestérolémie avec la cuti-réaction tuberculinique et la tension artérielle, qui constituent des éléments de pronostic de la bacillose, corroborent ces idées car nous avons noté leur indépendance absolue.

L'influence des traitements de la tuberculose sur la cholestérolémie n'est pas plus nette, bien que F. Leuret et G. Péry aient cru pouvoir conclure que c'est par le mécanisme de relèvement du taux de la cholestérolémie qu'agissent empiriquement la plupart des traitements actuels de la bacillose. Nos malades traités par le chlorhydrate de choline n'ont pas présenté d'augmentation immédiate, accentuée et persistante de la cholestérine ; nous n'avons pas noté d'influence nette de ce médicament sur l'état général et local des malades.

Le cinnozyl ne semble pas plus apte à augmenter le taux du cholestérol sanguin des tuberculeux pulmonaires ; même instabilité chez les malades traités uniquement par la cure sanatoriale.

Le traitement par la cristalbine a entraîné par contre chez deux malades une augmentation progressive et accentuée de la cholestérolémie, augmentation qui n'a d'ailleurs pas duré et qui n'a été suivie d'une amélioration notable que chez une malade. Les autres malades ayant subi la chrysothérapie ont conservé l'instabilité de leur cholestérol,

alors que plusieurs ont été cependant favorablement influencés par cette médication.

L'allergine de Jousset nous a semblé également entraîner des modifications du taux du cholestérol sanguin ; mais c'est une chute du cholestérol que nous avons relevée consécutivement aux injections, chute qui d'ailleurs était suivie d'une augmentation secondaire et qui n'était pas constante. Dans son ensemble, la courbe de cholestérol ne suivait nullement l'évolution de la maladie.

Enfin le pneumothorax que Mainini suppose depuis 1924 hypercholestérolémiant n'a pas provoqué de modifications plus heureuses de la cholestérolémie. Nous n'admettons pas, en particulier, l'hypothèse de Monceaux, à savoir que c'est par la résorption, à la suite du collapsus pulmonaire, du cholestérol, accumulé dans les masses caséeuses pulmonaires, que se produit l'augmentation du cholestérol chez ces malades.

L'importance du cholestérol total du sérum des tuberculeux pulmonaires nous semble donc avoir été nettement exagérée ; son étude ne présente pas l'intérêt qui lui a été attribué et on peut y renoncer en clinique.

Dr Roger GRANDGÉRARD

(Nancy).

RECHERCHES RADIOGRAPHIQUES SUR LA PNEUMOKONIOSE

Sur les radiographies des poumons des ouvriers exposés pendant un certain nombre d'années à l'absorption quotidienne de poussières minérales et atteints de silicose, on constate généralement :

Un fin réseau de sclérose constitué par l'épanouissement du réticulum interlobulaire. Ce réseau est fortement accusé dans la région du hile où il s'accroît des infiltrations péribroncho-vasculaires et des ganglions bourrés de poussières.

Sur le réseau, un semis granité de petits dépôts miliaires va en s'accentuant vers les bases.

Ces images, tenues par les uns (les médecins des mines du Transvaal notamment) pour caractéristiques de la silicose pulmonaire chez les mineurs au rocher, sont considérées par d'autres (Conrozier et Magnin ; Laurent Moreau) comme la simple expression de la fibrose réactionnelle provoquée par l'action vulnérante des particules de silice respirées.

L'un de ceux-ci, notre très distingué confrère le Dr L. Moreau

(d'Avignon), conclut de ses patientes et intéressantes recherches communiquées, en octobre 1930, à la Soc. de Radiologie du Littoral Méditerranéen que : « pratiquement, au cours d'une exploration radiologique, les poussières à base de silice aussi bien que les poussières de charbon ne peuvent aucunement manifester leur présence dans l'appareil respiratoire des sujets qui en sont imprégnés. Il faut en effet, affirme-t-il, une épaisseur d'au moins *deux centimètres* de ces poussières pour qu'elles soient à peine visibles dans un milieu libre, à plus forte raison dans le thorax d'un sujet. » « ...Seule est visible la fibrose réactionnelle et cette fibrose ne revêt pas un aspect tel qu'elle permette d'individualiser l'affection. »

Sans mettre en doute l'exactitude des résultats obtenus expérimentalement par un radiologiste tel que L. Moreau, mais étant donné qu'il est constant d'enregistrer sur le film radiographique de très minimes granulations miliaires tuberculeuses de faible densité, nous avons voulu rechercher si une technique différente ne nous apporterait pas des constatations plus conformes aux lois de Benoist.

Tandis que L. Moreau avait utilisé des rayons peu pénétrants, nous avons employé des rayons très durs (18 cm. d'étincelle entre pointes). Notre but était de nous rendre compte, par la même occasion, de la valeur des images d'objets de faible épaisseur et de faible densité sous l'action combinée des écrans renforçateurs et des rayons très pénétrants préconisés par Stephani (de Montana) en radiographie pulmonaire.

1re *expérience.* — Sur un châssis en Al. contenant un film à double émulsion, placé entre deux écrans renforçateurs, nous avons disposé deux rangées de neuf petits godets en pain azyme de deux mm. de profondeur.

Les godets de la première rangée étaient remplis respectivement des poudres et poussières sèches suivantes : sulfate de baryum ; anthracite ; plâtre ; mélange de poussières des mines de la Sarre ; silex, talc, grès, conglomérats et schistes.

La seconde rangée groupait les godets contenant les mêmes poudres mais humectées de sérum sanguin (Hémostyl) ; dans les bronches et les alvéoles pulmonaires les poussières se trouvant habituellement en milieu humide.

Comme étalons de teintes : cinq disques d'Al. de 1/10 à 5 millimètres d'épaisseur, superposés en certains endroits. L'ampoule était placée à un mètre de distance. Intensité : 35 millis. Temps de pose : 1/5 de seconde.

Ce cliché surexposé, malgré son imperfection, donne, ainsi que vous pouvez vous en rendre compte, des images très apparentes de tous les objets placés sur le châssis. On remarque même sur le bord des godets de la 2e rangée de menues particules de poudres humectées. Il est fa-

cile, grâce aux disques d'Al. d'étalonner les teintes fournies par une épaiseur de deux millimètres des différentes poudres.

2e *expérience*. — Nous avons insufflé dans la trachée d'un poumon de veau extrait de la cage thoracique un mélange de poussières des mines de la Sarre. Radiographie dans les mêmes conditions que précédemment.

Sur le cliché qui vous est soumis apparaissent clairement, en blanc, les ramifications les plus fines de l'arbre bronchique.

Enfin, pour vérifier si les poudres avaient bien pénétré dans les bronches, nous avons pratiqué une coupe d'un des lobes pulmonaires ; les poudres tantôt tapissaient seulement les parois, tantôt obturaient complètement la lumière bronchique. Pour terminer, nous avons radiographié ce fragment lobaire.

Conclusions. — Même avec des rayons très pénétrants (18 cm. d'étincelle) nous avons donc obtenu, sans difficulté, des images radiographiques très apparentes de poudres de densité faible ou moyenne : anthracite, talc, silex, grès, plâtre, etc. et cela sous une épaisseur qui ne dépasse pas *deux millimètres* soit en milieu libre, soit à travers le tissu pulmonaire in vitro. Nous poursuivrons ces expérimentations sur les poumons laissés en place dans la cage thoracique.

Tels qu'ils sont, les résultats déjà constatés se trouvent en contradiction avec ceux auxquels ont abouti les recherches récentes de plusieurs radiologistes qui attribuent à la seule réaction fibreuse ou à une tuberculose surajoutée le semis de taches miliaires habituellement constaté chez les mineurs au rocher atteints de silicose pulmonaire. Ils sont, plus spécialement, en désaccord flagrant avec les constatations enregistrées par l'un d'eux, à savoir : l'impossibilité d'obtenir une image radiographique de poussières de minerai à base de silice, soit en milieu libre, soit à fortiori, dans le thorax d'un sujet, à moins que ces poussières ne se présentent sous forme d'un amas d'au moins *deux centimètres* d'épaisseur.

Nous pensons que ces divergences d'opinion sont attribuables seulement à des différences de technique. Elles prouvent du moins que, dans son ensemble, la question des pneumokonioses n'est pas plus résolue au point de vue radiologique qu'elle ne l'est pour l'anthracose, en anatomo-pathologie.

Ces modestes recherches n'ont d'autre mérite que de rendre encore plus évidente la nécessité, pour les Pouvoirs publics, avant d'étendre aux pneumokonioses et en particulier à la silicose et à l'anthracose le bénéfice de l'inscription sur la liste des maladies professionnelles, de provoquer des études plus approfondies sur ces affections.

Ces études seraient grandement facilitées par la création, dans les régions minières, des centres spéciaux de dépistage que, ces jours derniers, M. le Professeur Leclercq (de Lille), fort de sa haute autorité scientifique, réclamait avec raison devant l'Académie de Médecine.

Dr ABRAMOVITSCH
(Le Havre)

1° LA CONSULTATION DES NOURRISSONS AU SEIN

La Consultation des Nourrissons au sein, de fondation privée, a été fondée par nous en mai 1906. L'œuvre a pour but de lutter contre la mortalité infantile du premier âge :

1° en organisant deux fois par mois une causerie élémentaire sur l'hygiène infantile, en faisant peser chaque fois les nourrissons jusqu'à l'âge de deux ans ;

2° en instituant des prix en argent et en nature ;

3° en procurant des logements salubres aux nourrissons au sein fréquentant régulièrement la Consultation ;

4° en créant dans les mêmes conditions des colonies de vacances.

Tel est notre programme.

Les logements salubres et les colonies de vacances sont deux éléments essentiels pour l'entretien de la santé des bébés. Ce n'est pas en les entassant dans les salles d'attente des dispensaires où les bien portants coudoient ceux qui peuvent porter en incubation des maladies contagieuses.

La meilleure façon pour nous de veiller à la santé des bébés, c'est de leur offrir des logements salubres dans les quartiers excentriques des villes grandes et petites et surtout à la campagne. Il appartiendrait au Gouvernement de diriger l'activité des sociétés de constructions à bon marché dans le sens indiqué. Voilà le véritable moyen.

Le Gouvernement qui a actuellement un programme agraire, installe des cinémas, l'électrification des campagnes, facilite les concours d'animaux où les grands propriétaires agricoles sont, à juste titre, bien favorisés, pourrait peut-être donner une petite place dans ses préoccupations aux bébés des villes qui s'étiolent dans des taudis si nombreux encore dans les villes et qui sont la honte de la société et qu'on pourrait remplacer, avec un peu de bonne volonté, avec des logements clairs et spacieux.

En ce qui concerne les colonies de vacances, nous en avions pour notre compte et à nos frais établi pour les nourrices et pour les nourrissons avant la guerre, mais depuis cette époque, nous avons dû abandonner faute de ressources ce placement.

Actuellement, notre consultation a lieu deux fois par mois, le 1er et le 3e jeudi à 9 h. du matin ; les habituées se présentent avec leur nourrisson et la consultation commence après la visite préalable et l'appel des noms et nous faisons là un travail habituel à toutes les consultations : l'enfant est pesé, mesuré, ces indications sont inscrites dans les livrets des nourrices et dans nos registres ; ensuite nous fai-

sons une causerie élémentaire sur l'hygiène infantile à nos nourrices. Ce n'est pas un cours régulier de puériculture, destiné aux débutantes qu'on peut parcourir en un trimestre, nous nous adressons ici aux initiées qui viennent régulièrement pendant deux ans et plus et à qui il faut un aliment plus substantiel. Nous les entretenons des questions à l'ordre du jour : telles que la diphtérie, le traitement et la prophylaxie des maladies contagieuses, la scarlatine, la rougeole avec les idées qui ont cours sur cette maladie ; l'hygiène de la peau, l'eczéma des nourrissons, la suralimentation, la sous-alimentation, etc., etc.

Il est bien entendu que dans chaque causerie quelle que soit la nature nous ne perdons pas de vue la cause première de notre action sociale : l'allaitement maternel si abandonné aujourd'hui dans toutes les classes de la société : riche et pauvre ; les riches pour se montrer dans les réunions mondaines et les pauvres pour gagner leur vie dans les usines, bureaux, commerce. Sans doute, il y a des garderies d'enfants où les bébés privés des soins maternels et livrés aux soins des infirmières sont moins bien traités que les animaux qui suivent les préceptes de la nature et gardent près d'eux leurs petits pour les nourrir de leur lait bien chaud coulant de source toujours propre et prêt sans préparation préalable.

Ces indications, nous les signalons en passant à nos nourrices dans nos causeries, quel que soit le sujet traité et lorsque la causerie est terminée avec ces principes inscrits au tableau pour frapper l'esprit des auditrices, nous commençons l'interrogatoire et quoique le sujet soit traité d'une façon imagée de façon à le faire pénétrer dans leur cerveau, nous nous apercevons que comme dans toute classe d'enseignement, car notre consultation est une véritable école de puériculture, il y a à distinguer entre les élèves intelligentes à esprit ouvert et leurs camarades à esprit plus obtus qui n'arrivent pas à comprendre qu'après avoir renouvelé à plusieurs reprises les explications déjà fournies. C'est ainsi que la causerie terminée, on peut se rendre compte que la parole a porté ses germes et que les auditrices ont retenu le principe essentiel des idées exprimées. Voilà en quoi notre consultation de nourrissons au sein se distingue de tant d'autres œuvres portant le nom de « consultation de nourrissons », mais dirigée par des femmes de cœur qui ont des sentiments généreux mais sans connaissances médicales et dans ces consultations aucune causerie n'a jamais été organisée.

La causerie terminée pour un examen médical retenant surtout les nourrissons souffrants ou ayant une anomalie dans la courbe des poids, nous leur donnons des indications utiles et pour ne pas les laisser partir les mains vides, nous leur offrons à chacune une demi-livre de chocolat et un paquet de farines variées. De plus, elles bénéficient souvent des échantillons divers , farine lactée, lait en poudre, lait condensé, farine maltée, leur permettant ainsi de prendre connaissance des principes divers de la diététique.

Mais si la consultation ainsi organisée à l'exemple d'une école ne prévoyait pas l'organisation de distributions de prix, le travail ne serait fait qu'à moitié.

La distribution des prix est une véritable fête pour nos nourrices, elles l'attendent avec impatience et profitent ainsi des prix qui leur sont dus pour rester à la consultation un certain temps.

La distribution de prix est présidée par un personnage officiel, souvent un adjoint au maire, ce qui lui permet d'apprécier à sa juste valeur et de proposer au Conseil municipal des subventions nécessaires à notre fonctionnement. Des courbes de poids avec observations sont présentées au Président et à ses assesseurs pour suivre l'examen des nourrissons présentés, Les nourrissons sont déshabillés, ce qui permet d'une part de constater leur propreté, d'autre part la santé florissante des enfants au sein qui poussent comme des champignons et les mamans sont fières de recevoir des mains du représentant officiel du maire des prix en argent que nous leur destinons pour bien montrer en quelle estime nous plaçons l'allaitement maternel.

Primes en nature, prix en argent, sont destinés à favoriser l'allaitement maternel. La publication du palmarès dans la presse locale et la relation de la séance dans la presse locale stimulent leur amour-propre et constitue une propagande en faveur de l'allaitement maternel. Ces distributions de prix, avec le caractère indiqué, sont rarement pratiquées dans les autres consultations de nourrissons et constituent une des caractéristiques de nôtre œuvre.

Dans nos assemblées générales, nous exposons nos idées concernant de près ou de loin la mortalité infantile en rapport avec la dépopulation ; les causes et les remèdes contre la dépopulation ont surtout retenu notre attention ; questions que nous avons traitées à plusieurs reprises en décidant que les mères doivent rester à leur domicile, provoquant ainsi la régénération du foyer et en intensifiant la culture de la terre. A cet effet, nous avons proclamé la nécessité de l'obligation de l'enseignement ménager dans les écoles primaires pour les filles et de la culture de la terre pour les garçons, voilà le véritable programme agraire qu'il convient d'appliquer à l'ensemble de la population tant dans les villes que dans les campagnes. C'est ainsi seulement, en mettant tout ouvrier en état de cultiver réellement la terre, qu'on arriverait à obtenir une multitude de terrains cultivés avec possibilité d'écarter des usines encombrées des chômeurs innombrables.

Avant de terminer, je me permets d'adresser en hommage au Congrès un volume reliant les comptes rendus de nos assemblées générales depuis la fondation ainsi que le dernier compte rendu paru récemment.

2° LA DUALITÉ ET L'UNITÉ DE L'ORGANISME

J. COMANDON et P. de FONBRUNE

QUELQUES RECHERCHES BIOLOGIQUES EFFECTUÉES A L'AIDE DU CINÉMATOGRAPHE

Laboration de Biologie du Centre de Documentation de Boulogne-sur-Seine

Le cinématographe, permettant de reproduire les mouvements très rapides ou très lents, à une vitesse telle qu'ils soient facilement perceptibles et analysables, est un précieux instruments de laboratoire. Nous avons projeté un certain nombre de microcirématographies extraites de nos travaux en cours et où se sont dévoilés des phénomènes qu'il aurait été bien difficile de mettre en évidence par les méthodes habituelles.

A. — **Phagocytose.** — Nous avons déjà montré, sur l'écran, des phagocytoses de divers microbes et de corps étrangers introduits dans une préparation de sang, entre lame et lamelle.

Les expériences que nous présentons ici ont été réalisées à l'aide d'une nouvelle technique qui, en évitant l'action simultanée de plusieurs centres d'attraction des leucocytes, fait converger ceux-ci vers un point bien déterminé de la préparation.

Les corps étrangers dont nous voulons étudier l'effet, sont déposés sur la lame porte objet, en amas de moins de 1/50 millimètre de diamètre, à l'aide d'une fine aiguille ou d'une pipette très effilée. On recueille une goutte du sang à éprouver au centre d'une lamelle qu'on applique aussitôt sur la lame, de façon que le corps étranger soit situé vers le centre de la préparation. Afin d'éviter l'évaporation, la lamelle est bordée à la paraffine. La préparation est portée sous un microscope, enfermé dans une étuve spéciale permettant de maintenir une température optimum.

La prise des vues est effectuée à une cadence convenablement choisie. Un chronomètre, photographié en même temps que la préparation, permet de mesurer exactement la vitesse de déplacement des leucotcytes (1) et la durée des expériences.

Les vues cinématographiques, à très faible grossissement, montrent bien, sur fond noir, que le chimiotactisme s'exerce à très grande distance d'un corps étranger.

A un plus fort grossissement, il est facile de distinguer les granulations et le noyau des leucocytes. On remarque que les éosinophiles sont particulièrement actifs dans l'action phagocytaire.

Nous voudrions, à propos de ce film, attirer tout spécialement l'attention sur un phénomène qui nous a longtemps intrigué et dont nous croyons pouvoir proposer une explication.

Dans les préparations de sang, certains polymcléaires contiennent des inclusions ayant l'aspect des vésicules contractiles des Amibes. Quand un

(1) Ann. Inst. Pasteur XXXIV, n° 1, 1920.

de ces leucocytes s'étale, par exemple, sur un grain d'amidon, ses vésicules se vident à l'extérieur et on constate qu'elles n'éliminent pas un liquide, mais que chacune rejette une boule hyaline qui conserve sa forme indéfiniment.

Nous avons remarqué qu'il y avait une corrélation entre la présence de ces boules et l'abondance des plaquettes sanguines contenues dans la préparation. On sait que, dans les préparations de sang entre lame et lamelle, les plaquettes s'accolent au verre et, en peu de temps, s'altèrent, donnant naissance à des boules transparentes. Ces dernières paraissent attirer les leucocytes et nous avons vu fréquemment ceux-ci les phagocyter. Ce sont des éléments semblables que rejettent les polynuléaires groupés autour du grain d'amidon. Il serait, pensons-nous, intéressant de comparer ces formations aux vacuoles que les hitologistes ont souvent décrites dans les globules blancs du sang normal et surtout dans le sang d'individus atteints de diverses maladies.

B. — L'élimination périodique du contenu des vésicules situées entre les blastomères d'œufs de Gastéropodes et sa corrélation avec des fluctuations de la densité de l'embryon.

Présence, dans l'œuf de sangsue, de vésicules analogues.

Le film montre le développement de *Limnéa limosa*, dont l'étude a fait l'objet de nos premières notes (1, 2). Nous rappelons qu'il y est fait mention de la formation périodique, entre les blastomères, d'une vésicule qui augmente progressivement de volume et se vide ensuite rapidement. Nous avions cinématographié l'expulsion d'un liquide, après que l'embryon était sorti de son enveloppe choriale. Chez un Gastéropode terrestre, l'*Ambrette*, la vésicule se forme, comme pour *Limnéa limosa*, dès le stade II ; elle a aussi l'aspect d'une grosse lentille hyaline écartant les deux blastomères. Par l'éclairage sur fond noir, nous avons dernièrement cinématographié chez cet œuf la sortie d'un jet de liquide, qui a donc traversé le chorion en un point, pour se répandre dans le milieu ovulaire.

A la dernière réunion de l'Association des Physiologistes (3), nous avons indiqué une correspondance entre les modifications de la densité de l'ovocyte de *Limnea limosa* et l'évolution des vésicules intercellulaires. Nous avons projeté un nouveau film où sont reproduites les oscillations de l'ovocyte dans la coque ovulaire, au cours du développement. On voit très nettement que, après chaque expulsion de la vésicule, la descente de l'embryon subit une accélération et inversement, pendant

---

(1) *C. R. Soc. Biol.* CVI, p. 181 (1931).
(2) *C. R. Soc. Biol.* CVI, p. 148 (1931).
(3) C. R. de la 7e Réunion de l'Association des Physiologistes, Paris (1931)

la montée dans la coque, le mouvement subit un ralentissement correspondant aux contractions.

Nous avons aussi, tout récemment, obtenu une cinématographie des premiers stades du développement de l'œuf d'une petite sangsue (dont nous n'avons pas encore la détermination exacte).

La projection révèle, au stade (II), la présence d'une vésicule intercellulaire se vidant périodiquement et située vers le point où s'est effectuée l'émission des globules polaires. Cette vésicule est bien plus petite que celle des Limnées, mais ses contractions sont beaucoup plus fréquentes (espacées de 1 à 10 minutes). Le stade (IV) est précédé de la formation d'une vésicule beaucoup plus grosse, ressemblant à celle que nous avons décrite chez divers Gastéropodes. Le film montre cette vésicule se vidant pendant la formation du deuxième sillon.

Ces observations sur l'œuf d'un Ver indiquent, ainsi que nous le pressentions, que la formation d'une vésicule intercellulaire est un phénomène assez général et non particulier aux Limnées.

Observations sur une Vorticelle

Le cinématographe accéléré permet de mettre en évidence des mouvements lents, comme la division d'une Vorticelle, les transformations du noyau et aussi les modifications aboutissant à la forme libre, puis au retour à la forme pédonculée, après la fixation de l'Infusoire sur un nouveau support.

Nous avons pu de même étudier les courants protoplasmiques à l'intérieur de la cellule et la formation des vésicules digestives ; celles-ci, en sortant du cytopharynx, sont fusiformes, puis elles deviennent sphériques après avoir été entraînées, un certain temps, dans le protoplasme. On voit enfin plusieurs fois, en un point déterminé, proche du cytopharynx, l'expulsion des résidus de digestion contenus dans ces vésicules.

15e section

SCIENCES PHARMACOLOGIQUES

Président. . . . . P. SEYOT. Doyen de la Faculté de Pharmacie de Nancy. Président de la Société Lorraine de Mycologie

Marc ANDRÉ

Assistant au Muséum national d'histoire naturelle

ACARIENS NUISIBLES AUX PRODUITS PHARMACEUTIQUES

On donne le nom de Sarcoptides détriticoles ou *Tyroglyphidae* (*Tyroglyphus*, *Glycyphagus*, etc.) à des Acariens qui ne sont jamais parasites : ils vivent librement dans les matières animales et végétales en voie de décomposition ou bien se rencontrent soit sur les substances alimentaires de l'Homme, soit dans les détritus et la poussière qui se trouvent sous le foin et autres herbes sèches conservées pour l'entretien des animaux domestiques.

Ce sont de grands destructeurs chez lesquels le nombre supplée à la petitesse.

Les véritables Tyroglyphes, plus robustes et plus puissamment armés, habitent les matières animales sèches ; les Glycyphages recherchent plutôt les matières végétales pulpeuses et sucrées ; mais il n'y a rien d'absolu sous ce rapport.

Parmi les espèces les plus communes, on peut citer (1) :

Le *Tyroglyphus siro* « auct. » (*non* Linné), ou Ciron du fromage, qui se trouve dans la farine, la poussière du foin, le vieux crin et sur la croûte de divers fromages, mais sans être très commun.

Le *Tyroglyphus* (=*Aleurobius*) *farinae* Koch, qui, beaucoup plus fréquent au contraire, est répandu non seulement dans les farines de toutes sortes, mais aussi sur les matières organiques les plus variées, notamment les vieux fromages, ainsi que le foin, la paille, le lard et autres produits de charcuterie (2).

---

(1) Je conserve à ces animaux les noms habituellement employés : mais, d'après le Dr A.-C. Oudemans (1913, *Arch. f. Naturg.*, 79. Jahrg., Abt. A., 10. Ht., p. 57), Linné a donné, en réalité, le nom *d'Acarus siro* au Sarcopte de la gale et il n'a jamais connu le Ciron du fromage, qui doit prendre le nom de *Tyrolichus casei* Oudms. (1910).

(2) Cette espèce se distingue en ce qu'il existe, chez le mâle, au côté externe du fémur des pattes de la première paire, un fort tubercule en forme d'éperon, mais le Dr Oudemans ne pense pas que ce caractère soit suffisant pour maintenir une séparation générique entre *Aleurobius* et *Tyroglyphus*.

Le *Glycyphagus domesticus* De Geer [=*cursor* Gervais], qui s'attaque de préférence à toutes les substances sucrées, fruits confits, figues, pruneaux, biscuits, etc., et qui, envahissant souvent les magasins de sucre, peut provoquer une violente irritation de la peau (gale des épiciers) chez les personnes qui manient cet aliment.

La défense contre les Tyroglyphides est un problème difficile. Etant dépourvus de trachées, ils sont peu sensibles à l'action des fumigations : aussi trop souvent le seul remède est-il d'avoir recours à la destruction des matières attaquées. Cependant, en employant dans les locaux envahis les vapeurs de soufre ou le sulfure de carbone, on a obtenu parfois des résultats efficaces. Le meilleur agent de désinfection contre le *Tyroglyphus farinae* est le gaz cyanhydrique, mais il peut être nécessaire de répéter plusieurs fois le traitement.

Heureusement, à la multiplication de ces Sarcoptides détriticoles s'opposent d'actifs ennemis représentés par d'autres Acariens qui sont des prédateurs appartenant soit au groupe des Gamasides, soit plus fréquemment au genre *Cheyletus* et qui constituent pour nous des animaux utiles : en effet, faisant la chasse aux Tyroglyphes et aux Glycyphages, au milieu desquels on les trouve constamment, ils en réduisent considéralement le nombre et, dans quelques cas, peuvent même arriver à les anéantir complètement.

Dans les maisons de droguerie en gros, si on ne fait pas continuellement preuve d'attention et de vigilance, les provisions de toute nature sont susceptibles d'être l'objet des ravages de ces Troglyphides qui attaquent, d'une manière générale, les drogues consistant en matières animales ou végétales sèches, par exemple l'ergot de seigle, le safran, la vanille, etc. : le *Tyroglyphus farinae* a été trouvé dans la vieille farine de graine de lin et sa présence peut occasionner une éruption prurigineuse (vanillisme cutané) chez les ouvriers qui manipulent des gousses de vanille « mitées ».

Les Cantharides en bocaux fourmillent souvent d'Acariens appartenant à une espèce qui infeste les collections d'Insectes, l'*Histiogaster entomophagus* Laboulbène : ils dévorent l'intérieur du corps de ces Coléoptères et finissent par se répandre sur les élytres, pour envahir ensuite les spécimens voisins.

Cette même espèce a été observée par le Dr Trouessart dans le képhir.

Dans toutes les fabriques où l'on prépare des drogues, il est notamment prudent d'avoir des fenêtres défendues contre l'introduction des mouches, car celles-ci interviennent dans la propagation des Tyroglyphes en général : quand le milieu nutritif s'épuise et devient déficitaire, on voit, dans la colonie des Acariens, apparaître des nymphes octopodes particulières qui sont des formes migratrices dites « hypopiales », pou-

vant grimper sur ces Insectes et se faire véhiculer par ceux-ci dans d'autres lieux riches en matériaux alimentaires.

Dans ces dernières années, l'attention des droguistes et des pharmaciens a été appelée sur un sujet très spécial.

On a constaté que les cachets pharmaceutiques, qui consistent en deux rondelles concaves, ou cupules, de pain azyme, entre lesquelles on enferme une dose déterminée d'un médicament, dont le goût est ainsi masqué, se voient fréquemment attaqués par des Acariens et on a observé que c'est surtout le cas de ceux qui contiennent des produits opothérapiques.

En décembre 1924, une grande maison parisienne de spécialités m'a remis des boîtes de ces cachets dont les cupules étaient plus ou moins dévorées : même dans certains cas ces enveloppes avaient totalement disparu et, en ouvrant la boîte, on se trouvait en présence d'une poudre faite entièrement d'un fourmillement d'Acariens grouillant et pullulant, qui avaient remplacé, poids pour poids, la substance médicamenteuse.

J'y reconnus l'existence de deux espèces : le *Tyroglyphus siro* « auct. » et le *Glycyphagus spinipes* Koch (1).

De son côté, le Dr L. Adam, qui, en 1928, a consacré un intéressant travail à l'étude des cachets médicamenteux, a observé comme formes pouvant les attaquer, outre le *T. siro* « auct. », le *T. farinae* L. et le *Glycyphagus domesticus* De Geer.

Il admet que ces Acariens peuvent avoir deux origines.

Il est possible qu'ils existent dès le début dans la masse même de la cupule.

Les cachets sont constitués par de l'amidon de blé transformé en empois cuit à une température variant entre 100° et 115°, mais, pour obtenir la consistance voulue, on ajoute une certaine proportion d'amidon de maïs cru délayé dans l'eau froide, et cette bouillie n'est chauffée qu'à une température trop peu élevée et trop peu prolongée pour détruire les œufs d'Acariens, dont l'amidon de maïs est très fréquemment souillé et qui se développeront dès que les conditions de milieu deviendront favorables.

Cependant il est plus rationnel de penser que les Tyroglyphides viennent de l'extérieur et que l'invasion se fait pendant les différentes manipulations subies par le cachet au cours de sa préparation.

Ces Acariens sont, en effet, répandus partout et leur prolifération devient très active dès qu'ils se trouvent en milieu humide, peu éclairé et tempéré (16° à 20°).

Spécialement attirés par l'odeur des extraits opothérapiques, ils font

---

(1) Avec ces animaux nuisibles se trouvaient des *Cheyletus eruditus* Schrank, Acariens carnassiers qui se nourrissaient des Tyrolyphes et des Glycéphages.

l'impossible pour pénétrer dans les cachets et leur petite taille favorise leur passage dans toute boîte en carton ou en aluminium dont la fermeture n'est pas hermétique.

La contamination peut avoir comme cause le fait que, pour confectionner les boîtes, on s'est servi de carton ou de colle de pâte déjà souillés ou que les mains des conditionneuses étaient insuffisamment nettoyées.

D'autre part, les cachets eux-mêmes peuvent être contaminés par les mouches et nous avons vu le rôle joué par ces Insectes dans le transport des nymphes hypopiales migratrices.

Les remèdes à préconiser sont les suivants :

1° Stérilisation de l'amidon de maïs par un chauffage approprié (à sec, à 80°-90°) renouvelé à de courts intervalles ;

2° Stérilisation à sec des cupules avant leur remplissage avec les extraits opothérapiques ;

3° Propreté méticuleuse des mains des ouvrières ;

4° Usage de boîtes en carton ou en aluminium à enveloppage doublé scellé à l'aide d'une colle contenant un produit toxique, ou, ce qui serait préférable, emploi de tubes de verre à bouchage de liège paraffiné ;

5° Conservation des boîtes en pleine lumière et dans un milieu sec et froid.

Enfin on a encore à redouter l'intervention néfaste de certains Tyroglyphides au sujet des vins médicinaux (1).

Pour la préparation de ceux-ci, on se sert couramment de vins sucrés d'un prix élevé.

Or, en 1897, le Dr E.-L. Trouessart a signalé que ces vins sucrés, Grenache, Malaga, Banyuls, Moscatel, Samos, en bouteilles et en fûts, pouvaient présenter une altération consistant en ce qu'à leur surface apparaissait une sorte de voile formant une pellicule mince, dans laquelle, au microscope, on voyait une quantité énorme d'Acariens parfaitement vivants, et tout récemment (mai 1931) le Laboratoire Municipal de Chimie de Paris m'a communiqué un échantillon de vin de Porto envahi également par ces animalcules.

L'espèce qui contamine ainsi ces liquides est le *Carpoglyphus anonymus* Haller (=*Acarus lactis* Linné) : elle appartient aussi au groupe des Tyroglyphes, mais se distingue par la présence de quatre longues soies à l'extrémité postérieure du corps.

Elle vit en colonies nombreuses sur les fruits secs laissés à l'abandon, figues, dattes, pruneaux, etc.; elle envahit notamment les raisins secs, surtout lorsqu'ils sont conservés plusieurs années dans des locaux humides et obscurs.

---

(1) Cf. M. André, Présence d'Acariens dans les vins sucrés 1931, *Bull. Soc. Zool. France*, LVI, p. 385.

Il est donc probable que, quand on constate sa présence dans les vins sucrés, l'Acarien provient de raisins secs, mais avariés, et qu'il a passé directement de ceux-ci dans le liquide qu'ils ont servi à fabriquer.

Mais l'infestation peut atteindre non seulement les vins de raisin sec, mais aussi les vins naturels : car, dans une cave qui renferme des crûs de diverses provenances, pour qu'un vin naturel se trouve gâté, il suffira qu'une femelle de Carpoglyphe errant à l'aventure, en quête de fonder une nouvelle colonie, pénètre dans un tonneau mal bouché ou bien que l'on se serve d'un fût insuffisamment nettoyé, ayant contenu précédemment un liquide contaminé.

Pharmacien-Colonel BRUÈRE
Docteur en Pharmacie de l'Université de Paris,
Docteur ès Sciences

PRINCIPE, TECHNIQUE ET APPLICATIONS ANALYTIQUES DU PHTALÉINOSCOPE

L'appareil que nous avons réalisé sous le nom de *phtaléinoscope* s'est montré susceptible d'une large généralisation dans ses applications pratiques, notamment en milieux colorés.

I. — Le *principe* repose essentiellement sur un choix judicieux d'indicateurs du groupe des phtaléines, dont la forme lactonique, incolore ou jaune donne, avec les solutions alcalines titrées, des quino-phénates colorés ; ceux-ci fournissent, dans le spectre, des bandes d'absorption observables : à *gauche* du jaune pour les virages au *bleu* et à *droite* pour les virages au *rose*.

D'où la possibilité de *réaliser* rapidement et simplement, dans un solvant neutre amené au *pH* voulu, un système « doubles bandes équilibrées » et de *vider* le spectre par une prise d'essai acide.

Dans le cas des milieux alcalins, on opère avec un excès connu de solution acide titrée comme dans la méthode par reste.

Les *indicateurs* s'utilisent en solution dans l'alcool à 95° aux doses ci-après pour 100 cm³ :

Bleu de bromothymol.....	0,20	(solution jaune orangé)
Rouge de phénol.....	0,10	—
Phénol-phtaléine	1 gr.	(solution incolore)

On utilise comme *solvant*, dans la majorité des cas, de l'eau distillée préneutralisée (1) et pour les lipides et produits similaires un solvant

---

(1) Les eaux distillées de laboratoire sont fréquemment de pH inférieur à 6 ; on les traite rapidement par un peu de carbonate de calcium pur ; le liquide filtré (qui vire au bleu de bromothymol) est mélangé, avec de l'eau non traitée, jusqu'à virage au vert jaunâtre (eau préneutralisée de pH voisin de 6,8).

mixte (constitué par un vol. alcool à 95° et 2 vol. chloroforme) de l'alcool isopropylique ou tout autre solvant neutre.

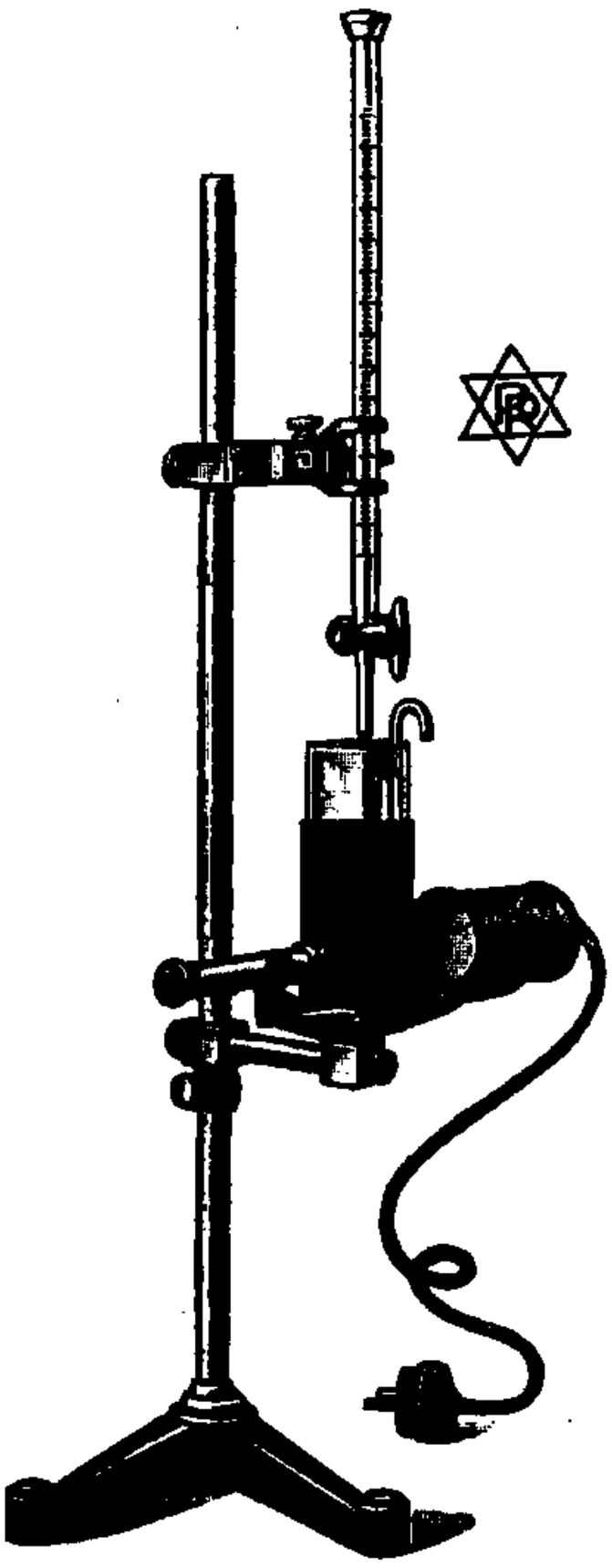
II. — La *technique* exige un étalonnage préalable des indicateurs de façon à déterminer, dans les conditions de l'expérience (volume du solvant mis en jeu, épaisseur de la cuve où se fait l'observation par le spectroscope) le nombre de gouttes de chaque indicateur nécessaire et suffisant pour obtenir le système « doubles bandes équilibrées » de chaque côté de la raie jaune. On doit s'assurer que la phénol-phtaléine ne donne pas de bande d'absorption dans les mêmes conditions.

III. — L'appareil (1) comprend :

1° Un spectroscope à vision directe petit modèle à main.

2° Un vase en verre pour saturation, de forme haute, cylindrique ou à faces parallèles, dont le diamètre ou écartement doit être compris à l'intérieur entre 20 et 30 millimètres.

3° Une ampoule électrique en verre dépoli blanc dont on augmente



6465

Phtaléinoscope Bruère

l'intensité suivant les besoins (milieux fortement colorés, colloïdaux, etc., etc.).

(1) Réalisé par Rhone-Poulenc, 92, rue Vieille-du-Temple, Paris (3e).

4° Une burette graduée en vingtièmes de centimètres cubes.
5° Un agiteur à crochet, recourbé à angle droit à la base.
La demi-obscurité favorise les observations.

Le spectroscope doit être appliqué sur la face du vase ou a lieu la neutralisation du liquide et aussi bas que possible, de façon à suivre également les variations progressives de teintes dans le milieu mis en expérience.

IV. — La *méthode phtaléinoscopique* présente l'avantage d'être applicable à des prises d'essais fortement colorées et réduites à quelques centimètres cubes.

La précision des résultats, qui peut atteindre la deuxième décimale, est fonction du soin avec lequel on règle l'étalonnage des indicateurs, lesquels doivent être maintenus à la même concentration au cours de chaque titrage. Nous l'avons utilisée en chimie alimentaire à la détermination de l'acidité des vins, des bières, des vinaigres, des jus d'épuisement de fourrages mélassés, des matières grasses, etc...

En *chimie pharmaceutique* et *analytique*, elle permet le dosage des acides-aminés par la méthode de Soerensen pour différencier les peptones pepsiques et pancréatiques, établir le coefficient ammoniacal corrigé en fonction du pH, etc...

Enfin, elle a été récemment utilisée à l'étude des huiles pour chronométrie stabilisées par des lubrifiants rouge-rubis (1).

E. COLLARD Fils

1° ALTÉRATION DE LA TEINTURE D'IODE

Au Congrès de l'Association tenu à Montpellier, il y a 9 ans (2), j'ai indiqué de quelle manière devait être fait l'essai de la teinture d'iode iodurée. Au Congrès de Grenoble en 1923 (3), je signalais les altérations constatées dans une teinture préparée depuis trois ans : la densité s'était légèrement élevée (0,910 au lieu de 0,9013) ; la richesse en iode avait un peu augmenté (7,28 au lieu de 6,666 pour 100) ; de même, s'était augmentée la richesse en iodure (3,02 au lieu de 2,666 pour 100). Il s'était donc produit dans ce laps de temps une faible concentration de la teinture par évaporation d'une partie de l'alcool dont le degré n'avait presque pas changé (89°5 au lieu de 90°) ; en outre, une partie de l'iode (0,287, soit 3,94 pour 100 de l'iode total) était passée à l'état d'acide iodhydrique.

---

(1) C. R. *Acad.*, Séance du 30 avril 1931, p. 925.
(2) *Compte rendu de la* 46e *sesion*, p. 803.
(3) *Compte rendu de la* 49e *session*, p. 714.

J'ai retrouvé dernièrement au fond d'un flacon une certaine quantité de cette teinture, vieille ainsi de neuf ans. Son aspect seul (le liquide restant étant, en effet, épais) montrait que des modifications avaient dû se produire ; aussi en ai-je fait l'essai.

La densité à 15° a été trouvée égale à 1,251 ; elle est donc très élevée. La teneur en iodure de potassium est 14,4 pour 100 ; la richesse en iode libre est 28,03 pour 100, celle en iode à l'état d'acide iodhydrique 0,77 pour 100 : donc celle en iode total égale 28,8 pour 100.

Les chiffres que j'ai donnés pour le calcul du degré de l'alcool (1) ne peuvent dans ce cas que fournir un résultat approximatif, car je les ai établis pour la teinture du Codex ; en s'en servant, on trouverait environ 45° pour cette teinture, mais il est probable que d'autres coefficients devraient être utilisés pour des richesses aussi élevées en produits dissous.

En comparant ces chiffres entre eux et avec ceux que je viens de rappeler, on remarque d'abord l'élévation très grande de la densité due à l'évaporation de l'alcool, 100 de teinture se composant de 14,4 + 28,8 =43,2 de produits dissous et 56,8 d'alcool dont le titre s'est nettement abaissé. La teneur en iodure de potassium est 5,3 fois la teneur primitive ; celle en iode 4,32 fois la teneur primitive. Le rapport de l'iode à l'iodure qui, lors de la préparation de la teinture, était 10/4 est devenu 8/4 : donc, 20 pour 100 de l'iode primitif se sont volatilisés. La quantité d'iode transformé en acide iodhydrique est passée de 0,287, il y a 6 ans, à 0,77 ; elle ne représente que 2,68 pour 100 de l'iode total : c'est donc une faible augmentation.

Ces chiffres montrent les modifications profondes subies par une petite quantité de teinture restant dans un flacon.

De tels cas ne peuvent se produire dans la pratique pharmaceutique ; mais ils sont possibles dans les familles où un flacon de teinture d'iode reste au fond d'une armoire ou dans le cas de stocks de médicaments qui n'auraient pas subi les vérifications voulues.

2° ALTÉRATION DES SOLUTIONS D'HYPOSULFITE DE SODIUM

J'ai également retrouvé la solution décinormale d'hyposulfite de sodium faite il y a 9 ans et dont je vous ai parlé il y a 6 ans. Alors que jusque-là la conservation avait été bonne, depuis cette époque l'altération est très nette, comme le montre l'existence d'un dépôt jaune.

Le peu de solution restante ne m'a pas permis une analyse détaillée ; mais j'ai caractérisé le dépôt comme étant du soufre. J'ai constaté,

---

(1) *Compte rendu de la 49e session*, p. 714.

ou autre, que, à côté d'hyposulfite encore en assez grande quantité (85 pour 100 de la quantité primitive), la solution contenait du sulfate, mais qu'il ne s'y trouvait ni sulfite, ni sulfure.

Ceci montre que de telles solutions, qui se modifient peu dans les premiers temps qui suivent leur préparation, s'altèrent profondément sous l'influence de l'air dans des flacons laissés en vidange.

3° L'ALUMINIUM ET LA SANTÉ

Le « Journal de Pharmacie de Belgique » du 26 avril dernier rapporte, avec commentaires favorables, deux articles : l'un de M. Sykora, paru dans le « Heraldo de Esperanto » du 7 novembre 1930, l'autre de M. Colorado, publié dans la « Revista Farmaceutica de Buenos-Aires » de février 1931. Dans ces deux articles, l'aluminium est chargé de méfaits aussi nombreux que graves. L'un des auteurs, M. Sykora, recommande de faire certaines expériences qui prouveraient combien ce métal altère les propriétés des aliments ou des boissons qu'on y prépare ou qu'on y conserve. C'est ainsi que :

« On doit faire cuire, pendant un temps suffisamment long, des *fruits* (par exemple des pommes) dans un pot en *aluminium*, puis goûter ces fruits. » Mais tout le monde sait que des fruits n'ont pas le même goût à l'état frais et après cuisson.

« Si l'on conserve des fruits dans le pot où ils ont cuit pendant « 24 heures, l'aspect montre qu'il ne faut pas les manger ; ils sont « devenus noir gris et ont un goût mauvais, nauséabond. »

Pour ma part, j'utilise depuis plusieurs années des récipients en aluminium pour faire des conserves de fruits, de légumes (même de tomates), pour y mettre des confitures diverses et je n'ai jamais constaté, *même au bout d'un an*, ces altérations qui seraient imputables au métal : les produits avaient le même aspect qu'au moment de leur préparation.

« Faites bouillir du vinaigre dans un vase en aluminium et goûtez « alors si le vinaigre est encore aussi acide que primitivement. »

Mais si l'on fait bouillir du vinaigre dans un vase en verre ou en porcelaine (corps qui ne sont sûrement pas attaqués par le vinaigre), on constatera très facilement que le vinaigre n'est pas aussi acide qu'au début car l'acide acétique s'est tout simplement volatilisé.

« Si l'on conserve pendant un jour du café noir dans un récipient « en aluminium et une autre partie du même café dans un pot en « porcelaine, on constatera que le café dans le vase en aluminium est « devenu gris, impur. »

A mon tour, j'ai fait cette expérience de la façon suivante. Dès sa préparation, du café a été réparti dans des bouteilles en aluminium et dans d'autres en verre : ces bouteilles ont été conservées à l'obscu-

rité. Le même café a été mis dans d'autres bouteilles placées à la lumière et dans certaines j'ai mis de la tournure d'aluminium. J'ai fait les mêmes essais avec une infusion de chicorée. Au bout de *deux mois*, il n'y avait aucune différence d'aspect, couleur, limpidité, entre les divers liquides conservés avec ou sans aluminium, à l'obscurité ou à la lumière.

« Du vin et même de l'eau, conservés dans des récipients en alumi-
« nium prennent un goût détestable. »

Mais tout le monde sait que la nature du récipient exerce une influence réelle sur le goût qu'on attribue au liquide qui y est contenu. Buvez de l'eau dans une tasse de porcelaine ; elle n'aura pas le même goût que la même eau contenue dans un verre, et pourtant porcelaine et verre ne sont pas attaqués par l'eau. Certains amateurs de café le boivent dans des tasses en porcelaine ; d'autres préfèrent un verre. C'est un fait connu que ceux qui, par profession, sont appelés à déguster des vins (négociants, courtiers), n'utilisent jamais d'autres récipients que des tasses en argent.

Le même auteur attribue ses maux d'estomac aux récipients en aluminium utilisés pour sa cuisine et il cite des personnes qui seraient dans son cas. Or, le Conseil supérieur d'hygiène publique de France a, dans sa séance du 3 juin 1929, fait justice d'allégations semblables, l'aluminium ayant été rendu, sans aucune preuve, responsable de cas de cancer.

M. Vicente Colorado a, lui, recherché les gens de science qui ont étudié l'aluminium au point de vue hygiénique. Les personnes qu'il cite, ou bien n'attachent pas d'importance aux petites quantités de métal qui seraient absorbées avec les aliments ; ou bien sont défavorables à l'aluminium.

Cet auteur ne paraît pas connaître les recherches de ceux qui, comme Balland et Trillat, ont abouti à des résultats favorables à l'emploi de l'aluminium.

La conclusion à tirer de ces articles et des réflexions qu'ils m'ont inspirées, c'est que les reproches faits à l'aluminium par les auteurs cités reposent sur des expériences qui sont très facilement critiquables ou manquent d'une base solide ; ils ne prouvent en rien les dangers que l'aluminium pourrait présenter pour la santé (1).

---

(1) Le Congrès de Nancy était terminé quand ont paru les comptes rendus de l'Académie des Sciences donnant la communication faite le 20 juillet, par MM. Gabriel Bertrand et P. Serbescu, communication où ces auteurs ont montré qute l'aluminium se range à côté du fer et qu'il est baucoup moins toxique que le nickel et le cuivre employés, comme lui, dans la fabrication des ustensiles de cuisine.

E. COLLARD Fils et J. SAFFRAY

AU SUJET DE QUELQUES EXTRAITS DE LA PHARMACOPÉE BRITANNIQUE

L'un de nous a déjà signalé (1) les inconvénients qu'il y avait à abaisser le titre d'un extrait trop riche en employant une substance autre qu'un extrait plus pauvre.

Au cours d'un travail auquel nous nous livrons, nous avons remarqué que, pour ramener au titre voulu certains extraits (opium, noix vomique), la Pharmacopée britannique de 1914 fait utiliser le phosphate de calcium (qui est le sel neutre).

En dehors de la perturbation qu'il peut causer lors du dosage de la morphine, ce sel présente un inconvénient d'autant plus grand qu'il n'est soluble ni dans l'eau, ni dans l'alcool, ni dans les solvants organiques. Quand on utilisera un certain poids de l'extrait ainsi ramené au titre voulu pour préparer une solution, le poids de solution obtenue sera toujours faible ; il faudra donc ajouter une quantité de solvant suffisante pour avoir le poids voulu.

J. COULOUMA
Pharmacien Expert-Chimiste, à Béziers

1° UN ENGRAIS A BON MARCHÉ

Pendant de longs siècles, les cendres de végétaux ont été utilisées par les hommes, soit comme engrais, soit comme lessif.

Aujourd'hui elles sont bien oubliées.

Il existe cependant un arbuste dont les cendres pourraient être employées avec profit : je veux parler de l'*Atriplex Halimus*, vulgairement surnommé blanquette, et dont la teinte des feuilles s'harmonise si bien avec la poussière de nos routes dans toute notre région méridionale.

C'est un végétal d'une famille marine autrefois limité au cordon littoral, mais qui peu à peu s'est répandu dans le terrain tertiaire d'une étendue si vaste autour de Béziers. On le trouve à Causses, Saint-Chinian, Laurens.

---

(1) E. Collard. L'opium et les préparations opiacées dans les diverses pharmacopées. Thèse Doctorat en Pharmacie, Montpellier 1913.
A. F. A. S. — *Compte rendu de la 45e session*, p. 1235.
A. F. A. S. — *Compte rendu de la 46e session*, p. 802.

Il est fréquent aussi dans le secondaire de Montpellier. Il pousse n'importe où, d'habitude en bordure des chemins. Sa propagation est rapide.

Or les cendres de ce végétal, contrairement à ce que l'on observe pour les autres plantes, ne sont pas carbonatées ou alcalines, mais chlorurées. Elles titrent autour de Béziers, en septembre, plus de 66 % de chlorure de potassium soit 42 % en oxyde de potassium. J'ai analysé les feuilles et les jeunes tiges. Or le chlorure de potassium est très cher, souvent il est mélangé de chlorure de sodium au grand ennui des viticulteurs. Ce n'est pas le cas ici, car on trouve moins d'un gramme pour cent de ce sel.

Nous avons procédé un an après aux mêmes dosages sur des plants desséchés provenant de Murviel à plus de 30 kilomètres de la mer ; nous avons titré ainsi en moyenne sur plusieurs échantillons 40 % de chlorure de potassium.

Des feuilles desséchées d'une autre blanquette *Atriplex Portulacoïdes*, prélevées à Valras au bord de la mer nous ont fourni encore des cendres riches en chlorure de potassium (plus de 58 %).

Analyse

Cendres	37,26 %	des feuilles desséchées
Sulfates	0,80 %	des cendres
Potasse, en K^2O	42,09 %	—
Chlore	32,07 %	—
Alcalinité en NaOH	1,90 %	—
K Cl	66,55 %	—
Na Cl	0,58 %	—
Insoluble	21,20 %	—
Silice et alumine	3,63 %	—
Chaux	11,80 %	—
Magnésie	3,08 %	—

Nous avons observé une légère coloration due à un métal que nous n'avons pas pu caractériser. Les agriculteurs pourraient répandre avec profit cette plante dans leurs terrains incultes, dans leurs garrigues. Ils réaliseraient une économie importante et auraient sur place une véritable mine de potasse.

Au point de vue physiologique, l'*Atriplex Halimus* doit avoir une affinité spéciale pour le chlore — puisque nous avons récolté la plante dans des terrains où le sel n'a jamais été signalé.

2° POUVOIR MICROBICIDE DE LA BAUXITE ET DU VIN SUR LE COLIBACILLE

Appelé à Bédarieux par deux inventeurs, MM. Campagne et Vernazobres, qui croyaient avoir trouvé un procédé sûr pour conserver la viande, les œufs, le lait, nous avons vérifié leurs dires et nous avons essayé d'appliquer leur procédé à l'épuration des eaux.

Le produit qu'ils emploient se trouve partout autour d'eux, c'est la bauxite, minerai de l'aluminium.

Nous avons donc traité les eaux contaminées par une quantité connue de bauxite. Comme cette poudre pouvait produire un collage des microbes et, en particulier, du colibacille, nous avons procédé par comparaison avec du talc. Au bout de douze et vingt-quatre heures de contact, nous ensemencions en bouillon phéniqué. Les résultats ont été déplorables ; dans les deux cas, les eaux restaient aussi chargées en bacilles que dans l'échantillon type. J'ajoute que nous n'avons pas été plus heureux quand il s'est agi de traiter le lait ou même la viande par le minerai d'aluminium. Seul, le vin a paru se conserver dans de meilleures conditions ; les échantillons additionnés de bauxite n'étaient pas aussi atteints par la fermentation acétique que les bouteilles témoin.

Ces résultats négatifs ne nous ont pas découragé.

Nous avons dirigé depuis nos recherches vers le pouvoir microbicide du vin. Nous avons essayé de voir si le vin aseptisait les eaux chargées en colibacilles, soit en tuant les germes, soit en arrêtant leur reproduction.

Un puits contaminé, creusé en pleine ville, nous a fourni l'eau suspecte. Nous avons opéré dans les mêmes conditions de temps et de température en présence d'échantillons de comparaison. Dès le prélèvement, nous répartissions l'eau dans des bouteilles stériles renfermant déjà des quantités de vin exactement mesurées. Nous laissions en contact à la température du laboratoire, à 22 degrés, pendant douze heures. Au bout de ce temps, nous ensemencions en bouillon phéniqué en opérant sur l'eau vinée et sur cette même eau diluée dans différentes proportions.

Essai sur un vin blanc de Pinet. Le premier vin que nous avons mis en expérience, titrait 11°6 d'alcool ; son acidité totale était de 6 g. 04 et son acidité volatile de 0,57. Nous avons essayé tout d'abord d'opérer sur des mélanges contenant 40 cm^3 de vin blanc par litre. Les résultat à ce faible taux ont été nuls au bout de douze heures de contact.

L'addition de 100 cm^3 de vin à 900 cm^3 d'eau a produit des résultats un peu plus favorables. Au bout de douze heures de contact, nous n'avons plus compté que 800 coli au lieu de 12.000 dans l'eau conta-

minée. Le mélange de 200 cm³ de ce même vin à 800 cm³ d'eau ont donné des résultats meilleurs : les tubes de cette eau vinée additionnés de bouillon phéniqué ont encore troublé en moins de 24 heures. Il a fallu employer des dilutions pour connaître le nombre de colibacilles que nous estimons à 300 par litre.

Les microbes forment un voile à la surface de certains tubes au lieu d'être répartis uniformément dans la masse, ils sont décolorés difficilement par le Gram et rappellent le bacille subtilis par certains caractères.

Dans une autre série d'expériences, un mélange de 300 cm³ de vin et 200 cc. d'eau s'est encore montré riche de 1.100 Coli par litre, alors que l'eau suspecte renfermait 1.800 microbes.

Esai sur un vin de Bordeaux.

Les résultats précédents n'étant pas très favorables, nous avons opéré à des concentrations plus fortes. Nous avons recherché le pouvoir microbicide du vin de Bordeaux à la dose de 200 et de 400 pour 1.000 cm³.

Les mélanges de vin et d'eau ont été mis en contact pendant 12 heures.

A la dose de 200 pour 1.000 cm³, nous avons dosé 1.500 Coli au moyen des dilutions habituelles. Les mélanges à 400 pour 1.000 cm³ ont permis de faire une constatation curieuse : En présence du bouillon phéniqué, cette eau vinée a empêché toute reproduction des microbes de telle sorte que nous aurions pu conclure à la mort des bacilles si nous n'avions pas employé des dilutions qui nous ont permis de doser encore 1.000 microbes.

Le vin de Bordeaux titrait 13°7 d'alcool ; ses acidités étaient de 4 g. 51 et de 1 g. 15. Il s'est montré moins actif que le vin de Pinet plus acide.

Essai sur un vin rouge ordinaire :

Nous avons alors cherché à connaître l'action du vin rouge sur les colibacilles.

Les mélanges de 900 cc. d'eau et de 100 cm³ de vin rouge nous ont permis de titrer 1.100 Coli par litre, tandis que l'eau additionnée de 200 cm³ de vin renfermait encore 600 microbes. Un titrage dans d'autres conditions en présence de 400 cm³ de vin par litre, nous a encore donné 1.200 Coli sur 1.800 que l'eau contenait.

Ce vin rouge avait la composition suivante :

Degré	9,3	
Acidité totale	5,56	par litre
Acidité volatile	0,62	—
Acidité fixe	4,94	—

Vin vieux rouge. — Nous avons opéré en même temps sur un vin vieux rouge, genre Bordeaux, dont la composition est la suivante :

Degré	10,9
Acidité totale	4,99 par litre
Acidité volatile	0,96 —

Nos dosages nous ont donné 1.090 microbes à la dilution de 100 par litre et 800 quand nous avons élevé le pourcentage du vin à 200 par litre.

Dans le cas du vin rouge, comme dans celui du vin vieux, nous avons observé au bout d'un certain temps un voile blanc à la surface des tubes ; ce voile était constitué par une accumulation de bacilles décolorés difficilement par le Gram.

Au moment précis où nous opérions les mélanges d'eau et de vin, nous dosions les bacilles dans l'eau contaminée, soit 6.000. Au bout de 12 heures, leur nombre avait atteint 8.000. Les bacilles formés ne prenaient pas le Gram ; ils présentaient la forme et le pouvoir de fermentation du Colibacille.

Dans une autre série d'expériences, nous avons cherché l'action de 400 cm³ de vin. Les résultats ont été de 1.160 Coli sur 1.800 microbes trouvés dans l'eau.

Conclusions

1° Le pouvoir microbicide de la bauxite est nul.

2° Le pouvoir microbicide du vin est très faible ; il ne tue pas les germes même à la dose de 600 par litre ; il diminue leur nombre, empêche leur reproduction et modifie leurs caractères.

La richesse alcoolique semble moins intervenir que l'acidité.

3° LES EXPERTISES DE STUPÉFIANTS

P. GILLOT et H. WIOLAND

Laboratoire de Matière médicale de la Faculté de Pharmacie de Nancy

APPLICATION DES PROCÉDÉS BIOCHIMIQUES A QUELQUES ESPÈCES DU GENRE « POTENTILLA » L.

Les Potentilles sont des plantes vivaces de la famille des Rosacées, qui croissent communément dans toute la France. La Potentille Ansérine (*Potentilla Anserina* L.), la Potentille rampante (*Potentilla reptans* L.), la Potentille printanière (*Potentilla verna* L.) sont parmi les plus répandues dans la région de l'Est.

Nous avons appliqué à ces trois espèces la méthode classique de

Bourquelot (1), dont nous croyons inutile de décrire ici le mode opératoire. Nous nous contenterons de mentionner que, lors de la préparation des solutions d'essai, nous avons éliminé les tanins dont la présence aurait pu gêner l'action des ferments. Selon la technique habituelle, les liquides extractifs sur lesquels nous avons fait agir successivement l'invertine et l'émulsine ont été préparés de telle sorte que 100 cm³ représentent 100 gr. de plante fraîche.

Voici les résultats fournis par les essais biochimiques correspondant aux trois espèces étudiées :

Potentilla Anserina L.

(Récolte du 9 octobre 1930)

	Partie aérienne	Partie souterraine
Déviation initiale (l = 2)	+ 30′	+ 1°
Déviation après l'invertine	— 18′	— 18′
Déviation après l'émulsine	— 4′	— 26′
Sucre réducteur initial (en glucose p. 100)	0 gr. 334	0 gr. 235
Sucre réducteur après l'invertine	0,788	0,975
Sucre réducteur après l'émulsine	0,975	1,025
Recul provoqué par l'invertine	48′	1° 18′
Sucre réducteur formé par l'invertine	0 gr. 454	0 gr. 740
Indice	567	569
Retour provoqué par l'émulsine	14′	—
Sucre réducteur formé par l'émulsine	0 gr. 187	0 gr. 050
Indice	801	—

Potentilla reptans L.

(Récolte du 10 juillet 1930)

	Partie aérienne	Partie souterraine
Déviation initiale (l = 2)	+ 40′	+ 56′
Déviation après l'invertine	— 28′	— 14′
Déviation après l'émulsine	+ 2′	— 22′
Sucre réducteur initial (en glucose p. 100)	0 gr. 613	0 gr. 233
Sucre réducteur après l'invertine	1,325	0,949
Sucre réducteur après l'émulsine	1,540	1,038
Recul provoqué par l'invertine	1° 8′	1° 10′
Sucre réducteur formé par l'invertine	0 gr. 712	0 gr. 716
Indice	628	614
Retour provoqué par l'émulsine	30′	—
Sucre réducteur formé par l'émulsine	0 gr. 215	0 gr. 089
Indice	430	—

(1) Em. Bourquelot : Recherche, dans les végétaux, du sucre de canne à l'aide de l'invertine et des glucosides à l'aide de l'émulsine. (*Journ. de Pharm. et de Chim.*, (6), xiv, p. 481, 1901.)

Potentilla verna L.

(Récolte du 9 mai 1931)

	Partie aérienne	Partie souterraine
Déviation initiale (l = 2)	+ 50′	+ 40′
Déviation aprés l'invertine	— 32′	— 10′
Déviation après l'émulsine	— 10′	— 14′
Sucre réducteur initial (en glucose p. 100)	0 gr. 714	0 gr. 238
Sucre réducteur après l'invertine	1,518	0,737
Sucre réducteur après l'émulsine	1,647	0,779
Récul provoqué par l'invertine	1° 22′	54′
Sucre réducteur formé par l'invertine	0 gr. 804	0 gr. 499
Indice	588	554
Retour provoqué par l'émulsine	22′	—
Sucre réducteur formé par l'émulsine	0 gr. 129	0 gr. 042
Indice	351	—

L'examen de ces résultats permet de tirer les conclusions suivantes :

1° Les *parties aériennes* des Potentilles fournissent des solutions extractives dont la déviation initiale dextrogyre passe nettement à gauche sous l'action de l'invertine. En même temps, les indices de réduction enzymolytiques obtenus sous l'influence de ce ferment sont généralement assez rapprochés de l'indice théorique du saccharose (603) pour qu'il soit permis de supposer que les holosides (sucres hydrolysables) existant dans les organes d'assimilation doivent être constitués par ce sucre.

L'émulsine a provoqué dans toutes les solutions extractives un retour plus ou moins prononcé de la déviation vers la droite, avec formation concomitante de sucre réducteur ; ce qui établit la présence, dans les tiges feuillées, d'hétérosides (glucosides) hydrolysables par ce ferment.

2° Les *parties souterraines* fournissent des solutions extractives dont les indices de réduction ne sont pas très éloignés de celui du saccharose. Toutefois, l'émulsine a déterminé la formation d'une petite quantité de sucre réducteur, ainsi qu'un léger retour à gauche de la déviation. Il est donc possible que les organes de réserve renferment un holoside différent du saccharose et partiellement hydrolysable par l'invertine.

En résumé, les résultats que nous venons de relater succinctement montrent qu'il existe dans les Potentilles étudiées :

1° Un ou plusieurs holosides dédoublables par l'invertine ;

2° Des hétérosides hydrolysables par l'émulsine, dont la proportion paraît peu élevée si l'on se base sur la valeur des retours provoqués par ce ferment.

Les recherches que l'un de nous poursuit actuellement ont pour but l'extraction de ces différents principes glucidiques et leur caractérisation.

P. GILLOT et J. VIGNERON
Laboratoire de Matière médicale de la Faculté de Pharmacie de Nancy

VARIATIONS DE QUELQUES GLUCIDES DANS LES ORGANES DE RÉSERVE DE L'« EPILOBIUM SPICATUM » LAMK.

Au cours de recherches botaniques et chimiques que l'un de nous (1) poursuit sur un certain nombre d'Epilobes indigènes, nous avons eu l'occasion d'étudier la composition glucidique des organes souterrains de l'*Epilobium spicatum* Lamk. et d'en suivre les principales variations.

L'Epilobe en épi (*Epilobium spicatum* Lamk. = *Epilobium angustifloium* L.), est une plante herbacée de la famille des Onagrariées que l'on rencontre dans presque toute la France, principalement dans les terrains boisés et demi-ombragés de nature argilo-calcaire.

C'est une très belle plante, dont la tige atteint 1 m. 50 à 2 mètres de hauteur et dont les fleurs, de couleur rouge pourpre, sont disposées en longues grappes terminales. Les feuilles rappellent, par leur forme, celles de l'osier ou du laurier ; ce qui a valu à la plante les noms vulgaires d'*Osier fleuri* ou de *Laurier de Saint-Antoine.*

Les organes de réserve de l'*Epilobium spicatum* sont constitués par un rhizome perennant, très développé et ramifié, pourvu de racines adventives. En août-septembre, des bourgeons expectants, formés en juin-juillet sur le rhizome, commencent à s'allonger en rameaux souterrains dont l'accroissement se poursuit jusqu'à la fin de l'hiver. Au seuil du printemps, l'extrémité de chacune de ces jeunes pousses arrive à la surface du sol et commence à émerger. Tandis que la partie basilaire de ces nouveaux organes reste souterraine et persiste pendant plusieurs années sous forme de rhizome, la partie aérienne donne une tige feuillée qui se développe rapidement, continue à vivre jusqu'à l'automne et disparaît à l'hiver.

On peut diviser le cycle végétatif annuel de la plante en 3 périodes :

1° Vie uniquement souterraine, s'étendant de novembre à mars ;

2° Constitution rapide de l'appareil aérien : avril à juin ;

3° Période d'activité assimilatrice : juillet à octobre.

Les glucides que nous avons eu l'occasion d'étudier dans l'*Epilobium spicatum* peuvent être classés en 3 groupes :

1° Les *oses* (sucres réducteurs initiaux) ;

2° Les *sucres hydrolysables par l'invertine ;*

3° Les *matières amylacées* (amidon et dextrines).

---

(1) J. VIGNERON : Sur la présence de laticifères vrais chez deux espèces du genre *Epilobium*. (*Bull, Soc, Sc, Nancy*, 1931.)

Nous n'avons trouvé dans la plante aucun *hétéroside* (glucoside) hydrolysable par l'émulsine ou par la poudre fermentaire.

Afin de suivre les variations de ces glucides au cours de la végétation annuelle, nous avons analysé les organes de réserve de l'*Epilobium spicatum* du mois de juillet 1930 au mois de juin 1931. Tous nos échantillons ont été récoltés aux environs de Nancy, dans une même station de la forêt de Champenoux, et stabilisés aussitôt l'arrachage.

Le tableau ci-joint relate les résultats fournis par nos différentes analyses :

En examinant les chiffres trouvés, on constate que les indices de réduction obtenus sous l'influence de l'invertine sont généralement assez rapprochés de l'indice théorique du saccharose (603) pour qu'il soit permis de supposer que les organes de réserve ne renferment que ce sucre. Néanmoins, afin de vérifier les indications données par l'invertine, nous avons tenté l'isolement du principe hydrolysable par ce ferment et nous avons réussi à extraire des rhizomes un sucre cristallisé présentant tous les caractères du saccharose.

D'autre part, si l'on examine chacun des groupes de glucides étudiés, il est possible de résumer, comme suit, les variations survenues dans la composition glucidique des organes de réserve, au cours de la végétation annuelle :

1° Oses. — Pendant la première période végétative, leur proportion varie peu et évolue entre 0 gr. 313 et 0 gr. 594 p. 100. Elle atteint son maximum (0 gr. 607 p. 100) à la fin de la deuxième période, peu de temps avant la floraison. Enfin, c'est en octobre, à la fin de la troisième période, que leur teneur est le plus faible (0 gr. 140 p. 100).

2° Saccharose et matières amylacées. — Pendant la première période végétative, la teneur en amidon varie peu et se maintient au-dessus de 7 gr. p. 100. La proportion de saccharose passe progressivement de 1 gr. 20 à 2 gr. 58 p. 100.

Au cours de la deuxième période, la réserve amylacée fléchit brusquement de 6 gr. 3 à 0 gr. 8 p. 100. De même, la proportion de saccharose s'abaisse subitement de 1 gr. 33 à 0 gr. 09. Cet affaiblissement considérable des réserves glucidiques correspond à la période d'accroissement de la tige feuillée.

Pendant la troisième période, on assiste à une accumulation des matières amylacées ; celles-ci atteignent leur maximum (9 gr. 9 p. 100) à la fin de la période d'assimilation. Pendant ce temps, la teneur en saccharose augmente progressivement, sans toutefois dépasser 0 gr. 93 p. 100.

RÉSULTATS POUR 100 GRAMMES D'ORGANES FRAIS	9 juillet 1930	21 octobre 1930	19 novembre 1930	19 décembre 1930	22 janvier 1931	27 février 1931	24 mars 1931	21 avril 1931	22 mai 1931	25 juin 1931
Déviation initiale (1 = 2)	+ 44′	+ 1° 52′	+ 2° 6′	+ 3° 16′	+ 4° 30′	+ 4° 40′	+ 3° 32′	+ 1° 52′	— 4′	— 4′
Déviation après l'invertine	± 0	+ 8′	± 0	+ 14′	— 1°	± 0	— 16′	— 32′	— 16′	— 14′
Sucre réducteur initial (en sucre interverti)	0 gr. 402	0 gr. 140	0 gr. 313	0 gr. 319	0 gr. 520	0 gr. 594	0 gr. 481	0 gr. 376	0 gr. 338	0 gr. 607
Sucre réducteur après l'invertine	0 gr. 955	1 gr. 127	1 gr. 578	2 gr. 113	3 gr. 190	3 gr. 314	2 gr. 728	1 gr. 777	0 gr. 455	0 gr. 709
Recul provoqué par l'invertine	44′	1° 44′	2° 6′	3° 2′	5° 30′	4° 40′	3° 48′	2° 24′	12′	10′
Sucre réducteur formé par l'invertine	0 gr. 553	0 gr. 987	1 gr. 265	1 gr. 794	2 gr. 670	2 gr. 720	2 gr. 247	1 gr. 401	0 gr. 117	0 gr. 102
Indice	754	569	602	592	485	583	591	583	585	612
Saccharose	0 gr. 52	0 gr. 93	1 gr. 20	1 gr. 70	2 gr. 53	2 gr. 58	2 gr. 13	1 gr. 33	0 gr. 11	0 gr. 09
Matières amylacées	4 gr. 7	9 gr. 9	7 gr. 7	7 gr. 7	7 gr. 4	7 gr. 2	7 gr. 1	6 gr. 3	9 gr. 8	1 gr. 5

En résumé, nos recherches montrent que les substances glucidiques élaborées par l'*Epilobium spicatum* subissent des transformations importantes au cours de la végétation annuelle. Le sucre emmagasiné dans les rhizomes est le saccharose, ainsi que nous avons pu le constater en isolant ce principe à l'état pur et cristallisé. Les variations de ce sucre et de l'amidon confirment les données déjà acquises sur les relations de ces deux glucides dans les organes de réserve des végétaux.

P. GILLOT et M^lle^ A. M. MORISOT

Laboratoire de Matière médicale de la Faculté de Pharmacie de Nancy

SUR LA COMPOSITION GLUCIDIQUE DU GÉRANIUM DES PRÉS (GERANIUM PRATENSE L.)

Le Géranium des prés (*Geranium pratense* L). est peu répandu en France. Il est très rare dans le Nord-Est et manque totalement dans certaines régions.

C'est une plante vivace, au port ornemental, possédant des tiges herbacées qui dépassent souvent 1 mètre de hauteur, des feuilles profondément divisées, de grandes fleurs étalées, d'un bleu violacé.

Son cycle végétatif annuel comprend : 1° une période de végétation aérienne, allant de mai à octobre ; 2° une phase de vie uniquement souterraine, comprise de novembre à avril.

Nos analyses biochimiques ont porté, d'une part, sur l'appareil végétatif aérien et, de l'autre, sur les organes souterrains de la plante.

I. — Tiges feuillées

L'essai a été effectué sur des tiges fleuries récoltées, le 17 juillet 1930, aux environs de Nancy.

Résultats pour 100 *gr. d'organes frais*

Déviation initiale (l = 2)	+ 24′
Déviation après invertine	— 28′
Déviation aprés émulsine	— 38′
Sucre réducteur initial (en glucose)	0 gr. 760
Sucre réducteur après invertine	1 gr. 282
Sucre réducteur après émulsine	1 gr. 332
Recul provoqué par l'invertine	52′
Sucre réducteur formé par l'invertine (en glucose)	0 gr. 522
Indice	602

L'examen de ces chiffres montre que l'indice de réduction obtenu sous l'influence de l'invertine est aussi rapproché que possible de celui du saccharose (603). Il est donc probable que les holosides existant dans les organes d'assimilation sont constitués, en partie du moins, par ce glucide.

L'émulsine n'a déterminé aucun retour à droite ; par contre, elle a provoqué un recul de 10 minutes, avec formation concomitante de 0 gr. 050 de sucre réducteur. De même que l'émulsine, la poudre fermentaire n'a produit aucun retour à droite ; ce qui indique que les tiges feuillées du *Geranium pratense* ne renferment pas d'hétéroside hydrolysable par l'émulsine ou par tout autre ferment contenu dans la plante.

II. — Organes souterrains

Les organes souterrains du *Geranium pratense* sont constitués par un rhizome horizontal mesurant 5 à 10 centimètres de longueur sur 8 à 12 millimètres d'épaisseur, portant quelques racines adventives.

Nous avons analysé ces organes à différentes époques de l'année, afin de suivre les variations de leurs glucides. Ceux-ci peuvent être divisés en 3 groupes : les *oses* (sucres réducteurs initiaux) ; les *sucres hydrolysables par l'invertine ;* les *matières amylacées* (amidon et dextrines).

Les résultats de nos essais ont été réunis dans le tableau suivant que nous avons fait partir du mois d'avril, seuil du départ de la végétation aérienne de la plante.

RÉSULTATS POUR 100 GR. D'ORGANES FRAIS	20 avril 1930	23 mai 1930	7 juillet 1930	17 octobre 1930	22 novemb 1930	21 décemb. 1930	23 février 1931
Déviation initiale (l=2).	— 14′	— 30′	± 0	+1°2′	+1°40′	+2°40′	+2°14′
Déviation après l'invertine	—1°20′	—52′	—38′	— 8′	—32′	—40′	—54′
Déviation après l'émulsine	—	—56′	—40′	—24′	—58′	—	—
Sucre réducteur initial (en glucose).....	0g.724	0g.374	0g.221	0g.197	0g.849	0g.900	1g.019
Sucre réducteur après invertine.....	1g.387	0g.586	0g.588	0g.872	2g.180	3g.015	2g.926
Sucre réducteur après émulsine.....	—	0g.620	0g.600	0g.970	2g.420	—	—
Recul provoqué par l'invertine.....	1° 6′	22′	38′	1° 10′	2° 12′	3° 20′	3° 8′
Sucre formé par l'invertine	0g.663	0g.212	0g.367	0g.675	1g.331	2g.115	1g 907
Indice	602	579	579	506	1108	634	609
Matières amylacées.....	1 g.3	1 g.0	4 g.6	6 g.1	3 g.9	2 g.4	1 g.5

L'examen de ces chiffres permet de résumer, ainsi qu'il suit, les variations des glucides dans les organes de réserve du *Geranium pratense :*

1° Oses (*sucres réducteurs initiaux*). — Leur quantité reste faible du mois de mai au mois d'octobre, c'est-à-dire pendant la période d'assimilation. Elle augmente brusquement à partir du mois de novembre et reste élevée jusqu'en avril, c'est-à-dire pendant la période de vie purement souterraine de la plante.

2° Sucres hydrolysables par l'invertine. — Leurs variations sont sont sensiblement en rapport avec celles des oses. Leur teneur est à son minimum en mai, peu de temps après la reprise de la végétation aérienne ; elle reste faible de mai à juillet, période au cours de laquelle l'appareil foliacé atteint son complet développement. Elle augmente alors lentement jusqu'en octobre, phase de déclin de la végétation herbacée. En novembre, alors que la plante est entrée dans sa période de vie souterraine, la quantité de sucre réducteur formé par l'invertine passe du simple au double. Elle augmente ensuite de plus de moitié en décembre, où elle atteint son maximum, puis reste sensiblement stationnaire pendant l'hiver. Fin avril, au moment où les jeunes pousses commencent à émerger, la proportion des sucres diminue des deux tiers et atteint la même teneur qu'en octobre.

Les indices de réduction obtenus sont généralement voisins de l'indice du saccharose (603), mais ils s'en éloignent nettement en octobre et en novembre. On constate en outre que l'émulsine provoque, à cette époque, un recul de la déviation vers la gauche et une augmentation concomitante de la proportion de sucre réducteur. Ces faits laissent entrevoir la présence, dans le rhizome, d'un holoside différent du saccharose et partiellement hydrolysable par l'invertine.

3° Matières amylacées (*amidon et dextrines*). — Leur teneur est à son minimum en avril-mai, au moment de la reprise de la végétation. Elle augmente ensuite progressivement avec l'activité chlorophyllienne et atteint son maximum en octobre, à la fin de la période d'assimilation. La réserve amylacée diminue alors, peu à peu, pendant toute la durée de la vie souterraine de la plante.

4° Hétérosides (*glucosides*). — La recherche des hétérosides se trouve ici entachée d'incertitude, puisque l'émulsine agit sur les produits de dédoublement formés sous l'influence de l'invertine. Néanmoins, l'émulsine et la poudre fermentaire n'ayant jamais provoqué de retour vers la droite, il semble permis de conclure à l'absence d'héteroside hydrolysable par l'émulsine ou par les ferments contenus dans la plante.

En résumé, nos recherches sur le *Geranium pratense* montrent que les glucides élaborés par la plante subissent des variations importantes au cours de la végétation annuelle. Les sucres emmagasinés dans le

rhizome ne paraissent pas constitués uniquement par du saccharose ; mais nous ne les avons pas encore isolés, faute de matériaux suffisants.

D'après les résultats enregistrés plus haut, c'est la période hivernale qui semble la plus favorable à leur extraction ; c'est donc celle que nous choisirons pour tenter leur caractérisation.

René GUYOT

1° DE L'INFLUENCE DES CARBONATES DE CALCIUM ET DE MAGNÉSIUM DANS LES CULTURES D'ARMILLAIRES « IN VITRO »

M. Gard dans une note à l'Académie des Sciences, Pourridié et carbonate de chaux, 23 septembre 1929, C. R. 186, 1928, page 1373, a montré que le Pourridié du noyer dû à Armillaria mellea n'existe pas dans les sols contenant de 20 à 25 % de carbonate de calcium, à moins que le sous-sol soit particulièrement humide et perméable. Il a étendu cette notion au pourridié du prunier d'ente ou d'Agen. Dans un sol où la teneur de CO^3Ca était de 30 %, on n'a jamais observé de pourridié. Le fait s'étend au pourridié produit par *Rosselina Necatrix*.

Nous avons voulu vérifier « in vitro » ces faits, passer du terrain de la Nature à celui du Laboratoire.

Pour ce faire, nous avons établi deux lots de milieu de culture. Ils ont été constitués, l'un avec agar-agar, marron d'inde et eau, l'autre avec glands de chêne, agar-agar, eau, de façon à obtenir des milieux solides, après stérilisation à 115° pendant 30 minutes.

Les cultures étaient additionnées de doses progressivement croissantes de carbonate de calcium.

Le flacon A renfermait :

A	CO^3Ca	1 gr.	C	CO^3Ca	3 gr.
	Marron d'inde	50 gr.		Marron d'inde	50 gr.
	Solution agar, agar 40 °/₀₀	50 gr.		Solution agar, agar	50 gr.
B	CO^3Ca	2 gr.	D	CO^3Ca	4 gr.
	Marron d'inde	50 gr.		Marron d'inde	50 gr.
	Solution agar, agar 4 %	50 gr.		Solution agar, agar	50 gr.

Le flacon E ne renfermait pas de CO^3Ca, et servait de flacon témoin.

L'ensemencement de ce premier lot fut fait avec des spores d'armillaire, le 29 octobre 1930.

---

(1) C. A. Ac. Sc. Pourridié et CO^3, 23 septembre 1929.
C. R. Pourridié du noyer cultivé et CO^3 Ca 1928, 186.

Ces flacons furent laissés dans une pièce obscure, à la température du laboratoire.

Un mois environ après l'ensemencement, quelques colonies blanches apparaissent en surface en même temps que quelques bulles gazeuses se manifestent en A.

Les mêmes faits se reproduisent avec un retard croissant dans l'apparition des colonies de A à D. Les colonies grandissent, des rhizomorphes de culture apparaissent de plus en plus tardifs, de plus en plus grêles à partir de A. L'influence du carbonate de calcium se fait sentir ; on observe dans ces diverses cultures quelques points lumineux, qui durent longtemps. Le témoin E ensemencé en même temps et ne contenant pas de CO^3Ca donne des colonies abondantes, de vigoureux rhizomorphes qui occupent rapidement tout le flacon. La luminosité est précoce et dure fort longtemps.

D'autres milieux de culture ont été constitués avec

J	Glands de chène	80	L	Glands de chène	20
	Solution agar, agar 4 %	20		Solution agar, agar	80
	CO^3Ca	1		CO^3Ca	3
K	Glands de chène	20	M	Glands de chéne	20
	Solution agar, agar	80		CO^3Ca	4
	CO^3Ca	2			

Le milieu N est constitué sans carbonate de calcium, c'est le témoin.

En N, les rhizomorphes apparaissent dès le 2e mois. Ils se développent très rapidement et vigoureusement dans tous les sens.

On observe en J, K, L, M. de grands retards dans l'apparition des colonies, leur luminosité et le développement de rhizomorphes, ceux-ci de plus en plus chétifs, grêles, en partant de J à M.

Il résulte de ces faits que le carbonate de calcium semble s'opposer au développement du mycelium d'armillaire à l'apparition de Rhizomorphes ; on sait le rôle propagateur de ces derniers dans la contamination des arbres et tout particulièrement des pins. Ce fait est d'importance.

En réalité, 3 ou 4 % de carbonate de calcium dans les cultures n'empêchent pas complètement la luminosité, ni l'apparition des rhizomorphes. Il y a simple retard et apparence chétive des cultures, qui ont l'air de souffrir.

L'ensemencement dans le 2e lot a été fait avec des hyphes du pied d'armillaire.

Nous avons essayé une culture agar-agar marrons d'inde, agar-agar glands de chêne avec addition d'acide oxalique. Les colonies ne sont pas développées.

Le calcaire semble opposer une résistance in vitro au développement du mycelium d'armillaire. M. Gard indique que les superphospha-

tes (milieux acides) en attaquant le calcaire et diminuant le pourcentage de ce dernier dans le sol favorise l'apparition des foyers de pourridié dus à l'Armillaire pour le Noyer.

Les travaux du Professeur Delbet ayant montré le rôle bienfaisant du Magnésium contre le cancer humain, nous amenèrent à essayer le carbonate de magnésium en cultures.

Nous avons constitué un milieu F avec

Carbonate magnésium	1	gramme
Marrons d'inde	50	—
Solution agar-agar 4 %	50	—

Il fut ensemencé avec des spores d'armillaire et des lames hyméniales. En un pareil milieu, le mycelium parut très tardivement en surface, 2 mois après l'ensemencement, des rhizomorphes gélatineux se montrèrent quelques mois plus tard, ils affectaient l'apparence des branches d'un éventail.

Une autre culture fut faite avec glands de chêne, agar-agar carbonate de magnésium 1 gr.

Dans ce dernier flacon, la culture fut plus hâtive, mais les rhizomorphes apparaissent toujours grêles, gélatineux comme si la culture souffrait.

Il serait intéressant de se rendre compte dans la Nature, dans les terrains dolomitiques, de l'influence du magnésium sous le développement de l'Armillaire des pins, des sapins et arbres fruitiers.

Signalons que M. Delbet a présenté à l'Académie de Médecine, janvier 1931, un ouvrage de M. Tcherny sur la genèse du cancer, où cet auteur fait ressortir que la fréquence du cancer est en Afrique du Nord inversement proportionnelle à la richesse de la région en Magnésie.

Ce fait doit être rapproché de nos expériences « in vitro » sur le mycelium d'Armillaire.

Nous joignons à notre travail quatre clichés.

Le premier montre une culture d'Armillaire s'étant développé sur les parois du flacon de culture, le milieu est constitué par marrons d'inde, solution d'agar-agar à 4 % sans addition ni de carbonate de magnésium, ni de carbonate de calcium.

Le mycelium s'est développé comme dans la Nature, comme sur les pins, sous forme d'éventails bien caractéristiques de l'Armillaire.

Le second cliché O est formé de glands de chêne et solution d'agar-agar, ici on remarque un développement abondant de rhizomorphes avec de nombreuess ramifications dans la partie inférieure du flacon, ces ramifications sont tellement abondantes qu'elles donnent un aspect blanc à la culture.

La partie supérieure est brune par le fait de l'oxydation du tannin, et l'on aperçoit de gros rhizomorphes bruns — ce qui frappe c'est la luxuriance des rhizomorphes.

Cliché CO^3Ca 3 %, ici encore des rhizomorphes apparaissent surtout dans la partie inférieure, rhizomorphes grêles relativement aux



FIG. 1



FIG. 2



FIG. 3



FIG. 4

premiers, on voit encore l'aspect blanchâtre lié à leurs ramifications, qui se colorent plus tard, à signaler aussi, l'aspect éventail de la culture.

La culture CO^3Mg (carbonate de Magnésium) à 1 % montre un rhizomorphe sortant de la culture à la partie supérieure, à la partie inférieure se trouvaient des éventails de mycelium et des rhizomorphes grêles qui ont bruni. — Au bout de 5 à 6 mois la culture a pris cet aspect crayeux dû pour moi au développement du mycelium. A l'heure qu'il est, cette culture jaunit en plusieurs points, et imite le jaunissement qu'on observe souvent sur le mycelium d'armillaire de pin. Toutes ces cultures sont lumineuses.

Conclusion. — En réalité, cette note a pour but de montrer le rôle antagoniste des calcaires et des sels de magnésium pour le développement de l'Armillaire, il confirme les vues de M. Gard sur la question. Nos deux notes sont parallèles, en partant de terrains différents, le sol, et l'expérience « in vitro ».

2° CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES POTIONS COLORÉES

Ces potions peuvent se rattacher à 4 grands groupes :

I. — Les potions se colorant par réaction chimique ou incompatibilité. — Rentrent dans ce groupe, celles qui renferment des sels de fer : Perchlorure de Fer et antipyrine coloration rouge, sels de fer et tannin coloration noire, sels de fer et salicylate ou benzoate de soude, coloration violette, précipité clair, sirop iodotannique et sirop d'iodure de fer (noire), phénol-phtaléine et sels alcalins (rouge).

Les potions contenant des infusés, macérés, digestés, teintures, extraits végétaux et des alcalis ou des sels alcalins (benzoate de soude) donnent dans ce cas une coloration verte.

Les acides ou les sels acides font virer cette coloration au rouge. Le phosphate monocalcique et l'antipyrine donnent une coloration groseille (Douard et Guyot).

II. — Les potions se colorant par oxydation directe ou indirecte à l'air. — Les potions renfermant des phénols, des acides phéniques ou des sels à fonction phénolique et des alcalis ou des sels alcalins, par exemple salicylate de soude et bicarbonate de soude, rougissent, puis brunissent laissant un dépôt brun de quinone (Guyot).

Ces colorations sont liées à l'oxydation de la fonction phénolique, les benzoates ne les donnent pas. Ces colorations ne sont pas immédiates, mais demandent l'action du temps.

III. — Les potions se colorant par oxydation indirecte au moyen d'oxydases. — Type : potion gommeuse au pyramidon qui prend une

coloration violette (Tanzy). Denigès a montré que cette coloration violette était due à la présence d'une impureté dans la gomme : une oxydase.

Une température de 80° détruit l'oxydase, dans ces conditions, pas de coloration.

Nous avons montré que la réaction du milieu intervenait. Un milieu acide accélère et intensifie cette coloration.

Tous les acides n'ont pas la même action. Les acides minéraux : acides chlorhydrique, sulfurique, phosphorique, accélèrent la coloration, mais, aussi, amènent très rapidement son atténuation et sa disparition. Les acides organiques par contre accélèrent et maintiennent la coloration, le milieu alcalin semble peu favorable. Les sels de pyramidon : camphorate de pyramidon donnent la coloration (Guyot). Les phénols agissent comme les acides organiques : du phénol ajouté au pyramidon et à la gomme donne une teinte vineuse intense (Guyot). Remarquons que le pyramidon agit par sa fonction phénolique, il n'est pas douteux que l'addition d'un autre phénol intensifie la coloration.

IV. — Les potions se colorant par altérations microbiennes (bacilles chromogènes et mucorinées).

Bacilles chromogènes. — Certaines potions renferment des eaux de fleurs d'orangers contaminées par le bacillus viridis qui les colore en en vert (Guyot). Certaines potions renferment des eaux de fleurs d'orangers renfermant du Micrococcus Aurentius ou Micrococcus eyancus se colorent en jaune ou en bleu verdâtre (Viron).

Mucorinées. — Certaines potions renfermant de la gomme adragante et du pyramidon ne se colorent pas en violet, la gomme adragante ne renfermant pas d'oxydase. En laissant ces potions en vidange à l'air, les mucrinées s'y déposent et s'y développent en un feutrage épais, on voit apparaître une coloration rose, puis rouge, enfin violette au-dessous de la culture à la partie inférieure du flacon. La potion est altérée et inutilisable.

M. Lutz a montré que certains myceliums d'hyménomycètes sont susceptibles de réduire les matières colorantes tout particulièrement ; le bleu de méthylène qu'il décolore en rose, en gris, ou en blanc, ils agissent comme s'ils sécrétaient une reductase.

Conclusion

Nous avons voulu dans cette simple énumération signaler l'altération des potions sous l'influence : des réactions chimiques, de l'action du milieu, des oxydations, liées aux oxydases, des réductions liées aux réductases, ses chromogènes sécrétés par les microbes. Tous ces faits montrent que suivant les circonstances de préparation une même potion peut revêtir des aspects tout à fait différents.

LOBSTEIN, FLATTER et ROBERT
Laboratoire de Matière médicale de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

ÉTUDE COMPARATIVE DES DIFFÉRENTES MÉTHODES D'EXTRACTION DES LIPIDES. APPLICATION AU DOSAGE DES MATIÈRES GRASSES DANS QUELQUES PRODUITS ALIMENTAIRES.

Les procédés d'extraction des lipides ont fait l'objet déjà de nombreuses recherches. Pendant fort longtemps la simple extraction dans l'appareil de Soxhlet à l'aide des solvants organiques habituels des graisses (éther éthylique, éther de pétrole, benzine, etc...) a été la méthode classique de dosage des matières grasses. Actuellement encore beaucoup d'analystes ont recours à ce procédé et considèrent l'extrait obtenu dans ces conditions comme représentant uniquement et en totalité les corps gras contenus dans la substance traitée. Du reste les méthodes officielles de dosage des matières grasses dans les aliments utilisent généralement cette simple extraction, très rapide sans doute, mais par ailleurs si grossière : il n'est rien moins que certain, en effet, que le solvant employé dissolve exclusivement les matières grasses et par contre la totalité de celles-ci n'est pas à coup sûr extraite lors de l'épuisement à froid ou même dans l'appareil Soxhlet au moyen des solvants précités.

Les expériences d'Inaba et les recherches plus récentes de Terroine, de Lobstein et de leurs élèves ont montré que la méthode la plus parfaite pour extraire les lipides non seulement des tissus animaux, comme l'avaient mis en évidence les chimistes japonais Kumagawa et Suto, mais des microorganismes et en général des végétaux, résidait dans l'emploi de l'alcool bouillant au moyen de l'appareil imaginé précisément par Kumagawa et Suto, et en appliquant ensuite pour le dosage la technique de saponification indiquée par Lemeland.

La supériorité de l'alcool sur des liquides considérés pourtant comme solvants spécifiques des graisses, s'explique par son imprégnation plus facile des tissus et la température (voisine de sa température d'ébullition) à laquelle il agit dans l'appareil de Kumagawa.

Or les recherches que nous avons faites avec les graines de Fenugrec, de Lin, de Marron d'Inde et de Ricin nous ont montré que même dans l'appareil de Soxhlet l'alcool enlève plus de matières grasses que l'éther ou la benzine (sa température prise dans l'extracteur renfermant la matière à épuiser n'est pourtant que 58 à 60°) : l'écart peut atteindre 39 % (fenugrec) et les résultats ne sont pas très inférieurs à ceux obtenus en employant l'appareil de Kumagawa (écart de 6 % en moyenne).

D'autre part, la détermination des points de fusion et de l'indice d'iode montre qu'il n'y a pas pleinement similitude entre les acides gras totaux obtenus par les divers modes d'extraction.

Nous avons appliqué ces méthodes d'extraction et de dosage à l'évaluation des matières grasses dans certaines substances alimentaires telles que le lait, le chocolat, la farine, comparativement avec les méthodes officielles indiquées par le Service de la Répression des fraudes. Les recherches sur le lait sont encore en cours.

Dans le chocolat, la méthode officielle prescrit l'extraction par la benzine à froid, et on se borne à peser l'extrait ainsi obtenu : ce poids d'extrait brut représente assez exactement (à 1 ou 2 grammes près p. 100) le total « graisses + insaponifiable » obtenu à la suite d'extraction à chaud, quels que soient l'appareil (Soxhlet ou Kumagawa) et le solvant (alcool ou benzine) employés. Toutefois, il renferme moins d'acides gras que l'extrait alcoolique (écart de 3,2 %) et surtout moins d'insaponifiable (écart de 29 %), mais comme la benzine enlève d'autres substances que les graisses, il y a en quelque sorte compensation d'erreurs.

Les indices d'iode et points de fusion des acides gras provenant des divers modes d'extraction ne présentent que de légères différences, le plus fort indice d'iode étant observé à la suite de l'extraction avec la benzine à froid.

Dans la farine, l'extraction de la matière grasse, d'après la méthode officielle, se fait au moyen de l'éther éthylique à froid. Le poids d'acides gras et d'insaponifiable ainsi enlevés est moitié moindre que celui obtenu après extraction par l'alcool dans l'appareil de Kumagawa ou de Soxhlet (les résultats avec le Soxhlet sont en effet sensiblement semblables à ceux obtenus au Kumagawa) et d'un tiers moindre que celui obtenu par l'éther dans l'appareil Soxhlet. Par suite d'une compensation d'erreurs, le poids d'extrait éthéré obtenu par la méthode officielle et considéré comme représentant la totailté des corps gras se rapproche de la somme « graisses + insaponifiable » dosée par la méthode de Kumagawa, mais il lui demeure néanmoins bien inférieur encore, l'écart atteignant 18 %.

D'après ces premiers résultats, il apparaît que l'extraction à l'éther laisse toujours, dans la substance traitée, des acides gras et de l'insaponifiable. La proportion non extraite est toujours fort élevée dans le cas de l'insaponifiable ; elle est faible dans le cas des acides gras pour les substances riches en graisses (chocolat), considérable pour les substances pauvres en matières grasses (farine).

LOBSTEIN et WEILL

Laboratoire de Matière médicale de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

LA RACINE DE PALMIER NAIN. FALSIFICATION DE LA SALSEPAREILLE

Les Salsepareilles commerciales officinales en France, en Angleterre ou en Allemagne (Salsepareille du Mexique, de la Jamaïque, du Honduras) ont été de tout temps sujettes à falsifications et on leur a substitué des racines d'origines botaniques les plus diverses.

En ces dernières années, une substitution fort courante, ayant même pris un développement considérable, du moins dans la région méditerranéenne, est celle des racines du Palmier nain (Chamaerops humilis) qui croît abondamment au Maroc et en Algérie. Leur aspect extérieur est, à première vue, assez semblable à celui de la Salsepareille : de couleur brun foncé, inodores et de saveur légèrement astringente, elles ont 40 à 60 cm. de long, 3 à 6 mm. de diamètre, sont sensiblement rondes, flexibles, un peu sinueuses, avec parfois de légères stries longitudinales.

Histologiquement elles présentent un épais épiblema ou hypoderme de 10 à 20 assises de cellules à parois régulièrement lignifiées et colorées en brun, — un parenchyme cortical lacuneux dans sa partie médiane, bourré d'amidon et renfermant de nombreuses cellules scléreuses canaliculées ainsi que des cellules à contenu jaune ou quelquefois rougeâtre (tanin), — un endoderme à fort épaississement latéro-interne ne laissant qu'un petit lumen triangulaire ou elliptique refoulé vers l'extérieur avec de larges canalicules rayonnant de la cavité à la périphérie, — un métaxylène très développé, et une moelle relativement réduite. L'examen microscopique d'une coupe révèle donc aisément la fraude : d'une part absence d'assise pilifère, — d'autre part présence d'une assise subéreuse, d'un épibléma sclérigé et coloré en brun comme dans la salsepareille mais beaucoup plus développé (10 à 20 assises de cellules au lieu de 3 à 4), de grandes lacunes dans le parenchyme cortical qui renferme en outre des cellules à tanin, et enfin de larges canalicules très visibles dans l'endoderme.

Au point de vue chimique, les racines de Palmier nain ne contiennent pas de saponine et d'ailleurs aucun glucisode ni alcaloïde. L'analyse que nous en avons faite a donné les résultats suivants :

Glucides	Grammes
Sucres réducteurs (aldoses et cetoses) exprimés en glucose	1 88 %
Sucres hydrolysables, exprimés en saccharose	0 22 %
Amidon	22 » %

Gommes	0 46	%
Quercite	0 43	%
Hydrate de Carbone spécial (Mannane + Pentosane) 0,28 à	0 30	%

Lipides

Acides gras	0 180	%
dont le point de fusion est 32° ;		
l'indice de réfraction 1,4710 (à 32°5) ;		
l'indice d'iode 70,8.		
Insaponifiable	0 295	%
dont 0,010 % de Phytostérol.		

Prolides

Albumines et globulines. — Azote total	0 57	%

Acides organiques

Tanins (3,30 p. 100), acides citrique, malique, tartrique, succinique, ainsi qu'acides acétique et formique.		
Une *Résine* brune, inodore, presque insipide	1 40	%

Matières minérales

Fer (0,125 Fe^2O^3 p. 100), **Manganèse** (0,0004 p. 100), **Calcium, Magnésium**, Potassium, Sodium, Phosphore, Soufre, Chlore, Silice, Arsenic.

Au total, aucun principe qui par sa qualité ou par sa quantité puisse valoir à ces racines frauduleusement substituées une vertu thérapeutique quelconque.

LOBSTEIN et GRUMBACH

Laboratoire de Matière médicale de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

ÉTUDE BOTANIQUE, CHIMIQUE ET PHARMACODYNAMIQUE DE *STEMONA TUBEROSA* (DROGUE SINO-ANNAMITE)

Stemona Tuberosa est une liane de la famille des Roxburghiacées, croissant à l'état inculte en Chine et Indo-Chine, et que l'on rencontre aussi au Japon et dans l'archipel malais. Ses fleurs, de couleur jaune-rougeâtre, solitaires ou disposées en cymes pauciflores sont curieuses par l'insertion anthérale et la forme des pièces florales.

La racine tubéreuse est utilisée comme vermifuge par les Chinois et les Annamites, et figure à ce titre dans leur Pharmacopée. Dans les drogueries des pays d'origine, elle est vendue découpée en lanières de

10 à 30 cm. de long et de 1 à 1 cm. 1/2 d'épaisseur ; c'est ainsi que nous l'avons reçue. Elle possède une écorce jaune-chamois, un peu amère, représentant les deux tiers du diamètre total ; le bois, de couleur jaune paille, est insipide. La drogue est inodore, renferme du mucilage, mais ne contient ni amidon, ni tanin. Dans le parenchyme cortical existent des cristaux d'oxalate de calcium et quelques éléments sclérifiés qui se trouvent aussi dans la moelle ; les gros vaisseaux du bois renferment un peu de résine.

Nous avons extrait de cette racine un alcaloïde, que nous proposons d'appeler « *stémonine* », et qui se présente en aiguilles blanches, soyeuses, inodores, de saveur légèrement amère et âcre ; la drogue sèche en renferme 0 gr. 184 pour 100. Sa composition a été déterminée par microanalyse selon la méthode de Pregl, et son poids moléculaire par microébullioscopie ; il aurait la formule brute : C^{22} H^{33} O^4 Az. C'est une base non saturée, ne renfermant ni noyau phénolique, ni fonction aldéhydique et cétonique, ni oxyquinone, mais paraissant contenir un noyau pyrolique. Elle est soluble dans l'alcool, l'éther, l'acétone, le toluène, le benzène ; le chloroforme la dissout également, toutefois, par évaporation, la solution chloroformique n'abandonne pas à nouveau l'alcaloïde cristallisé, mais un résidu brunâtre amorphe. Son point de fusion est 160° et son pouvoir rotatoire spécifique D = +76°5. Sa basicité est très faible, le pH d'une solution éthérée étant égal à 7,6. La solution alcoolique de stémonine, examinée à la lumière de Wood, possède une fluorescence bleu-ciel.

Des vers de terre plongés dans une solution aqueuse de stémonine à 1 gr. 50 p. 1.000, demeurent inertes au bout de 5 à 10 minutes ; mais sortis de leur bain, ils reprennent peu de temps après leur vitalité. Trois milligrammes de sulfate de stémonine injectés dans le sac lymphatique dorsal d'une grenouille de 25 grammes déterminent de même une paralysie de l'animal.

La mesure de la chronaxie nous a montré que la stémonine agit à la fois sur le système nerveux et sur le système musculaire. D'autre part, cet alcaloïde exerce sur le cœur une action se traduisant d'abord par une excitation augmentant la profondeur de la systole, puis par un ralentissement du rythme avec augmentation de la phase systolitique, phénomène suivi de contractions désordonnées et d'un arrêt total passager : c'est en somme la courbe typique de la fatigue du muscle cardiaque.

Nous n'avons pas trouvé de glucoside décelable par la méthode biochimique de Bourquelot ; la drogue renferme du reste de l'émulsine.

Par ailleurs, la racine sèche de Stemona Tuberosa a la composition chimique résumée ci-dessous :

Glucides

	Grammes
Sucres réducteurs avant hydrolyse	0 760 %
Sucres hydrolysables	0 560 %
Total des sucres exprimés en glucose	2 320 %

Lipides

Insaponifiable	0 332 %
Acides gras	0 483 %
Matières grasses (acides gras × 1,046)	0 505 %
Poids global des lipides	0 837 %

Acides organiques

Acides organiques fixes : acides citrique, malique, oxalique, succinique.

Acides organiques volatils : acides acétique et formique.

Protides

Albumines, globulines, glutellines.

Matières protéiques totales (d'après le taux d'azote) : environ 9 grammes 250 %.

Matières minérales

100 grames de racines sèches donnent 12 gr. 10 de cendres renfermant Mn (0 gr. 016 p. 100 de racines), Fe, Al, Ca, Na, K, Mg, S, Cl, P, Si.

LANGERON, PAGET et DESPLATS

Clinique médicale et Laboratoire de Chimie biologique de la Faculté libre de Médecine de Lille

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES BIOLOGIQUES DÉTERMINÉS PAR LA RADIOTHÉRAPIE MODIFICATIONS DE LA CALCÉMIE ET DE LA GLYCÉMIE

Au cours des essais de radiothérapie de la région surrénale principalement, et d'autres régions accessoirement pratiques chez l'homme dans un but thérapeutique au cours d'affections diverses, nous avons été naturellement amenés à rechercher l'action de cette radiothérapie sur le métabolisme de certaines substances.

Nous n'envisagerons ici que les modifications de la calcemie et de la glycemie.

A) *Modifications de la calcemie.*

Ce sujet a déjà fait l'objet d'une courte note présentée au XXI[e] Congrès de médecine de Liège, septembre 1930. Il a fait également l'objet de la thèse de notre élève Quemeré à laquelle on pourra se reporter pour plus de détails et pour les indications bibliographiques. Une telle recherche a fait, antérieurement à nous, l'objet des travaux de Pozzi qui, chez l'homme ne constata aucune modification calcique, et de Tuiz et La Barre, qui, chez le lapin, obtinrent certains résultats, assez comparables aux nôtres et que nous aurons l'occasion de rappeler, chemin faisant. Les techniques utilisées ont été les suivantes :

1° Radiothérapie.

Appareillage : Crédence de Gaiffe avec bobine n° 2, ampoule Cooledy Standard. — *Conditions de fonctionnement :* 25 cm. d'étincelles équivalentes (ce qui correspond approximativement à 130.000 volts) sous 3 milliampères, à travers 5 mm. de filtre d'aluminium à une distance A P de 0 m. 30 avec un faisceau couvrant 12 cm. sur 12.

Doses. — Les doses administrées dans un but thérapeutique ont été généralement de 1.000 k. par séance, mesurés à l'unomètre de Salmon.

Pour quelques-uns de nos sujets et dans un but d'expérimentation, la dose a été réduite à 500 R. par séance ; pour d'autres, nous l'avons portée à 1.250 R.

Les doses n'ont jamais été répétées plus de 4 fois à quelques jours d'intervalle, à raison de 2 séances à droite et 2 séances à gauche dans une même série. Quand une deuxième série a été pratiquée, ce fut toujours plusieurs semaines plus tard.

Dans l'irradiation du sympathique cervical, nous irradions de chaque côté de la colonne cervicale une zone s'étendant de C^3 à O.

2° Dosage du Calcium. — La technique utilisée est développée dans la thèse de notre élève Quemeré. Elle dérive de celle de Cristol et a été mise au point par Paget.

Les chiffres que nous avons obtenus par son emploi sont les moyennes des deux essais constamment effectués entre lesquels nous n'avons trouvé que des différences de 2 à 3 %. Le détail des résultats notés dans les différents essais et chez les différents malades en expérience, serait quelque peu fastidieux à exposer ici. Aussi n'en donnerons-nous que la physionomie générale, renvoyant pour le reste à la thèse de Quemeré.

Avant nous Pozzi ne trouvait aucune modification de la calcemie après irradiation des surrénales chez l'homme ; Tuoz et Labarre chez le lapin avaient obesrvé :

A doses modérées, 75 R. : pas d'action.

A doses un peu plus élevées : 100 à 175 R ou 7,5 à 45 mellecunes détruites, augmentation de la calcemie pouvant persister 24 heures.

A doses moyennes : 250 à 750 R : pas d'action.

A doses fortes : 800 à 1.000 R : abaissement de la calcemie.

Nous avons noté :

1) Une *hausse immédiate* déjà manifeste 6 heures après, souvent considérable de la calcemie, pendant 24 heures toujours, pendant 48 heures souvent, pendant 5 à 6 jours dans certains cas, mais dans ce cas, le taux calcique ne garde pas le niveau élevé de la période qui suit immédiatement la radiothérapie.

Cette augmentation, habituellement de 30 à 60 % par rapport au chiffre initial, peut parfois atteindre le double de ce chiffre.

2° Une baisse secondaire, qui après la phase précédente ramène le taux de la calcemie au-dessous de son chiffre initial : cette baisse, qui débute suivant les cas au bout de 3 à 5 jours, dure environ 4 à 6 jours ; elle se chiffre par une diminution de 15 à 25 % par rapport au taux initial.

3° Une réascension qui dans une troisième phase ramène la calcemie, soit à son taux initial, soit un peu au-dessous, soit au contraire notablement au-dessus ; elle suit la phase précédente et semble se terminer entre le 20 et le 30e jour.

Il est naturellement bien évident qu'ici, comme dans tous les phénomènes biologiques, il ne peut s'agir que de moyennes et de sens général d'une évolution susceptible de comporter des variantes individuelles extrêmement nombreuses.

B) *Modifications de la glycemie.*

Nos recherches ont été faites dans les mêmes conditions expérimentales que celles intéressant la calcemie.

Nous rappellerons les travaux antérieurs de Tuoz et La Barre, de Pozzi, de David et les travaux contemporains et parallèles aux nôtres de Sugyamaya Yosimi, au Japon. Tandis que les résultats de ce dernier auteur étaient entièrement conformes aux nôtres, David avait noté une diminution. Tuez et Labarre, au contraire, une augmentation du sucre du sang.

Nos recherches n'ont porté que sur 11 malade dont 7 irradiés sur la région surrénale et 4 au niveau du sympathique cervical. Chaque malade a eu en moyenne 4 séances de 1.000 R chaque, espacées sur une semaine.

Les résultats. — Dans les 11 cas étudiés, sauf un, la glycemie baisse après radiothérapie et cette baisse est d'autant plus forte que la glycemie est plus élevée. Voici par exemple quelques chiffres :

Chez des non diabétiques : 0,70-0,63 — -,80-1,32 ;

Chez des diabétiques : 3,90-2 ; 2,75-1,98 ; etc.

L'auteur japonais que nous avons cité a particulièrement vérifié ce fait d'un plus grand abaissement lors d'une glycemie élevée par injection intraveineuse de sérum glucosé à 25 % et l'on sait que certains

auteurs ont conseillé ces injections avant les longues séances de radiothérapie. Cette baisse, nette déjà après une seule séance, semble s'accentuer après plusieurs heures et persister pendant un temps encore indéterminé.

La zone irradiée ne semble pas avoir ici une grande influence sur cet abaissement, car les mêmes résultats ont été observés après irradiation soit de la région surrénale, soit du sympathique cervical.

Conclusion. — Ces divers résultats (1) sont évidemment encore très fragmentaires et ont une valeur surtout indicative : mais dès à présent ils nous ont paru suffisamment nets et intéressants pour être signalés, comme contribution à l'étude si incomplète pour le moment, des modifications obtenues dans l'ordre biologique par l'emploi de la radiothérapie.

Em. PERROT
Professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris

et

H. BLAISE
Pharmacien, ancien interne des Hôpitaux de Paris

SUR UNE RUBIACÉE AFRICAINE A ALCALOIDE

L'écorce de *Crossopteryx Kotschyana* Fenzl est employée comme fébrifuge par certaines peuplades de l'Afrique centrale et occidentale (Guinée, Sierra Leone, etc.).

Elle provient d'un arbre que les indigènes nomment *kalakari* (nom qui semble attribué aussi à d'autres végétaux) et qui appartient à la tribu des Cinchonées, famille des Rubiacées.

Tantôt d'une hauteur de cinq à sept mètres, tantôt arbuste rabougri ou arbrisseau sarmenteux, le *Crossopteryx Kotschyana* pousse dans des terrains montagneux et arides. On le rencontre dans toute la zone soudanienne, entre la région présaharienne et la région préforestière.

Il possède des branches à tiges rondes, des feuilles ovales, opposées, courtement pétiolées, avec des stipules persistantes, triangulaires. Les fleurs sont petites, jaunes ou blanches. Le fruit est une capsule renfermant plusieurs graines.

Le lot d'écorces de *Crossopteryx* que nous avons étudié provenait des environs de Mopti (Soudan français).

Ces écorces mesurent en moyenne cinq millimètres d'épaisseur, présentent une couleur brun clair avec surface externe bosselée et ornée de nombreuses taches blanches, farineuses. La cassure est fibreuse, la saveur légèrement amère, l'odeur fade, assez prononcée.

---

(1) Nous avons développé ailleurs les applications thérapeutiques qui pouvaient découler de l'interprétation rationnelle de nos résultuats.

Le parenchyme cortical et la région libérienne sont assez riches en cellules à oxylate de calcium (en macles et en sable micro-cristallin), ainsi qu'en cellules différenciées à contenu tanno-résineux.

En 1867, le chimiste O. Hesse (1) avait signalé la présence d'un alcaloïde amorphe dans les écorces de *Crossopteryx*, sans toutefois donner aucune réaction permettant de l'identifier.

Nos essais préliminaires ayant confirmé la présence d'un alcaloïde dans les écorces que nous avons reçues par les soins de M. Chéron, administrateur des Colonies, nous avons pu, avec quelque difficulté, obtenir ce corps à l'état cristallisé.

Les écorces ont été traitées par l'alcool à 95° légèrement acidifié par l'acide acétique. Par concentration dans le vide, à basse température, on a obtenu un extrait qui a servi pour les recherches chimiques.

L'extrait, trituré avec de la chaux éteinte, est épuisé par l'éther. L'alcaloïde est ensuite repris à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique faible ; cette solution de chlorhydrate est neutralisée exactement, purifiée par le noir animal et l'alcaloïde est précipité au moyen de carbonate de sodium. On le recueille dans l'éther, d'où il cristallise lentement en petites aiguilles que l'on sèche dans le vide.

L'alcaloïde du *Crossopteryx Kotschyana* se présente sous forme de fines aiguilles incolores, légères et soyeuses, de saveur un peu amère, fusibles à 218-219°.

Il est insoluble dans l'eau, très soluble dans les alcools méthylique, éthylique et amylique, l'éther, le benzène, le chloroforme, l'acétone. Chauffé, il s'oxyde en jaunissant légèrement.

Il donne avec les réactifs de Mayer, de Bouchardat, de Dragendorff, l'acide silico-tungstique, l'acide phospho-tungstique, des précipités insolubles dans un excès de réactif.

Avec le réactif de Mandelin, on obtient une coloration rose, passant progressivement au vert ; avec le mélange acide sulfurique et bichromate de potassium, une coloration rouge foncé, puis orangé et vert ; avec le mélange acide sulfurique et permanganate de potassium, une coloration rouge vif ; avec le ferrocyanure de potassium en présence d'acide sulfurique, une coloration rose rougeâtre.

L'acide sulfurique seul, l'acide nitrique, les réactifs de Fröhde d'Erdmann, de Marquis, l'acide sulfocérique, l'acide sulfosélénique ne donnent aucune réaction colorée avec le même alcaloïde.

La micro-combustion et le microdosage ont fourni des résultats conduisant à la formule $C^{10}\,H^{13}\,N\,O^2$ ou un de ses multiples.

	Trouvé	Calculé pour $C^{10}\,H^{13}\,NO^2$
C %	67,50	67,04
H	7,12	7,26
N	7,30	7,74
O (par différence)	18,08	17,56

(1) O. Hesse. *Berichte d. d. chem. Gesell.*, 1878, xi, p. 1546.

Le rendement en alcaloïde cristallisé a été de 0 gr. 20 par kilogr. d'écorce.

Outre l'alcaloïde, on doit signaler dans la drogue d'autres constituants. C'est ainsi que nous y avons caractérisé la γ-quinovine, récemment signalée aussi par M. Larrieu (1) dans une Rubiacée voisine, le *Mitragyna macrophylla Hiern.*

Ce glucoside, qui existe en faible quantité dans le *Crossopteryx*, a été obtenu en faisant bouillir avec un lait de chaux l'extrait préalablement épuisé par l'éther. On précipite ensuite la quinovine dans le filtrat, au moyen d'acide chlorhydrique. La γ-quinovine est une substance amère, très peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, se dédoublant par hydrolyse en un sucre et en acide quinovique. Ce glucoside donne, au contact de l'acide sulfurique, une coloration rouge cerise.

L'écorce de *Crossopteryx* renferme également une faible proportion d'un tanin se colorant en vert par le perchlorure de fer.

La plus grande partie de l'extrait est constituée par une substance donnant des réactions identiques à celles du rouge de quinquina et par des matières résineuses.

Dans le résidu de distillation de l'éther qui a servi à l'extraction de l'alcaloïde, on rencontre un phytostérol qui présente les réactions de Liebermann, de Salkowsky, de Hirschsohn. Son acétate fond à 138° (bloc Maquenne).

Nous nous réservons de compléter, dans un travail actuellement en cours, l'étude botanique, chimique et pharmacodynamique de cette matière première utilisée, comme les écorces de plusieurs Rubiacées voisines, dans la thérapeutique indigène de certaines peuplades africaines.

Ch. PRÉVOST et A. SOMMIÈRE

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA MOBILITÉ DE L'HALOGÈNE VOISIN D'UN CARBONYLE : LA CHLORO-DIBENZYLCÉTONE

M. Kurmann a montré à propos des aldéhydes et bromées, que l'halogène situé en α par rapport au carbonyle était très peu mobile lorsque la réaction ne faisait intervenir que l'halogène. Une grande mobilité du brome serait l'indice d'une réaction complète, c'est-à-dire faisant intervenir autre chose que la fonction éther halogéné, ou anormale, c'est-à-dire que le radical remplaçant l'halogène, ne prend pas

(1) P. LARRIEU. Deux Mitragyna africains, de Bahia et de Diou. *Thèse Doct. Paris (Pharm.)*, 1930, p. 46.

dans la molécule la place de celui-ci (Voir Kurmann, Ann. de chim. (10) tome 11, 1929, p. 224). Par contre, le chlore des cétones et halogénées contenant le groupe CH^2Cl-10 est réputé très mobile. Les théories électromiques de la valence (Voir Ch. Prévost et A. Kirrmann, Bl, 4e série, t. 49) sont impuissantes à déterminer la mobilité d'un halogène primaire d'une cétone α halogénée. Par contre elles font prévoir une faible mobilité de l'halogène secondaire. Ce fait est conforme aux résultats de M. Kurmann, que nous avons voulu étendre aux cétones α halogènes. Dans ce sens, MM. Favrel et Prévost ont déjà montré le point faible de la synthèse de l'acide citrique proposée par Haller et Held (Voir Bl. 4e série, t. 49, p. 243).

Nous nous bornons ici à l'étude expérimentale d'un cas particulier, celui de la chloro-dibenzylcétone : C^6H^5-CHCl-CO-CH^2-C^6H^5.

Ici le voisinage du noyau benzénique confère à l'halogène une mobilité notable et qui change quelque peu la physionomie des réactions.

Ainsi l'acétate de soude en milieu acétique donne facilement l'acétine correspondante (réaction difficile avec CH^3-CO-CHCl-$COOC^2H^5$).

Le phénol sodé réagit avec facilité et donne un éther-oxyde fondant à 69° C^6H^5-CH (OC^6H^5)CO-CH^2-C^6H^5.

Le carbonate de soude en solution aqueuse à l'ébullition, c'est-à-dire en fin de compte l'eau, donne l'acyloïne C^6-H^5-CHOH-CO-CH^2-C^6H^5 (f = 116°).

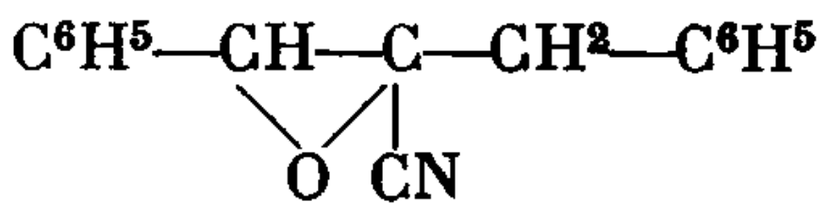
Mais si l'on oppose à la cétone chlorée un dérivé sodé dans lequel Na remplace un hydrogène peu acide (ainsi Na OH, Na CN, Na OCH^3), la cétone réagit d'abord sous forme énolique en donnant un dérivé sodé. La molécule perd ensuite Na Cl. On conçoit que la réaction puisse être anormale.

Ainsi le méthylate de sodium ne donne pas l'éther oxyde correspondant, mais vraisemblablement le corps

$$C^6H^5—CH—C=CH—C^6H^5$$
$$\quad\quad\quad

Le second proviendrait de l'élimination de 2 NaCl entre deux molécules, le dérivé sodé se faisant aux dépens d'un H de CH^2.

Le cyanure de potassium réagit sur la cétone chlorée en solution alcoolique. Le corps résultant de la réaction fond à 118°. Nous lui avons attribué la formule suivante :



En effet, ce corps n'est pas énolisable, comme le serait le nitrite normal (ce dernier est d'ailleurs décrit comme fondant à 86°).

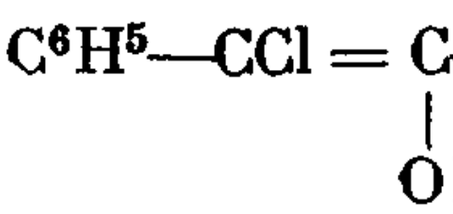
Soumis à l'action de SO^4H^2 à 5 % à l'ébullition, il donne un corps fondant à 129° qu'on a identifié à la cyanhydrine du phényl phénacétyl carbinol C^6H^5-CHOH-C (CN) OH-CH^2-C^6H^5.

D'autre part, l'action de KCN sur la cyanhydrine de la chloro-dibenzyl cétone en milieu hydroalcoolique conduit au même corps.

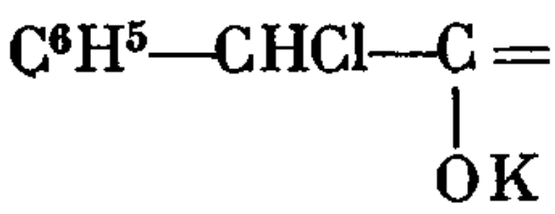
La formule proposée rend compte de ces diverses réactions.

Le mécanisme de l'action de KCN est donc celui qu'ont proposé MM. Favrel et Prévost (loc. cit.) à propos de l'acétylacétate d'éthyle α chloré :

La cétone chlorée réagit sous forme énolique sur KCN en donnant HCN et un dérivé potassé

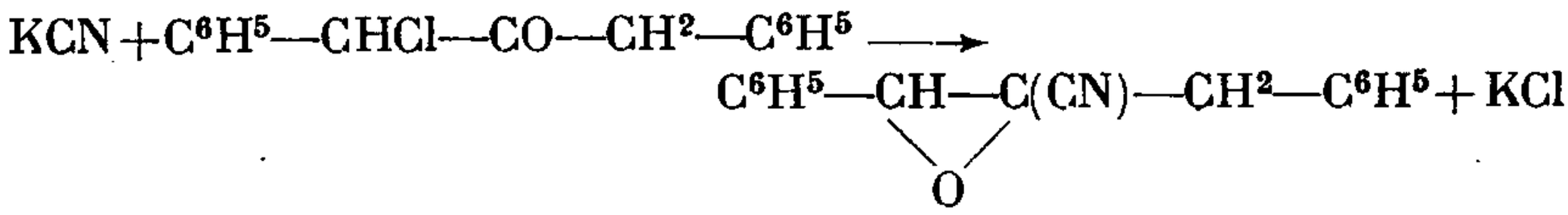


ou



La forme cétonique fixe HCN en donnant C^6H^5-CHCl-C (CN) OH-CH^2-C^6H^5.

Cette cyanhydrine est la monochlorhydrine d'un glycol. Elle perd facilement HCl en milieu alcalin sous l'influence de KCN ou du dérivé sodé de la forme énolique. Il se forme HCN et il y a régénération de la cétone chlorée ; le cycle des réactions décrites recommence. Tout se passe comme si l'on avait la réaction simple



Cette réaction, identique à celle de KCN sur CH^3-CO-CHCl-$COOC^2H^5$, semble donc susceptible de généralisation.

A. et R. SARTORY, J. MEYER et G. NEMES

SUR LES MUTATIONS DU *BACILLE DE KOCH* SOUS L'INFLUENCE D'EXTRAITS PANCRÉATIQUES DE POULE, OIE ET MOUTON

Parmi les savants qui se sont attachés à la mutation du Bacille tuberculeux, on doit tout d'abord citer *J. Ferran* (1) ; cet auteur pense que le *Bacille de Koch* dérive, par mutation brusque, d'une bactérie d'origine intestinale saprophyte, non acido-résistante, ressemblant au *Bacille coli* et qu'il a nommée « *Bactérie alpha* ». *Vaudremer* (2) a montré que le *Bacille tuberculeux* mis en culture sur un milieu de bouillon de pomme de terre et en profondeur se transformait en donnant des formes filamenteuses atypiques, non acido-résistantes, repiquables en séries sur le même milieu. Si on les réensemence sur milieux glycérinés, elles engendrent des formes acido-résistantes de Bacilles typiques. Dans les cultures jeunes sur milieu synthétique de *Sauton* (3), on voit un grand nombre d'éléments bacillaires courts, non acido-résistants, souvent granuleux.

Lobstein (4) remarque au contraire que le *Bacille de Koch* cultivé soit sur un milieu artificiel acide, soit sur un milieu alcalin paraît toujours posséder au même degré ses propriétés de coloration. D'autre part, *Calmette* (5) mentionne qu'il est impossible de faire produire à des animaux de véritables antitoxines ou des lysines capables de réaliser in vitro la dissolution des bacilles protégés par leur enveloppe de chitine, de cire et de graisses.

En août 1930, au Congrès de la tuberculose à *Hambourg*, la question de la variabilité et de mutations du *Bacille tuberculeux* était à l'ordre du jour. *Much* (6) (de Hambourg) a prétendu que ces phénomènes sont facilement explicables en se servant de sa théorie connue sous le nom de « *Much'sche Granula* ». Cet auteur considère les parties transparentes, non colorables par la méthode de *Ziehl-Nielsen* et ressemblant à des granules, comme étant constituées par des éléments filtrables et qui reproduisent dans les tissus vivants les formes bacillaires normales et virulentes. Le même auteur conseille de cultiver le *Bacille de Koch* sur des plantes pour l'obtention des formes granuleuses.

Dans des expériences antérieures, nous avons étudié l'action de la tuberculine de *Koch* (*Hoechst*) en présence d'acide sulfurique ou d'acide sulfogaïacolique sur le *Bacille tuberculeux*. Nous avons pu constater les faits suivants : de prime abord la présence du complexe Tuberculine-Acide ne semble pas influencer la croissance de la bactérie jusqu'à la troisième génération en comparaison avec des milieux témoins

au même pH ; en général, la quatrième et la cinquième génération obtenues par repiquages périodiques toutes les quatre semaines, ne se développent plus et les milieux restent stériles. A l'examen microscopique les frottis préparés à l'aide de ces cultures et colorés par la méthode de *Ziehl* nous ont montré une certaine évolution des formes acido-résistantes vers des types non acido-résistants, qui présentent un aspect grêle et ténu ; ceux-ci sont deux fois plus longs environ que les bacilles courants, soit dépourvus de toute granulation, soit possédant encore un ou deux corpuscules acido-résistants. Dans les différentes préparations examinées, l'élément acido-résistant ne disparaît jamais complètement, mais néanmoins ce phénomène de mutation nous a semblé très important étant donné que le *Bacille de Koch* est très réfractaire à des modifications de ce genre surtout dans les cultures adultes.

Dans nos nouvelles recherches, nous avons fait usage de vaccins hydro-glycérinés préparés au moyen de pancréas de poule, d'oie ou de mouton, sensibilisés par des Bacilles provenant de la souche humaine ou de la souche bovine (*Vallée*) d'après les principes indiqués par *Auclair* (7). Dans ces vaccins sensibilisés, placés à +37°, nous avons pu caractériser la présence de trypsine, d'amylase et de lipase. Au cours de la préparation de ces vaccins, nous nous sommes demandé quelle était l'action de notre substance pancréatique sur le *Bacille tuberculeux*. A cet effet, après avoir centrifugé les vaccins, nous avons effectué à partir du culot provenant de la centrifugation, des préparations microscopiques selon la technique de *Ziehl-Nielsen*. Dans chaque vaccin nous avons pu démontrer la présence d'éléments acido-résistants. Mais au cours de nos expériences nous avons pu percevoir différentes formes évolutives du *Bacille de Koch*. Les examens microscopiques ont été répétés chaque semaine et à partir de la seconde semaine qui suit la préparation des vaccins, il nous est possible d'observer les premiers stades de la mutation de nos souches bactériennes. Nous avons assisté ainsi à une transformation morphologique du *Bacille tuberculeux* : évolution qui commence au stade bacillaire et passe progressivement par la forme filamenteuse, ramifiée et en massue. Plus tard ces éléments subissent une sorte de lyse ; les filaments se disloquent ; il se forme des zooglées ovalaires et granuleuses. Toutes ces formes évolutives nous ont donné l'impression à un certain moment d'avoir affaire à des formes mycosiques rappelant les *Actinomyces*. Dans ces préparations, il apparaît une certaine proportion de formes bactériennes non acido-résistantes à structure banale ; ces éléments se colorent facilement par les couleurs d'aniline et prennent le *Gram*.

On peut les cultiver facilement sur milieu de *Sabouraud* glucosé et sur jus de pomme de terre ordinaire. L'aspect des colonies est au début mamelonné, plus tard la culture devient veloutée, lisse et brillante.

Des granules se trouvant à la limite de la visibilité parsèment le champ microscopique.

Nous avons entrepris d'autres recherches dans le but de vérifier l'action de nos vaccins sur les *Bacilles de Koch* in vitro et pour cela nous avons fait usage de plusieurs milieux solides et liquides auxquels nous avons ajouté 1 partie de nos vaccins pour 5 parties de milieu. Le *Bacille de Koch* a été ensuite ensemencé sur ces substrats ; les cultures ont été disposées à +37° et nous les avons examiné microscopiquement chaque jour pendant 4 mois : à aucun moment nous n'avons pu observer sur les milieux liquides l'apparition d'un voile, signe habituel de la luxuriance. Les frottis colorés par la méthode de *Ziehl-Nielsen* nous ont montré au bout d'une semaine les formes de souffrance décrites plus haut. Après quelques jours de culture des petites colonies irrégulières, peu saillantes, irrisées, blanchâtres, se forment ; plus tard, elles se réunissent en tapis homogène à caractère d'enduit blanchâtre, gluant, adhérent au substrat humide, ressemblant assez aux cultures du *Bactérium coli.* Ces cultures repiquées sur milieu neuf glycériné n'évoluent plus : quelquefois elles donnent de rares colonies fort maigres qui restent stationnaires et semblent s'autolyser, si on les conserve à +37°. Retirées de l'étuve au bout de 4 semaines et conservées à la température du laboratoire, ces colonies sont très résistantes et gardent leur aspect primitif. Mais replacées au bout de 5 à 6 mois à l'étuve à +37°, elles commencent bientôt (après 15 jours environ) à amorcer leur développement et si on prend la précaution de les repiquer à ce moment sur milieu glycériné au jus de pomme de terre, on assiste à la réapparition de cultures typiques de *Bacille de Koch.*

Par ces expériences, nous avons ainsi pu démontrer les faits suivants :

1) Cultivé sur un milieu renfermant de la *Tuberculine* et de l'*acide sulfurique* ou *sulfogaïacolique,* le *Bacille de Koch* évolue vers des formes *grêles, filamenteuses* et *non acido-résistantes.*

2) Sous l'influence d'*extraits pancréatiques* diastasifères d'oiseaux ou de moutons, le *Bacille de Koch* évolue vers des formes en *massues, actinomycoïdes* et vers des formes *granuleuses* et *zoogléiformes* avec des stades *non acido-résistants.* Ces extraits pancréatiques n'ont jamais pu produire la mort du Bacille.

La tendance actuelle porte avec raison à regarder le Bacille tuberculeux comme un champignon inférieur dont le stade bacillaire ne représenterait qu'une phase d'évolution : la phase virulente.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Ferran : Les mutations du Bacille de Koch. Le Monde médical, Vol. 39, N° 742, 1929.

(2) Vaudremer : C. R. Soc. Biol. V. 89, 9 VI 1923, p. 80 et vol. 89, 22 XII, 1923, p. 1276.

(3) SAUTON : Voir Calmette : L'infection bacillaire et la tuberculose, Paris, Masson, 1927, p. 14.
(4) LOBSTEIN : Recherches biochimiques sur le Bacille tuberculeux. Th. Doct. Sciences, Strasbourg, 1922.
(5) CALMETTE : L'infection bacillaire et la tuberculose, Paris, Masson, 1928.
(6) MUCH : Münch. Med. Woch. 1924, N° 30, s. 110-1012.
(7) AUCLAIR : Vaccination préventive et curative du cobaye et du lapin contre la tuberculose humaine ; ses indications et ses effets chez l'homme, Masson, Paris, 1930.

André LESEURRE
Pharmacien

PROCÉDÉ DE STÉRILISATION, DIT « HUMIDE »

Au Congrès de Lyon de 1926, nous avons signalé qu'au cours de leur autoclavage, les pansements, vêtements et autres objets similaires se desséchaient en profondeur, ce dessèchement étant décélé par comparaison de tampons de toile, placés au fond et en surface.

S'il y a dessication prématurée, la stérilisation par vapeur d'eau sous pression peut donc rester douteuse puisque effectuée à sec, et maints essais homologués ont en effet prouvé la survivance des germes sporulés.

En fait, la vapeur sous pression pénétrant les objets y refoule l'air en profondeur, constituant de vastes poches gazeuses relativement froides et dont le pourcentage d'air est d'autant plus élevé que plus sec.

Il n'en serait plus ainsi, soit que les produits aient été initialement mouillés, soit que la vapeur saturée qui les pénètre se trouve surchargée d'eau vésiculaire. Toutefois les différences d'humidité persisteraient, mais celle-ci resterait néanmoins suffisante, même en profondeur.

Malheureusement de tels palliatifs sont inapplicables, car les produits devant être consommés secs, leur mouillage excessif s'opposerait à tout séchage spontané, seul utilisable en l'espèce en raison des contaminations inhérentes aux autres procédés.

C'est d'ailleurs cet écueil qui depuis un demi-siècle a incité beaucoup d'inventeurs à modifier l'autoclave primitif, en sorte que la vapeur n'y parvienne que purgée de toute eau liquide mécaniquement entraînée. Nombre d'entre eux ont d'ailleurs dépassé le but en surchauffant la vapeur employée, par double enveloppe ou batterie de chauffe, en sorte que cette vapeur ne mouillant plus les objets, ces derniers bien que traités à l'autoclave ne présentent aucune autre garantie d'asepsie que s'ils étaient chauffés en étuve sèche.

Pourtant le problème ainsi posé trouve sa solution dans un mouillage effectué avant autoclavage, mais seulement en profondeur.

Ce procédé dit humide, consistera en fait dans l'addition préalable d'un linge mouillé que l'on placera, soit au fond de boîtes à pansements ouvertes a une seule extrémité, soit dans l'axe d'une pile de tissus traités en vrac.

Suivant l'humidité plus ou moins grande de la vapeur, humidité d'ailleurs constante pour un même appareil, l'échauffement de l'eau ainsi ajoutée sera plus ou moins rapide et en 5 ou 10 minutes au plus atteindra 110° minima pour une pression de vapeur qui d'abord fluente, n'excédera pas ensuite 1 kg. 1/2 (128°).

Au même moment, la température des objets traités atteint au plus 70°.

Détendant alors l'atmosphère, la vapeur qui garnit l'autoclave, l'eau qui imprègne le linge entrera en violente ébullition et la vapeur, spontanément générée en profondeur, s'échappera brutalement, traversant les objets de part en part, en expulsant totalement l'air qui s'opposait à leur échauffement.

Remontant en pression par la suite, les températures transmises aux produits seront rigoureusement celles de la vapeur qui les enveloppe.

En procédant ainsi, l'humidité conférée au cours de la stérilisation sera toujours voisine de 3 % en profondeur et de 1,5 % en surface, abstraction faite de l'humidité naturelle des produits traités.

Si au contraire on procède sans mouillage initial, suivant humidité de la vapeur, celle conférée variera entre —3 % et +1 % en profondeur et 0 à +8 % en surface.

Dans le premier cas, mouillage préalable, la vapeur qui baigne les produits est celle qui a été générée en leur profondeur, sa pression sans cesse égale à celle admise dans l'autoclave s'opposant à la pénétration de cette dernière.

Dans le deuxième cas, c'est au contraire la vapeur enveloppante qui progresse de la surface au fond des objets, y déposant son eau vésiculaire et refoulant l'air devant elle. L'asepsie ne pourra être acquise qu'au prix d'un mouillage excessif, ce dernier conditionnant d'ailleurs le départ de l'air et la rapidité d'échauffement qui s'y trouve subordonnée.

Efficace, rapide et simple, le procédé dit humide est en outre d'application générale.

Pour la désinfection d'objets de literie par exemple, il suffira d'intercaler en leur masse un linge trempé dans la solution d'un gaz antiseptique, lequel sera volatilisé lors de la détente.

Opère-t-on sur produits imperméables, tels que drains ou gants, il suffira de les mouiller intérieurement avant stérilisation.

Enfin s'agit-il d'objets oxydables comme instruments de chirurgie, on procédera par aspersion initiale non plus à l'eau, mais à l'alcool,

la détente devenant alors inutile, puisque volatilisé à faible température l'alcool chasse l'air de la boîte et ne permet l'afflux de la vapeur humide que sur les instruments déjà chauds.

On pourrait supposer que le procédé humide s'impose moins lorsqu'il s'agit d'objets de petit volume, telles les boîtes de 10 compresses couramment débitées en pharmacie.

Notons tout au contraire que ces boîtes, de grande surface pour leur petit volume, s'échauffent plus rapidement par conductibilité que par mélange de vapeur et que ce faisant, en admettant même un parfait départ de l'air, le mouillage produit par condensation sera extrêmement réduit et rapidement dissipé au cours de l'échauffement postérieur. En résumé, l'asepsie est d'obtention délicate, mais par contre est rigoureusement contrôlable par des moyens physiques, tels que thermomètre à distance et tests d'humidité. Rappelant le vœu déjà adopté au Congrès de 1926, nous souhaitons donc la Réglementation du qualificatif « garanti stérile ».

A. et R. SARTORY, J. MEYER et G. NEMES

DE L'INFLUENCE DES DIFFÉRENTS VACCINS PANCRÉATIQUES SENSIBILISÉS SUR LA TUBERCULOSE EXPÉRIMENTALE DU COBAYE

Nous appuyant sur les recherches d'*Auclair* (1), d'une part, concernant l'immunisation active du cobaye contre la tuberculose au moyen de vaccin pancréatique sensibilisé, sur celles de *Tomor* (2), de l'autre, constatant l'effet heureux du traitement endocrinien pancréatique dans des cas de tuberculose humaine, nous avons entrepris une série d'expériences au moyen d'extraits pancréatiques de différents oiseaux : oie, poule. Nous avons utilisé ces organes et nous avons fait appel, en outre, au pancréas de mouton, étant donné que cet animal est aussi notoirement réfractaire à la tuberculose. En considération de l'assertion d'*Auclair*, suivant laquelle le pancréas d'oiseau, renfermant des substances immunisantes activables par la sensibilisation au moyen de *Bacille de Koch* est l'organe protecteur contre la maladie tuberculeuse, nous avons supposé que le pancréas est aussi le siège de l'immunisation chez le mouton.

A) Nos premières expériences ont été effectuées sur des séries de cobayes tuberculisés au moyen de 0,1 milligramme de Bacille tuberculeux bovin ou humain, dont la virulence était contrôlée sur les témoins. Nous avons utilisé un **extrait hydro-glycériné** de pancréas seul (non sensibilisé), afin de déterminer l'influence des substances

endocriniennes sur l'évolution de la maladie tuberculeuse. Le traitement endocrinien curatif n'a eu aucune influence remarquable sur l'évolution de la maladie.

En outre, nous avons préparé des extraits pancréatiques sensibilisés d'un côté au moyen de Bacilles chauffés au B.M. pendant 10 minutes, et de l'autre au moyen de Bacilles tuberculeux non chauffés. Ces deux sortes de vaccins ont été employés soit tels que, soit après l'addition d'exotoxines tuberculeuses renfermées dans le milieu de culture lui-même.

La vaccination du cobaye à titre préventif, opérée au moyen de vaccin sensibilisé par des Bacilles tuberculeux chauffés ou non chauffés, et renfermant en plus des exotoxines, nous a permis de faire les constatations suivantes :

1) Chez les cobayes tuberculisés au moyen d'une faible dose de bacilles virulents (1/100e de milligramme de bacilles de *Vallée* ou humains) la vaccination ne produit guère de différences entre la maladie des cobayes vaccinés et celle des témoins.

2) Chez les cobayes tuberculisés avec de fortes doses de bacilles virulents (1 milligr. et 1/10e de milligramme), la vaccination préventive donne un résultat protecteur à condition de pratiquer la tuberculisation dans les quarante jours qui suivent la vaccination.

3) Par contre la tuberculisation pratiquée 60 jours après la vaccination fait subir à l'infection tuberculeuse une notable accélération et nos animaux succombent à cette épreuve dans le cours de deux à trois semaines après l'inoculation. La mort des cobayes vaccinés survient donc 3 à 4 semaines plus tôt que celle des témoins.

4) Le traitement curatif au moyen de notre vaccin additionné d'exotoxines administré à dose unique massive produit une accélération de la maladie, occasionnant une mort prématurée vis-à-vis des témoins.

Par contre, la vaccination curative pratiquée au moyen de doses faibles et progressives et commencée dans la première huitaine qui suit l'inoculation a un effet d'atténuation sur l'évolution de la maladie et les animaux survivent aux témoins (6 à 10 semaines).

B) La vaccination préventive au moyen de l'extrait pancréatique sensibilisé uniquement avec les corps bactériens chauffés ou non chauffés, occasionne une sorte d'immunisation des cobayes tuberculisés dans un délai de 4 semaines après la dernière injection de vaccin (Le vaccin peut être injecté en une fois ou en plusieurs). On obtient une survie très notable (de 10 à 14 semaines) et les animaux succombent en présentant des lésions anatomo-pathologiques complètement atypiques avec réaction inflammatoire condensée de la plèvre, une polysérosité du sang, une réaction fibro-vasculaire très intense sans symptôme de caséification, une hypertrophie de la rate avec réaction folliculaire ;

le foie et les organes abdominaux sont normaux. En somme ici, nous notons un aspect atypique, rappelant le tableau anatomique d'une tuberculose conférée au moyen de l'inoculation d'épreuve par le virus tuberculeux modifié.

C) Le vaccin sensibilisé uniquement au moyen de corps bactériens chauffés ou non du type humain et employé à titre curatif, nous a donné un résultat plus favorable chez les cobayes tuberculisés au moyen de la souche *Vallée* que chez ceux rendus malades avec notre souche humaine. Ceci nous prouve que les endotoxines dégradées du Bacille tuberculeux de la souche humaine ont une action protectrice partielle sur le foie et la rate de cobaye, car les animaux tuberculisés avec le type bovin et traités par le vaccin à souche humaine sont, de toute façon, plus résistants vis-à-vis de la maladie que les animaux tuberculisés au moyen de la souche humaine. Considérant les faits, que la souche bovine occasionne habituellement des lésions se localisant en premier lieu sur les organes viscéraux et que nos animaux tuberculisés avec la souche bovine ont presque tous succombé à des lésions pulmonaires, nous nous croyons en droit de conclure que le vaccin sensibilisé au moyen de bacilles type humain, protège le foie et la rate et occasionne une inversion de la marche de la tuberculose bovine du cobaye, expérimentalement conférée par inoculation inguinale sous-cutanée.

En résumé, au cours de nos recherches, nous avons pu constater qu'un chauffage de courte durée au B.M. ne permet pas de supprimer la toxicité du Bacille tuberculeux.

Les bacilles *chauffés* ou *non chauffés*, mis en contact avec l'extrait pancréatique d'*oiseaux* ou de *mouton* ont produit *in vivo* un effet à tous points de vue semblable sur l'animal neuf.

L'extrait pancréatique employé sans sensibilisation préalable par une souche de bacilles tuberculeux n'a montré chez les cobayes tuberculeux ni action vaccinante, ni action préventive ou curative.

Les expériences effectuées par nous au moyen de différents vaccins pancréatiques sensibilisés par des bacilles de Koch chauffés ou non chauffés nous ont donné des résultats beaucoup moins nets que ceux indiqués par Auclair. L'effet protecteur que nous avons pu constater au cours de ces recherches, semble uniquement dû à l'existence dans le vaccin, soit de Bacilles tuberculeux encore vivants, mais nettement atténués, soit à des substances toxalbuminiques présentes dans les vaccins fraîchement préparés ou de courte conservation.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) AUCLAIR : Vaccination préventive et curative du cobaye et du lapin contre la tuberculose humaine ; ses indications et ses effets chez l'homme, Masson, Paris, 1930.

(2) TOMOR : Le traitement endocrinien de la tuberculose : Schweizerische Med. Woch. II, 2, 1930.

A. et R. SARTORY et J. MEYER

ÉTUDE D'UNE MATIÈRE CHROMOGÈNE OXYCÉTONIQUE ISOLÉE DE DEUX ESPÈCES DE LEVURES ROSES DU GENRE *CRYPTOCOCCUS*

Dans des notes antérieures (1) nous avons exposé les propriétés morphologiques, biologiques et biochimiques de deux *Cryptococcus* chromogènes, provenant l'un et l'autre de cultures pratiquées à l'aide de cheveux malades. Nous avons insisté sur la nature de la coloration, sur les conditions d'apparition des pigments levuriens. Nous nous proposons ici de donner un résumé de nos expériences concernant la matière chromogène.

Tout d'abord, pour les deux organismes étudiés, la coloration n'apparaît que dans les milieux contenant un hydrate de carbone assimilable ; elle n'est pas tributaire d'une substance ternaire ou quaternaire spécifique. La suppression des ions Fer, Zinc, Magnésium, Phosphore, opérée en soustrayant ces substances des milieux, soit un par un, soit deux par deux, n'a pas empêché la formation des pigments. L'oxygène, par contre, est un élément absolument indispensable à la fois pour la croissance normale de nos deux levures et pour l'apparition de la coloration. Notre première levure dénommée *Cryptococcus corallinus* reste blanche quand on la cultive à +37°. Comme limites pour la production de la substance chromogène nous pouvons fixer les températures extrêmes suivantes : +8°, +28°. Quant à notre deuxième espèce appelée par nous *Cryptococcus radiatus*, les nuances des teintes sont beaucoup moins sujettes à variation : la coloration est stable pour les températures comprises entre +12° et +37°. Pour nos deux organismes l'apparition de la coloration est en rapport direct avec la concentration du milieu de culture en ions H. Le maximum de pigmentation se montre pour un pH = à 5,5. Nos deux organismes se rangent dans le groupe des chromophores.

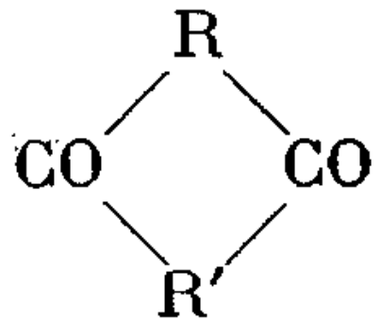
Etude microspectroscopique : Nous avons fait usage de cultures en goutte pendante pour pratiquer des examens au microspectroscope de *Zeiss* : chez le *Cryptococcus corallinus* coloré en rose on observe 7 bandes d'absorption plus ou moins nettes. Ces bandes ont leur maximum d'intensité aux longueurs d'onde suivantes exprimées en unités Å :

a=6220 b=6035 c=5800 d=5645 e=5480 f=5200 g=4900

La bande a ainsi que les bandes c, d et e sont en général très prononcées, tandis que les bandes b et f sont plus estompées et la bande g est presque toujours très difficile à saisir. Le *Cryptococcus radiatus* examiné dans les mêmes conditions ne présentait que trois, au maximum, quatre bandes.

Essais d'isolement des deux pigments : Nous avons fait usage de la méthode de *Goppelsroeder* (2) et opéré suivant les principes de *Frenkel* (3). Des raclages de culture sur milieu solide ont été pratiqués et les cellules levuriennes ont été soumises à l'action d'une solution hydro-alcoolique faiblement alcalinisée par la soude. Le tout a été introduit dans des tubes à essai fermés au moyen d'un capuchon de caoutchouc, avec des bandes de papier-filtre coupées dans le sens de la longueur des fibres, de 2 cm. et demi de largeur et de 30 cm. de longueur. Celles-ci ont été suspendues librement à l'intérieur des tubes ; après 24 heures, l'ascension du solvant et du pigment avait atteint son maximum et à ce moment on prélève les bandes ; on les sèche et on les utilise pour l'examen ; à l'aide de cette méthode nous avons pu constater que dans les deux cas nous avions affaire à une substance chromogène unique ; d'autre part, examinées spectroscopiquement nous avons vu que le pigment du *Cryptococcus corallinus* ne présentait, cette fois, que quatre bandes d'absorption qui correspondaient aux longueurs d'onde suivantes : 620, 580, 520 et 490.

Méthode chimique d'isolement : Après bien des essais infructueux tentés par les techniques de *Thumm*, de *Grimbert-Lasseur*, de *Willstaetter*, de *Fresenius*, nous avons été amenés à employer la méthode de *Rota* (4) dont nous nous dispenserons ici de citer les détails. Par ce procédé, nous avons pu classer nos pigments dans le *groupe des colorants dérivés de l'oxyanthraquinone*. Nos essais complémentaires nous ont montré que nous avions affaire à une oxyanthraquinone non sulfonée de groupe chromophore :



L'analyse élémentaire nous a donné les pourcentages suivants en carbone et en hydrogène : C = 73,39 H = 4,95.

Le poids moléculaire de la substance hydratée, déterminé par la cryoscopie est de 366 ; celui de la substance déshydratée de 294. La différence entre ces deux valeurs correspondrait à 4 molécules d'eau.

La substance chromogène obtenue en solution alcaline au moyen de la potasse cristallise dans le système clinorhombique ; la coloration est pourpre ; au moyen de la soude on obtient des aiguilles en buisson d'une coloration violacée.

Nos recherches chimiques sur la solution aqueuse provenant de l'hydrolyse et débarrassée de la matière chromogène par épuisement à l'éther nous ont montré dans cette solution la présence de glucose. Notre colorant doit donc rentrer dans le *groupe des glucosides* ; ceci est d'autant plus vrai que la matière chromogène ne se forme qu'à condition de cultiver l'organisme sur des milieux renfermant des hydrates de carbone.

Analyse spectroscopique des pigments

Sur des cultures de *Cryptococcus corallinus* non encore pigmentées, la levure présente 4 bandes d'absorption dont le maximum d'intensité correspondait aux longueurs d'onde suivantes :

a=6035 b=5640 c=5480 d=5190.

Par contre dans une atmosphère de gaz carbonique, la levure achromogène ne donne plus aucune bande d'absorption. Les 4 bandes d'absorption observées à la microanalyse du *Cryptococcus corallinus* sont tout à fait comparables à celles trouvées par *Keilin* (5) et *Fischer* (6) pour le cytochrome, pigment respiratoire propre à des organismes très divers.

Les pigments de nos deux levures, purifiées, ont présenté à l'analyse spectroscopique (en solution aqueuse alcaline de 0,1 %, à un pH de 8,6 et sous une épaisseur de 10 mm.) les bandes suivantes :

$\lambda = 630$ à 610 ; maximum d'intensité à $\lambda = 622$
$\lambda = 590$ à 560 ; maximum d'intensité à $\lambda = 580$
$\lambda = 523$ à 517 ; maximum d'intensité à 520
la 4e bande mal délimitée à son maximum à $\lambda = 489$.

A la lumière de *Wood*, seules les solutions suivantes donnent une fluorescence : la solution hydroalcoolique acide, d'une teinte orangée jaune à la lumière du jour, donne une fluorescence laiteuse légèrement verdâtre ; la solution éthérée acide est fluorescente avec une légère teinte verdâtre.

Influence de la concentration en ions H sur la teinte du pigment : Les pigments prennent une teinte orangée jaune très vive dans les pH acides de 1,78 à 5.47. D'autre part, la coloration vire au violet améthyste à partir de pH=8,6 ; entre ces deux limites de 5,47 et de 8,6 les solutions du colorant ont une teinte peu prononcée très légèrement jaunâtre. Il existe donc un espace très large de part et d'autre du point de neutralité où on ne remarque aucun virage. En ce qui concerne le *Cryptococcus corallinus* il y a donc chez la levure normale et chromogène, superposition de deux bandes dans le spectre, bandes appartenant à deux pigments différents coexistants simultanément : le *pigment oxycétonique* et le *cytochrome ;* chez le *Cryptococcus radiatus* on ne constate que la présence de la *matière colorante oxycétonique.*

Dans un prochain mémoire nous exposerons le détail de nos recherches.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) A. et R. Sartory, G. Hufschmitt et J. Meyer. Etude d'un *Cryptococcus* nouveau : *Cryptococcus corallinus*, isolé de lésions rappelant les kérions trichophytiques. *C. R. Soc. Biol.*, juillet 1930.

A. et R. Sartory et J. Meyer : Etude botanique et biologique d'une nouvelle levure rose : *Cryptococcus radiatus*. *C. R. Soc. Biol.*, 13 février 1931.

(2) GOPPELSROEDER : Note sur une méthode nouvelle propre à déterminer la nature d'un mélange de principes colorants. *Bull. Soc. Industr.* Mulhouse. T. XXX, 1862.
(3) FRENKEL : *Ann. Chim. anal. appl.*, 18, 1913, 58.
(4) ROTA : *Chem. Zeitung*, 22, 1898, 437.
(5) KEILIN : *C. R. Soc. Biol.*, 25, V, 1927.
(6) FISCHER et FINK : *Zeitschr. f. physiol. Chem.*, 1925, T. CXLIV, p. 101.

A. SOULIER
Pharmacien, Le Puy

TRANSFORMATIONS DES ALBUMINES DES SÉRUMS

M. Lecomte du Noüy a écrit quelque part : « Notre progrès sur la biologie et le problème de la vie, en ce qui concerne les problèmes biologiques élémentaires, fondamentaux, sera retardé par deux causes principales, sans compter les innombrables difficultés matérielles : 1° Notre ignorance de la chimie des corps fragiles, en convenant d'englober sous ce terme générique toutes les protéines et leurs produits de dégradation immédiate ; 2° Notre ignorance de la physique de ces molécules ».

Je veux essayer, à la suite de quelques expériences et dosages de lever un coin du voile qui recouvre les transformations de ces corps fragiles qui sont présents dans les sérums, les plasmas, liquides employés à chaque instant en biologie.

Ces liqueurs, chauffées à 55°, prennent ou perdent des propriétés physiques décelables expérimentalement. A l'Institut Rockefeller, on a mesuré la viscosité des sérums chauffés entre 20° et 70°. Jusqu'à 50° la courbe de viscosité reste absolument parallèle à celle de l'eau pure. Le temps de chauffe ne produit aucune variation dans cette courbe. Que le sérum soit chauffé 5 minutes ou 60 minutes, la courbe ne varie pas pour ces deux temps.

Au delà de 58°, la viscosité augmente rapidement, elle dépasse très vite celle de l'eau pure. Il y a donc un changement produit dans le sérum à cette température. On en a conclu que les albumines présentes s'hydrataient, leur molécule devenait donc plus grosse, puisque la viscosité s'élevait comparativement à celle de l'eau pure. De l'eau était enlevée au solvant de l'albumine, de là l'augmentation de la viscosité.

La polarimétrie, appliquée à ce problème par M. Lecomte du Noüy, révéla aussi que jusqu'à 55° le pouvoir rotatoire du sérum reste constant, mais qu'aussitôt cette température dépassée, ce pouvoir augmentait. Le même expérimentateur rechercha aussi la densité optique des

sérums chauffés et de ceux non chauffés. La température de 55° indique aussi un point critique. Il y a à ce moment, un changement brusque de cette densité, indiquant ainsi une augmentation de volume des particules diffusées au dépens du solvant.

Pour mon compte personnel, j'ai pris du sérum de cheval, et j'ai recherché la globuline en la précipitant avec du sulfate de magnésie ou du sulfate d'ammoniaque à saturation. Le sérum naturel non chauffé *ne contient pas trace de globuline.* La même recherche a été faite dans du sérum chauffé de 10 degrés en 10 degrés ; jusqu'à 50° le dosage de la globuline a été toujours négatif, mais à 60° le sulfate de magnésie détermine un précipité. Il y a donc eu transformation de la fibrine en globuline. Chauffé 48 heures à 60°, le sérum après ce temps ne contient plus de fibrine ; elle a été transformée. A ce stade, je retrouve outre de la globuline, de la nucléine qui n'existait nullement dans le sérum avant son chauffage.

Les sérums vieillis se modifient identiquement quant à la composition de leurs albumines. Leur transformation est identique à celle des sérums chauffés. Un sérum antidiphtérique Pasteur efficace jusqu'en septembre 1929, décelait une présence très nette de globuline en mars 1930. Il y a aussi à cette date présence de nucléine. La quantité de fibrine dosée s'y rencontre en dose trois fois moindre que dans un sérum antidiphtérique Pasteur utilisable jusqu'en janvier 1931.

Un sérum antidiphtérique Pasteur efficace jusqu'en mars 1927, c'est-à-dire très vieilli, ne contient plus trace de fibrine, mais une forte dose de globuline. Un autre échantillon antidiphtérique efficace jusqu'en 1926 donnait les mêmes résultats. Dans ces deux derniers sérums vieillis on pouvait très facilement y spécifier aussi la nucléine.

Par contre, les sirops de sérums, contrairement à ce qui vient d'être dit, semblent conserver indéfiniment leur composition primitive. Deux préparations très vieillies, l'une de 1921, l'autre de 1924, faites avec du sérum de cheval sucré et glycériné n'ont aucune trace de globuline, ni de nucléine. Le sucre et la glycérine sont deux stabiliseurs des composés colloïdaux ; leur viscosité empêche le mouvement des micelles colloïdales, il n'y a pas rencontre, pas d'agglutination, ces micelles restent ainsi pareilles toujours à elles-mêmes.

R. TIOLLAIS

NOTE SUR UN PROCÉDÉ DE DOSAGE DE L'ARSENIC DANS LES CACODYLATES

A la suite d'études que nous avons faites sur quelques cacodylates, notamment les cacodylates de la série du fer dont les principaux sont ceux de fer, manganèse, nickel et cobalt, nous avons été amené à doser l'arsenic dans ces produits.

Les méthodes de dosage les plus connues recommandent une oxydation pour la destruction de la matière organique, soit par le mélange carbonate de sodium et nitrate de potassium, soit par l'acide sulfurique et le permanganate de potassium, soit par le mélange sulfonitrique (1).

L'application de ces techniques généralement d'un emploi long et délicat n'est pas à retenir, en raison de la facile minéralisation de l'arsenic dans le cas des cacodylates étudiés.

Le procédé de dosage que nous proposons repose, en principe, sur la transformation de l'arsenic organique en anhydride arsenieux au moyen d'une réaction analogue à celle indiquée pour quelques cas comparables (2).

Dans un ballon de Kjéldahl, nous introduisons 0 gr. 50 de cacodylate avec 3 gr. d'oxalate neutre de potassium, 10 cm^3 d'eau distillée et 10 cm^3 d'acide sulfurique pur et concentré (vérifié exempt d'arsenic).

Nous chauffons à feu nu sans mettre d'entonnoir sur le col du ballon, de façon à chasser l'eau et à concentrer la solution, puis, à l'apparition des premières fumées blanches, nous mettons un entonnoir en opérant comme dans la méthode classique de Kjéldhal.

Au bout d'une à deux heures, la destruction est terminée, ce que nous voyons à la décoloration complète de la liqueur. Nous transvasons dans un ballon jaugé et complétons à 250 cm^3.

Sur cette solution, nous pouvons doser l'arsenic pondéralement ou volumétriquement :

Dosage pondéral

50 cm^3 de la liqueur sont neutralisés avec précaution par de l'ammoniaque, puis rendus légèrement acides par l'addition de quelques gouttes d'acide chlorhydrique. Nous faisons passer ensuite un courant d'hydrogène sulfuré et tout l'arsenic est précipité à l'état de sulfure.

---

(1) LEBEAU et COURTOIS. *Traité de Pharmacie Chimique*. Tome II, page 597, Masson, éditeurs, 1929.

(2) DENIGÈS. *Traité de Chimie Analytique*, Maloine, éditeurs.

Ce dernier peut être lavé, séché et pesé, ou transformé en pyroarséniate ammoniaco-magnésien suivant les méthodes ordinaires.

Dosage volumétrique

50 cm³ de la solution sont neutralisés par du bicarbonate de potassium en ayant soin d'ajouter un excès de ce composé. A cette liqueur nous ajoutons 20 cm³ de solution N/10 d'iode et l'excès d'iode est titré par la solution correspondante d'hyposulfite de sodium.

Voici quelques résultats obtenus :

Cacodylate de manganèse :

Arsenic 0/0	1er dosage	2e dosage	calculé
Pondéralement.	45,17	44,80	45,53
Volumétriquement.	45,74	45,74	45,53

Acide cacodylique pur :

Arsenic 0/0	1er dosage	2e dosage	calculé
Pondéralement.	54,72	54,42	54,3
Volumétriquement.	54,24	54,66	54,3

Cacodylate de nickel :

Arsenic 0/0	1er dosage	2e dosage	calculé
Pondéralement.	46,01	45,17	45,04
Volumétriquement.	45,63	45,26	45,04

Les deux méthodes se correspondent exactement ainsi que nous l'avons constaté au cours d'un grand nombre de dosages.

En outre, pour montrer que cette méthode n'est pas entachée d'erreur, par suite d'une perte en arsenic par volatilisation, nous sommes partis d'anhydride arsenieux dont nous connaissons la teneur en arsenic et nous l'avons traité de la même façon. Nous avons obtenu des résultats correspondant exactement au titre de cet anhydride arsenieux.

Dans les cas envisagés, l'acide sulfurique bouillant et concentré détruit donc la molécule organique et l'arsenic passe intégralement à l'état d'anhydride arsénieux qui peut être dosé par les méthodes indiquées.

L'addition préalable d'oxalate neutre de potassium intervient pour accélérer la décomposition de la matière organique.

Nous avons vérifié la puissance de réduction de cette technique en l'appliquant à de l'anhydride arsénique (arséniate de soude) qui a été réduit complètement à l'état d'anhydride arsénieux, mais après un temps assez long (quatre à cinq heures au moins).

Au lieu d'avoir recours comme adjuvant à l'oxalate neutre de potassium nous avons aussi essayé le mercure. Dans ce cas, nous intro-

duisons un métal qu'il est nécessaire d'éliminer, soit à l'état métallique, soit sous forme de chlorure mercureux avant d'effectuer la précipitation de l'arsenic par l'hydrogène sulfuré. Les résultats trouvés sont sensiblement identiques à ceux obtenus dans le cas décrit précédemment. En raison du fait que le mercure entraîne une manipulation supplémentaire sans avantage par ailleurs, nous considérons qu'il y a intérêt à utiliser l'oxalate de potasse comme adjuvant au cours de la destruction de la molécule cacodylique en milieu sulfurique.

Par ailleurs, la liqueur débarrassée par filtration du sulfure d'arsenic renferme en solution légèrement acide les autres métaux tels que le manganèse, le nickel et le cobalt qu'il est facile de doser par les moyens analytiques habituels.

Cette méthode appliquée au dosage de l'arsenic dans les cacodylates de manganèse de nickel et de cobalt nous a fourni d'excellents résultats.

Nous nous proposons d'étendre l'emploi de ce procédé à la détermination du titre en arsenic dans d'autres produits arsenicaux organiques.

René WEITZ

Assistant à la Faculté de Pharmacie de Paris

et Manuel PINHEIRO NUNÈS

Assistant à la Faculté de Pharmacie de Lisbonne

VALEUR PHARMACOLOGIQUE D'UN ACONIT D'INDOCHINE

Au début de 1930, M. A. Pételot, professeur à l'Ecole d'Agriculture de Hanoï, fit parvenir au Laboratoire de Matière Médicale de la Faculté de Pharmacie de Paris, un important échantillon de tubercules d'aconit provenant de la région de Chapa (Tonkin), région située à 1.500 mètres d'altitude et au voisinage de la frontière du Yunnam. M. le Professeur Em. Perrot a bien voulu nous confier l'examen micrographique, ainsi que le dosage chimique et le titrage physiologique de cette nouvelle drogue.

La plante est vendue couramment sur le marché de Chapa, soit en bottes d'une cinquantaine de pieds, soit à l'état de tubercules séparés des parties aériennes. Les habitants l'utilisent dans des buts thérapeutiques, après diverses manipulations, et la considèrent comme un médicament merveilleux dans les cas de rhumatismes, de foulures et même de fractures ; ils connaissent également sa haute toxicité.

D'après l'identification due à M. le Professeur L. Diels, de Berlin,

on se trouve en présence de l'*Aconitum semigaleatum* Pall., voisin de l'*A. Napellus* L. qui est officinal dans la plupart des Pharmacopées.

A notre connaissance, ni l'*Aconitum semigaleatum*, ni l'*A. Napellus* n'avaient été signalés jusqu'ici en Indochine, mais l'*A. semigaleatum* est indiqué comme habitant la Chine méridionale (Yunnam et Kouy tchéou).

L'aspect extérieur des tubercules rappelle beaucoup celui des tubercules d'aconit officinaux. Leur taille est très variable, soit 2 à 9 centimètres de longueur et 5 à 28 millimètres dans leur plus grande largeur. Parfois, au tubercule primitif en est soudé un autre, plus petit, qui est le tubercule de remplacement. L'un et l'autre portent de minces radicelles et, à leur partie supérieure, des fragments de la base de la tige.

L'odeur est terreuse, peu accentuée ; la saveur est faible au début, puis âcre et provoquant alors dans la bouche des picotements caractéristiques.

Au microscope, l'aspect rappelle tout à fait la disposition typique des tubercules d'aconit, avec un endoderme séparé de la périphérie par environ dix assises d'éléments aplatis, des formations libéro-ligneuses secondaires, avec nombreux îlots de tissu criblé et faisceaux fibro-vasculaires disposés en V à l'intérieur du cambium.

Il est cependant à noter que, contrairement à ce qu'on observe en général dans le tubercule d'Aconit Napel type, les cellules scléreuses voisines de l'endoderme sont ici très rares ou même parfois absentes.

Dosage des alcaloïdes totaux. — Cet essai a été pratiqué sur plusieurs échantillons, de 15 grammes chacun, de poudre récemment préparée.

Le dosage a été effectué selon la méthode du Codex de 1908 (page 255), en tenant compte des légères modifications proposées par Mme Malmanche (1). Les alcaloïdes ont été déplacés par l'ammoniaque officinale diluée au tiers ; après quinze heures de contact, le mélange a été épuisé par trois agitations successives avec de l'éther ; les liqueurs éthérées ont été réunies, puis mises en contact avec de l'acide azotique dilué, etc. Finalement, le précipité de silicotungstate est calciné ; on pèse et on en déduit le poids des alcaloïdes solubles dans l'éther, en multipliant par le coefficient 0,793 le poids du résidu d'anhydride silicotungstique.

Nous avons obtenu des résultats qui correspondent à 5,286 et 5,266 (moyenne 5,276) d'alcaloïdes pour 1.000 grammes de tubercules tout venant.

En séparant les tubercules jeunes des tubercules vieux et pratiquant

---

(1) A. Malmanche. Dosages chimiques et physiologiques des préparations d'aconit. *Thèse Doct. Univ. Paris* (*Pharmacie*), 1929.

l'analyse par la même méthode, la poudre de tubercules jeunes a donné, par kilogr., 0 gr. 55 d'alcaloïdes de plus que la poudre de tubercules âgés, soit une différence en plus d'environ 14 0/0.

Enfin, en employant, comme la Pharmacopée italienne de 1920, le mélange de 100 gr. d'éther avec 50 gr. de chloroforme (au lieu d'éther seul) pour dissoudre les alcaloïdes, on a obtenu, par rapport aux dosages précédents, un taux pratiquement identique dans le cas des tubercules jeunes et un taux légèrement supérieur (d'environ 5 %) dans le cas des tubercules âgés.

L'aconine, produit de dédoublement de l'aconitine, étant théoriquement insoluble dans l'éther, mais plus soluble dans le mélange éther et chloroforme, on peut déduire de ce dernier dosage que les tubercules *âgés* analysés contiendraient une légère proportion de cette base.

En outre, nous avons préparé, par lixiviation avec de l'alcool à 70°, dans les proportions indiquées par la Pharmacopée américaine de 1926, une teinture correspondant à 100 gr. de drogue pour 1.000 cc. de teinture.

Deux portions égales, de 100 cc. chacune, ont été évaporées au bain-marie sans dépasser la température de 60° et réduites à 3 cc. environ. Sur ce résidu, nous avons opéré le dosage des alcaloïdes totaux solubles dans l'éther.

Les résultats sont comparables à ceux indiqués ci-dessus pour la poudre, mais légèrement inférieurs :

0,507 et 0,499 (moyenne 0,503) d'alcaloïdes pour 1.000 cc. de teinture, soit 5 gr. 03 en moyenne d'alcaloïdes pour 100 grammes de tubercules.

Rappelons que la Pharmacopée britannique de 1914 exige de l'aconit une teneur minimum de 0 gr. 40 pour 100 d'alcaloïdes solubles dans l'éther et que la Teinture d'aconit (formule internationale) doit être titrée à 0 gr. 50 d'alcaloïdes p. 1.000.

Les tubercules essayés correspondaient donc, sur ce point, aux exigences des principales Pharmacopées.

Essai physiologique. — Connaissant la teneur en alcaloïdes totaux, il était indiqué de rechercher quelle était la valeur et la toxicité de ces alcaloïdes. Dans ce but, nous avons utilisé la technique employée par MM. Goris et Métin pour déterminer la dose minimum mortelle pour le cobaye (12).

On sait que la dose minimum mortelle doit être de 7 unités toxiques, soit 0,00000007 d'alcaloïdes par gramme de cobaye et que, d'après Mme A. Malmanche, on peut déterminer rapidement la valeur approchée d'une teinture d'aconit. Il suffit, en effet, d'injecter par voie hypodermique, dans la région abdominale d'un cobaye, une

---

(1) Goris et M. Métin. *C. R. Acad. Sciences*, 1925, 180, p. 1143-1145.

goutte de teinture par 100 grammes de poids de l'animal. Si le cobaye meurt en moins de six heures, c'est que la teinture possède au moins l'activité requise par la Pharmacopée ; sinon, elle est à rejeter. Ensuite, on détermine par des titrages plus précis la toxicité réelle de la teinture envisagée.

Nous avons donc fait cet essai préliminaire, puis la détermination de la dose minimum mortelle sur plusieurs animaux, avec la teinture qui nous avait donné une teneur de 0 gr. 503 d'alcaloïdes totaux pour 1.000 cc.

En injectant 8 unités, l'animal est mort en 2 heures 30 ; avec 7 unités, il est mort en 3 heures ; avec 6 unités, deux animaux ont survécu, après avoir présenté les symptômes d'une intoxication typique.

Conclusions. — L'étude micrographique a montré que les tubercules de l'*Aconitum emigaeleatum* sont très voisins, par leur structure, de ceux de l'Aconit officinal.

L'étude chimique indique que les tubercules âgés renferment sensiblement 5 pour 1.000 d'alcaloïdes solubles dans l'éther et les tubercules jeunes un peu plus.

La détermination de la dose minimum toxique a précisé que ces alcaloïdes avaient la toxicité de l'aconitine. La décomposition de celle-ci conduisant à des bases beaucoup moins toxiques, on peut conclure que les tubercules renferment une proportion satisfaisante de cet alcaloïde. Par leur teneur, ils se rapprochent de ceux des hautes altitudes (Pyrénées), caractérisés par une richesse moyenne en alcaloïdes très toxiques.

17e section

BIOGÉOGRAPHIE

Président. . . . . M. Et. HUBAULT, Professeur à l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Nancy

Secrétaire. . . . . M. R. ROL

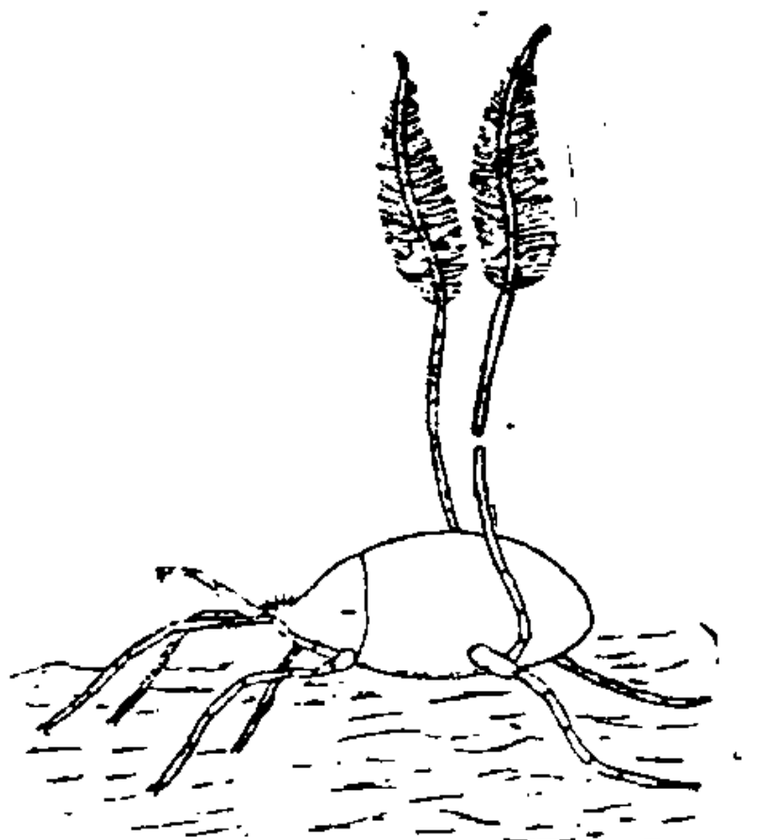
Marc ANDRÉ

Assistant au Muséum National d'Histoire Naturelle

LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DE L'*ERYTHRAEUS PLUMIPES* L. KOCH (ACARIEN)

L'*Erythraeus* (*Lucasiella*) *plumipes* L. Koch est un Acarien thrombidiiforme qui se reconnaît immédiatement à ce que, dans les pattes de la dernière paire, l'avant-dernier article (tibia), devenu extraordinairement grêle et bacilliforme, porte des touffes plumeuses de soies relativement souples et parfois entremêlées entre elles.

La signification et l'usage de ces curieuses brosses sont encore inconnues. Lucas les comparait aux touffes soyeuses des organes locomoteurs de certains Coléoptères Longicornes (*Odontocera* Serv. et *Coremia* Serv.). D'après les observations de Frey Gessner (*in* Haller), l'animal,



quand il court sur le sol, traînerait ses pattes postérieures comme des appendices caudiformes. Au contraire, selon Luff (*in* George), il les porte dressées en l'air : ceci a été confirmé par Birula, d'après lequel il les brandit comme des étendards, et par Cambridge, qui dit que, ces pattes étant rapidement agitées, les touffes plumiformes paraissent ressembler à de petits Diptères dansant au-dessus de l'Acarien.

Trägaardh a constaté que, quand on touche l'animal par devant, celui-ci avance ces pattes au-dessus de son dos ; mais il pense qu'en raison de la grande délicatesse du tibia ces organes ne peuvent pas être employés comme moyen de défense. Il est porté soit à y voir une sorte de balanciers grâce auxquels l'animal pourrait déplacer à volonté son centre de gravité, ce qui peut avoir une certaine importance quand il court sur le sable, soit à les regarder comme des organes tactiles à l'aide desquels l'Acarien percevrait les mouvements de l'air, ce qui lui permettrait, par les grands vents, de se cacher.

Cet intéressant animal a été décrit plusieurs fois sous des noms différents et Banks a même admis qu'il existait trois espèces distinctes, mais les caractères sur lesquels il se base pour les séparer me paraissent inexistants. J'ai montré, en effet (1927, *Bull. Mus. Paris*, XXXIII, p. 380 ; 1931, *ibid.*, 2e s., III, p. 353), que, dans toutes les formes signalées, le corps est toujours revêtu de poils aplatis formant des écailles ou papilles foliacées et que, tandis que le tibia, très allongé, est le seul article des pattes postérieures qui porte les touffes plumiformes, le dernier article, ou tarse, est vraisemblablement toujours dilaté.

Cette espèce a été décrite pour la première fois, en 1856, par L. Koch jun. (*in* Rosenhauer, Die Thiere Andalusiens, p. 412) sous l'appellation de *Rhyncholophus plumipes*, d'après deux exemplaires provenant des environs de Malaga.

En 1864, H. Lucas (*Ann. Soc. Entom. France*, 4e s., IV, p. 206) trouva très probablement la même forme, qu'il nomma également *Rh. plumipes*, en Algérie, aux environs de Boghar, dans les lieux arénacés, notamment sur la tige du *Stipa tenacissima* L. (Alfa) et constata qu'elle habite aussi la Tunisie, aux environs de Sousse.

En 1866, G. von Frauenfed (Zool. Miscell., *Verh. Zool. Bot. Gesell, Wien*, XVIII, p. 892) signala que le *Rh. plumipes* Koch d'Andalousie avait été trouvé également en très grand nombre à Corfou par J. Erber (1).

P. Pavesi, en 1880 (*Ann. Mus. Genova*, XV, p. 384), dans ses « Arachnidi di Tunisia », cite l'espèce de Lucas, sur la seule foi de cet auteur, sans en avoir recueilli d'exemplaire.

En 1885, G. Haller (Beitr. Kennt. Schweiz. Milbenf., *Viertel Jahrs. Naturf. Gesell. Zurich*, XXX, p. 82, pl. 1, fig. 2) appelle cette espèce d'Andalousie et de Corfou *Rh. plumipes* « Lucas », sans même mentionner le nom de Koch, et il lui a rapporté des spécimens trouvés par Frey Gessner en Suisse, dans deux localités du Valais, aux environs de Siders (Sierre) et près de Martigny, dans des prairies et des champs, sous des pierres ou des cailloux sur le sol sec recouvert d'une herbe courte. D'autres exemplaires ont été recueillis le 16 mai 1921, dans la

(1) D'après les indications de J. Erber (1866, *Verh. Zool. Bot. Gesell. Wien*, XVI, p. 84 ; 1867, *ibid*, XVII, p. 856), ses récoltes ont été étudiées par L. Koch.

même région, à Branson-Follaterre, par le Dr Ed. Handschin (1922, J. Schweizer, *Verhandl. Naturf. Ges. Basel*, XXXIII, p. 83).

N. Banks (1900, *The Canadian Naturalist*, XXXII, p. 32), qui jugeait cette forme Suisse distincte, lui a attribué le nom spécifique de *Halleri*.

En 1893, A. Birula (*Horae Soc. Entom. Rossicae*, XXVII, p. 388, pl. VIII. fig. 1-9) a décrit sous l'appellation de *Rhyncholophus* (*Macropus*) *plumifer* une forme qui me paraît identique au *plumipes* : il en avait trouvé, à la mi-juillet, un seul exemplaire dans l'Arménie russe, aux environs de Nachitshewan (vallée de l'Araxe), sur les collines des premières pentes du Petit Caucase, tandis que A.-P. v. Semonow en a recueilli un grand nombre d'individus courant sur le sable dans le désert de Turcomanie, à Giauars, non loin d'Aschabad (District Transcaspien).

En 1896, C. F. George (*Science Gossip*, III, p. 153) a signalé la découverte, faite par W. A. Luff, du *Rh. plumipes* Lucas sur des collines sableuses de Jersey.

En 1897, O. P. Cambridge (*Proc. Zool. Soc. London*, p. 939, pl LV) a donné le nom d'*Eatonia scopulifera* à un Acarien qui avait été trouvé par le Rév. A.-E Eaton en Algérie, sur un sol sableux parmi les Tamaris bordant le lit d'une rivière près Biskra, et qui, comme le dit Banks (1900, *loc. cit.*, p. 32) est, sans l'ombre d'un doute, le *Rh. plumipes* de Lucas.

En 1905, Iv. Trägaardh (Res. Swedish Zool. Exped. Egypt a. White Nile, n° 20, p. 68) a indiqué la présence du *Rh. plumipes* Luc. aux environs du Caire, courant en plein jour sous les rayons du soleil le plus ardent, dans les localités désertiques où croît le *Stipa tenacissima* L.

En 1927 (*Bull. Mus. Paris*, XXXIII, p. 384), j'avais fait remarquer que fort vraisemblablement cette espèce devait se rencontrer également en France, bien que jusqu'alors aucun acarologiste ne l'y eût trouvée : or, effectivement, en 1929, j'en ai reçu deux exemplaires recueillis par MM. J. Millot et R. Denis, le 15 juin 1929, à Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales), sous des pierres exposées en plein soleil dans le lit à sec de la Baillaury (1).

L'*Erythraeus* (=*Rhyncholophus*) *plumipes* Koch (2) pris par Banks (1900, *loc. cit.*, p. 32) pour type de son genre *Lucasiella*, semble donc avoir une large distribution géographique, puisqu'il a déjà été signalé à Jersey, en France, en Suisse, en Espagne, en Algérie, en Tunisie, en Egypte, à Corfou, dans l'Arménie russe et en Turcomanie.

---

(1) Les animaux observs par M. J. Millot portaient leurs pattes postérieures plumiformes inclinées en arrière obliquement à 45° au-dessus du corps.

(2) Le nom générique *Rhyncholophus* Dugès, 1834, tombe en synonymie d'*Erythraeus* Latreille, 1806.

P. de BEAUCHAMP

SUR LA RÉPARTITION EN EUROPE DES TRICLADES D'EAU DOUCE, EN PARTICULIER DES ESPÈCES OBSCURICOLES

La présente communication résume la partie biogéographique d'un volumineux mémoire sur les Planaires obscuricoles qui va paraître dans *Biospeologica* (Arch. de Zool. expérim.) ; elle suppose connues mes dernières notes préliminaires de systématique et d'éthologie expérimentale (1). En Europe le nombre des bonnes espèces de Triclades Paludicoles qui était de 18 en 1910 monte actuellement à 55 ou 56, dont la grande majorité sont des formes obscuricoles révisées dans le travail en question. Ce mot, vague à dessein, implique des animaux trouvés non seulement dans les cavernes et les puits, mais dans les sources et autres affleurements naturels de la nappe souterraine où ils peuvent se réfugier en basses eaux (quelquefois dans les profondeurs des lacs), presque toujours non pigmentés, ne supportant pas les températures hautes au moins de façon prolongée, enfin localisés dans des stations peu nombreuses et souvent espacées. Tout ceci s'applique aux vrais troglobies, aveugles, qui sont presque tous des *Dendrocoelidae* en même temps qu'aux troglophiles représentés par les *Fonticola*, *Planariidae* à yeux réduits, un peu moins sporadiques mais formant de nombreuses races locales différant par la morphologie et l'éthologie (2).

Dans ces catégories ne rentrent pas toutes les Planaires sténothermes froides, et en conséquence localisées en zone tempérée aux sources, surtout de montagne. *Crenobia alpina* qui en est le type n'est point obscuricole ou ne l'est qu'occasionnellement par des races spéciales. Beaucoup plus commune que les précédentes elle se trouve un peu partout dans le paléarctique là où les conditions de température lui sont favorables et pénètre jusqu'en Laponie. Au contraire les formes dont il s'agit, qui lorsqu'elles lui sont associées se localisent plus près de la source, n'ont jamais été signalées en haute montagne ni au N. de la Baltique.

Elles exigent donc un ensemble de conditions de vie qui ne se limitent pas à l'obscurité et à la basse température et que mes élevages de divers *Dendrocoelum* et *Fonticola* ne m'ont pas encore permis de pré-

---

(1) De Beauchamp, *Bull. Soc. Zool. France*, LVI, et *C. R. Soc. Biol.*, CVII, 1931. Voir aussi Kenk, *Zool. Anz.*, LXXXIX, 1930, sur l'état actuel de la classification.

(2) Tout ceci n'est bien entendu pas absolu ; quelques *Dendrocoelidae* eurythermes et oculés sont aussi très localisés et la répartition des Planaires banales offre souvent des lacunes curieuses.

ciser. Il n'est point difficile d'en conserver des exemplaires plusieurs années, même à des températures approchant de 20°, et de les voir devenir sexués à plusieurs reprises. Mais on n'obtient jamais qu'un très petit nombre de pontes dont une très petite partie éclosent, même à basse température ; on arrive rarement à élever les jeunes et jamais, même pour *Dendrocoelum* (*Polycladodes*) *album* qui est oculé et eurytherme, à les faire reproduire à leur tour. De toutes façons la fécondité paraît moindre et la durée du développement embryonnaire plus grande que dans les espèces banales. Le déterminisme de la période sexuelle annuelle n'a pu non plus être précisé ; quant à la multiplication par division, elle n'existe que chez les races de *Fonticola vitta* dont elle élimine parfois la sexualité.

Même proprement troglobies, les Planaires ne sont aucunement localisées aux pays calcaires plus ou moins karstiques mais hantent des nappes phréatiques superficielles et limitées ; on en trouve dans des sources temporaires en terrain cristallin, des drains de champ (Rémy) ; à Strasbourg la nappe de la plaine alluviale en renferme avec beaucoup d'autres troglobies (Hertzog). Tout ceci s'appliquerait aussi bien aux *Niphargus* et autres Amphipodes aveugles. Il s'ensuit qu'il en reste beaucoup à découvrir dans des points inattendus et que là où elles paraissent nombreuses c'est surtout parce qu'on les a recherchées ; si le Centre et le S.E. de l'Europe paraissent d'abord privilégiés, le territoire dont la Côte-d'Or, le Bas-Rhin et le canton de Bâle forment les extrémités héberge sept Dendrocoelidés en dehors du banal *D. lacteum*, plus que le karst adriatique.

Inversement une espèce ou des espèces affines peuvent avoir une répartition assez étendue : *Dendrocoelum* (*Dendrocoelides*) *Collini* du plateau de Côte-d'Or vit aussi à Bar-le-Duc (Baudot) et en grande abondance dans les Sommes de la craie champenoise (Hubault) ; *D.* (*Eudendrocoelum*) *Remyi* sur le plateau de Langres, à Servance et à Nancy, il paraît très voisin d'une espèce de Croatie. Le g. *Amyadenium* existe dans toute la longueur des Pyrénées. J'ai réparti les *Dendrocoelum* d'après la différenciation du pénis en sous-genres qui ont tous une grande extension et se superposent partiellement ; certains renferment à la fois des formes aveugles et di ou plurioculées. Aucun des autres caractères auxquels on pourrait songer pour des subdivisions ne donne de résultats plus nets au point de vue géographique. Insistons sur le fait que, même pour des *Fonticola* assez répandues, des stations semblables à nos yeux à celles qui en renferment et situées entre elles n'en renferment souvent pas.

La faune des Paludicoles européens est riche et bien caractérisée ; celle de l'Afrique barbaresque s'y rattache pour le peu qu'on en connaît. Mais celle de l'autre moitié du paléarctique est totalement diffé-

rente (1) ; encore plus riche, atteignant une variété et une différenciation extraordinaire dans le Baïkal, elle semble (en attendant la révision dont elle a grand besoin) renfermer des genres tout à fait différents (aucun vrai *Dendrocoelum*) qui ne dépassent pas à l'W. la Caspienne. D'après Beklemichev et Arndt, la faune européenne s'appauvrit en pénétrant en Russie et sur les confins asiatiques, de la Volga à l'Iénisséi, ne subsiste que l'espèce la plus eurythermè, *Polycelis nigra* (nom à vérifier, elle est aujourd'hui dédoublée) ; elle disparaît elle-même plus à l'E. où ne réapparaissent que *Crenobia alpina* (jusqu'à Vladivostock) et, au Japon seulement, *Euplanaria gonocephala* d'ailleurs répandue dans les régions tropicales de l'Ancien Monde qui sont beaucoup plus pauvres. L'auteur russe explique ce fait par une destruction de la faune au N. des mers pontiques par les glaciations, ce qui paraît insuffisant puisque le repeuplement postglaciaire s'est fait en d'autres endroits ; de toutes façons les extrémités ne devraient pas être si différentes (2).

En somme il est difficile d'aboutir à des conclusions précises reliées par des hypothèses simples. Pour les obscuricoles en particulier une propagation à grande distance au-dessous du sol dans des nappes continues paraît exclue dans nos régions tout au moins. Je ne juge pas impossible qu'elle puisse se faire à la surface encore à l'état actuel par des animaux entraînés de temps en temps durant l'hiver dans les cours d'eau principaux et remontant ensuite au gré de leurs tropismes vers les sources d'autres affluents. De grandes inondations, surtout aux époques où le réseau hydrographique était moins défini, ont pu leur permettre de sortir des limites des bassins (que d'ailleurs les nappes souterraines franchissent souvent). Il est en tout cas invraisemblable de regarder tous les *Dendrocoelum* européens comme nés localement de l'espèce banale et ubiquiste *D. lacteum*, qui est précisément une des plus spécialisées. Il y a eu sans doute plusieurs espèces vivant simultanément à la surface dont chacune a donné plusieurs obscuricoles. La diversification des Planaires européennes a dû commencer bien avant le glaciaire dont l'influence, souvent exagérée, s'est sans doute réduite à les raréfier dans le N. Il me paraît du reste actuellement impossible de préciser des sens de migration, encore plus de distinguer les traces de plusieurs migrations successives.

(*Institut de Zoologie et de Biologie générale*, Strasbourg.)

(1) La faune de l'Amérique du Nord est variée elle aussi et tout à fait différente de chacune des deux autres.

(2) L'existence d'une vaste masse d'eau dessalée au centre de l'Eurasie a été invoquée au contraire pour expliquer des rapports entre la faune très spéciale du lac d'Okhrida dans les Balkans et celle du Baïkal. Ces rapports paraissent réels dans une faible mesure pour certains groupes, Mollusques, Poissons, Oligochètes (voir Hrabe *Zool. Jahrb. Syst.*, LXI, 1931) ; ils sont inexistants pour les Triclades, Stankovic et Komárek ayant bien reconnu que les espèces d'Okhrida (qui atteignent la maturité sexuelle dans les sources voisines du lac), sont, malgré l'aspect spécial de certaines, des *Dendrocoelum* s. l. peu différents des autres. Il s'agit de variation sur place dans une collection d'eau douce très ancienne.

Edmond GAIN

Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Nancy

LES PROFILS BOTANIQUES ET LA CARTOGRAPHIE PHYTO-GÉOGRAPHIQUE EN FRANCE

On sait tout le parti qu'ont su tirer les géologues des graphiques donnant les stratifications des divers terrains, et il n'est pas de traité de Géologie qui ne soit abondamment pourvu de ces documents expressifs.

En Biogéographie, les études des flores régionales gagneraient en précision et en valeur documentaire si l'on multipliait les relevés des *profils botaniques* avec l'indication des cotes notées au baromètre, et montrant la série des niveaux altitudinaux des formations végétales et des espèces prises isolément.

Actuellement, nous ne possédons pas une étude d'ensemble de la cartographie phyto-géographique de la France. Il serait souhaitable d'organiser un relevé général, et cela ne pourrait être qu'une œuvre collective. Il n'existe pas de travail de synthèse des documents épars, certaines régions n'ont pas fait l'objet de publications cartographiques et il n'existe pas de documentation suffisante sur les emplacements précis et les surfaces occupées par ce qui reste sur notre sol des anciennes formations végétales naturelles ou primitives. Dans les atlas on trouve des cartes forestières d'ensemble mais non détaillées. Les formations prairiales naturelles ne sont pas souvent séparées des cultures. Les landes, marécages, lacs, étangs, déserts, terres incultes, steppes, formations buissonnantes sauvages sont trop négligés au point de vue cartographique et cela n'est pas spécial à la France d'ailleurs. De même, chaque massif forestier pourrait être lui aussi défini par des caractéristiques floristiques annotant les cartes. Il faudrait aborder la question avec précision sur une carte à grande échelle analogue à la carte géologique de la France ou bien aux cartes d'état-major.

Ce serait aussi l'occasion d'établir les aires d'un certain nombre d'espèces de la flore française, de publier et de réunir ce qu'on sait actuellement des espèces montagnardes. On pourrait aussi étendre la question en y adjoignant les statistiques, délimitations, répartitions des espèces animales qui peuvent être parfois localisées en fonction de la répartition de certaines plantes. Une étude générale sur la parasitologie des plantes pourrait aussi être adjointe à une telle publication, par exemple sous la forme de cartes phytogéographiques visant les cryptogames.

On pourrait organiser la distribution régionale du travail entre les botanistes qui herborisent et qui seraient qualifiés pour noter les limites altitudinales des espèces et les observations phénologiques. Un Comité central pourrait s'adjoindre des collaborateurs répartis çà et là.

La carte de France étant subdivisée par un réseau à fixer d'abord, chaque maille du réseau donnerait lieu à un recensement général ayant un but cartographique. On réunirait des centaines de profils botaniques qui seraient le point de départ du développement de la cartographie botanique, et, en même temps, permettraient une centralisation documentaire d'un intérêt scientifique immédiat.

Les géographes comme les botanistes auraient intérêt à voir amorcer un tel travail. Les physiologistes rencontreraient dans la documentation réunie des éléments qui pourraient éclairer bien des questions écologiques. D'autre part, ce serait faire le point à une date donnée, en vue de préciser les évolutions qui peuvent se produire dans l'avenir.

Pour entreprendre une œuvre de ce genre, il faut une organisation d'un Comité central qui établisse un plan d'action visant les relevés exacts et précis des profils botaniques et des limites topographiques des formations végétales bien définies. Les profils seraient établis sur des trajets déterminés et fixés sur les cartes.

Il faudrait donc établir un réseau de lignes qui partiraient des points culminants. Ces points seraient reliés entre eux par des lignes qui couperaient les vallées à divers niveaux altitudinax. Des profils pourraient aussi intéresser les rives des fleuves depuis les hauts bassins jusqu'aux embouchures, les rives des rivières jusqu'à leur affluence dans les fleuves. A chacun de ces profils correspondraient des observations phénologiques et une documentation floristique.

Peut-être l'A. F. A. S. pourrait-elle créer le Comité central qui proposerait un réseau de base pour servir aux phytogéographes qui voudraient collaborer à la documentation dont il est ici question.

Ce Comité, s'inspirant du fonctionnement du service de la carte géologique de France, pourrait mettre sur pied un *Comité de Recherches biogéographiques* ayant un but cartographique, et utilisant des ressources financières analogues à celles du sercice de la carte géologique. Une publication, réunissant la documentation réunie par étapes, deviendrait ainsi un outil précieux pour tous les biologistes et les géographes français.

Lucienne GEORGE

SUR LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES GNÉTALES

Les Gnétales constituent un petit groupe très ancien sur lequel les documents paléontologiques manquent à peu près complètement. Parmi les formes terminales, le *Welwitschia* peut être considéré comme un fossile vivant, les *Gnetum* et les *Ephedra* au contraire sont très prospères et se maintiennent grâce à leurs aptitudes physiologiques, à leurs facultés d'adaptation (1). Les *Ephedra* ont une aire de répartition très vaste, les *Gnetum* sont beaucoup plus localisés, le *Welwitschia* n'existe que sur un espace extrêmement restreint.

Chacune des espèces ou des sections appartient à un même domaine géobotanique, ce qui confirme la classification établie d'après la morphologie externe, laquelle concorde sensiblement avec les grandes divisions par l'étude anatomique de ces plantes.

Aire géographique du Welwitschia. — Le *Welwitschia* vit dans les anciennes vallées sableuses des fleuves ou sur les sols rocheux. sa racine pivotante pénétrant jusque la couche aquifère. Dans les sables profonds entre le cap Negro et Mossamedes, à Kaokoveld, au sud de Chorichas, dans les sols rudes et pierreux du Dammaraland, à l'intérieur des terres de la baie Walvis, au voisinage de Spitz Roppe et de Hope Mine.

Aire géographique des Ephedra. — Les *Ephedra*, dont certaines espèces sont calcicoles, d'autres silicicoles ou ubiquistes, toujours parfaitement organisés pour se plier aux variations de l'état hygrométrique de l'air, sont très largement répandus.

Section Alatae. Tribu Tropidolepides :

E. alata Dec. var *alenda Stapf*. — Maroc, Algérie, Tunisie.

E. alata Dec. var. *Decaisnei Stapf*. — Lybie, Egypte, Arabie (Sinaï), Suez, Perse, Turkestan.

E. strobilacea Bge. — Perse, Turkestan, Angora.

E. Przewalskii Stapf. — Asie centrale.

Tribu Habrolepides :

E. trifurca Torr. — Colorado, Arizona, Nouveau Mexique, Texas.

E. Torreyana Wats. — Utah, Nouveau Mexique.

Section Asarca. Tribu Asarca :

E. californica Wats. — Californie australe, Colorado.

E. Aspera Engelm. — Mexique, Texas, Nevada, Californie, Colorado.

---

(1) George (L.). Contribution à l'étude des Gnétales. *Thèse*. Paris, 1930.

Section Pseudobaccatae. Tribu Scandentes :

E. altissima Desf. — Maroc, Algérie, Tunisie.

E. foliata Boiss. var. ciliata (C. A. M.) Stapf. Turquie, Arabie australe (Aden), Mésopotamie, Perse, Afganistan, Belutschistan, Inde, Turkestan.

E. fragilis Desf. var *Desfontainii* Stapf. — Canaries, Madère, Maroc, Algérie, Tunisie, Portugal, Espagne australe et orientale, Baléares, Sicile, Malte, Grèce.

E. fragilis Desf. var *campylopoda* (C. A. M.) Stapf. — Chypre, Crète, Grèce, Dalmatie, Herzégovine, Macédoine, Montenegro, Bosnie, Serbie, Arabie australe, Smyrne, Kurdistan, Syrie.

Tribu Pachycladae :

E. pachyclada Boiss. — Perse, Afganistan, Belutschistan, Thibet occidental, Himalaya.

E. intermedia S. et M. — Afganistan, Turkestan, Turkomanie, Perse, Asie centrale.

Tribu Leptocladae :

E. helvetica C. A. M. — Tyrol méridional, Piémont, France australe.

E. distachya L. — Madère, Espagne, Corse, Sardaigne, Apennin, Sicile, Tyrol, Croatie, Bulgarie, Roumanie, Russie australe, Bassin de la mer Caspienne, Perse, Turkomanie, Sibérie, Himalaya septentrional, Arménie, France (côtes de la Méditerranée, et de l'Atlantique, de la Gironde au Finistère).

E. monosperma C. A. M. — Turkestan, Tibet, Mongolie, Sibérie.

E. gerardiana Wall. — Afganistan, Himalaya, Inde, Yunam, Tibet.

E. nebrodensis Tineo. var Villarsii (G. et G.) A et G. — Dalmatie, Herzégovine, Apennin, Sicile, Sardaigne, France austro-orientale, Espagne, Canaries, Maroc, Algérie, Tunisie.

E. nebrodensis Tineo. var. *suggarica Maire*. — Hoggar.

E. nebrodensis Tineo. var. *procerca* F. et M. — Grèce, Macédoine, Caucase, Perse, Afganistan, Turkestan, Belutschistan, Arménie, Himalaya.

E. equisetina Bge. — Turkestan, Altaï, Mongolie.

Tribu antisyphiliticae :

E. nevadensis Wats. — Nevada, Utah, Mexique, Californie, Arizona.

E. antisyphilitica Berl. — Mexique, Texas, Nouveau Mexique.

E. americana A. et B. — Ecuador, Pérou, Bolivie, Argentine, Chili.

E. triandra Tul. — Bolivie, Brésil, Uruguay, Argentine.

E. ochreata Miers. — Argentine.

E. dumosa Miers. — Chili, Argentine.

E. frustillata Miers. — Argentine.

AIRE GÉOGRAPHIQUE DES GNETUM.

SECTION GNEMONORPHI. Tribu Eugnemones :

G. gnemon L. — Asie. Cultivé dans l'Inde. Moluques. Malaisie.
G. Brunonianum Griff. — Malaisie Ouest, Inde.
G. costatum K. S. — Nouvelle Guinée.

Tribu Micrognemones :

G. africanum Welw. — De l'Angola au Cameroun.
G. Bucholzianum Engl. — Cameroun.

Tribu Araeognemones .:

G. Thoa R. Br. — Guyane.
G. nodiflorum Br. — Guyane, Brésil.
G. Schwackeanum Taub. — Brésil.
G. Leyboldi Tul. — Brésil.
G. paniculatum Spr. — Brésil.
G. urens (A.) Bl. — Guyane.

SECTION CYLINDROSTACHYS.

G. gnemonoïdes Br. — De la Malaisie ouest jusque la Nouvelle Guinée et les Philippines.

G. Rumphianum Becc. — Java, Nouvelle Guinée.

G. scandens Roxb. — Himalaya, Inde, Chine, Cochinchine, Malaisie.

G. funiculare Bl. — Cochinchine, Java, Sumatra, Bornéo.

G. ula Br. — Malaisie ouest jusque Nikobar, Java, Agalhatti.

G. latifolium Bl. — Inde, Java, Célèbes, Nouvelle Guinée, Philippines.

G. neglectum Bl. — Bornéo.
G. cuspidatum Bl. — Sumatra, Bornéo.

Ph. GUINIER

LA FLORE DE LA RÉGION DE NANCY

Grâce aux investigations de divers botanistes herborisants, l'inventaire floristique de la région qui entoure Nancy est établi depuis longtemps : dès 1843 *Godron*, dans la première édition de *La Flore de Lorraine*, en publiait les résultats, et les indications données furent précisées dans les éditions successives de cet ouvrage, fondamental pour la région. De bonne heure aussi, des botanistes lorrains se préoccupèrent des causes de la répartition des végétaux : *Godron* publiait en 1862 un *Essai sur la Géographie botanique de Lorraine.* D'autre part,

Fliche, dès 1875, publiait des études sur les variations de la flore en Lorraine durant l'époque quaternaire, et, grâce à ces travaux restés classiques, on possède quelques précisions sur l'histoire de la végétation dans la région. L'évolution de la géographie botanique donna aux botanistes lorrains l'occasion d'appliquer les nouvelles conceptions à l'étude de la flore dans leur région. Il est à signaler que la réunion de la Société botanique de France à Nancy, en 1908, fut, pour cette Société, la première où les herborisations furent organisées avec le souci d'une étude synthétique de la végétation (1).

Types d'associations

L'aspect général de la végétation eux environs de Nancy est naturellement la conséquence de la topographie et de la structure géologique de la région. Nancy est bâtie à la limite de la plaine liasique qui s'étend vers l'Est et des plateaux médio-jurassiques qui la dominent à l'ouest ; ces plateaux, qui se raccordent à la plaine par un talus, sont entaillés par les vallées de la Moselle, de la Meurthe et sillonnés de quelques vallons secs, moins profonds. Partout l'action humaine a modifié la végétation ; même sur les points où cette action est le moins intense, on est loin du *climax* répondant aux conditions naturelles de sol et de climat. Il ne fait pas doute cependant que, sous le climat lorrain, c'est, sauf sur de très faibles surfaces, la forêt qui représente la formation primitive et que c'est à une association forestière qu'aboutit le peuplement végétal des sols laissés à eux-mêmes. Il est possible de grouper en quelques types les divers aspects de la végétation aux alentours de Nancy.

La plaine liasique, à sol argileux parfois recouvert d'un limon décalcifié, est en majeure partie occupée par des cultures ; par places la forêt est restée en possession du sol. L'association typique est une association mixte où se mêlent Chêne rouvre (*Quercus sessiliflora*), Chêne pédonculé (*Q. pedunculata*) et Hêtre (*Fagus silvatica*). Chêne rouvre et Hêtre dominent sur les buttes les mieux draînées, à sol plus limoneux. Le Chêne pédonculé caractérise par sa dominance les dépressions à sol plus argileux. A ces espèces se joint toujours le Charme (*Carpinus betulus*) dont l'abondance est la conséquence du traitement séculaire en taillis, et, à l'état disséminé, le Tilleul à petites feuilles (*Tilia parvifolia*), l'Erable champêtre (*Acer campestre*). Dans les dépressions humides se montrent le Frêne (*Fraxinus excelsior*), le Tremble (*Populus Tremula*), et près des cours d'eau l'Aune (*Alnus glutinosa*). Peu d'arbustes accompagnent ces arbres : Coudrier (*Corylus Avellana*),

(1) Ph. Guinier et R. Maire. *Rapport sur les excursions de la Société botanique de France en Lorraine* (juillet-août 1908). (Bull. de la Soc. bot. de Fr. T. 55, 1908, pp. LXXIX-CL).

Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), Prunellier (*Prunus spinosa*) sont les plus communs. Le tapis herbacé est peu varié : *Deschampsia coespitosa*, *Poa sudetica*, y sont caractéristiques.

La forêt normale des sols argileux est pauvre en espèces.

Sur les plateaux calcaires, le sol est formé d'une terre rouge peu épaisse, reposant sur des couches calcaires fissurées ; en quelques rares endroits on remarque un mince placage d'alluvions quaternaires siliceuses. La forêt a été conservée presque partout. L'association très uniforme qui occupe tout le plateau est caractérisée par le Hêtre (*Fagus silvatica*) et le Chêne rouvre (*Quercus sessiliflora*). Mais à ces essences se mêlent un grand nombre d'autres : le Charme (*Carpinus betulus*), là aussi multiplié par l'action humaine, et, disséminés, Erables champêtre (*Acer campestre*), Alisier torminal (*Sorbus torminalis*), Alisier blanc (*Sorbus Aria*), Tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*), Pommier (*Malus acerba*). Le Sycomore (*Acer pseudoplatanus*) et l'Orme de montagne (*Ulmus montana*) méritent une mention spéciale. Cette forêt comporte tous les arbustes et arbrisseaux qui sont constants en sols calcaires : Aubépines (*Cralaegus monogyna* et *C. oxyacantha*), Coudrier (*Corylus Avellana*), Viorne (*Viburnum Lantana*), Cornouillet (*Cornus sanguinea*), Camerisier (*Lonicera Xylosteum*), etc... L'abondance du Cornouiller mâle (*Cornus mas*), la présence du *Ribes alpinum*, du *Daphn mezereum* sont spécialement typiques. Dans le tapis herbacé, très varié, voisinent toutes les espèces banales amies de l'ombre et des sols non acides. Son caractère spécial lui est surtout donné par *Carex montana*, *Festuca heterophylla*, *Poa sudetica*, *Anemone Hepatica*, et par quelques espèces plus rares, *Orobus venus*, *Viola mirabilis*, *Laserpitium latifolium*, *Asarum europaeum*, *Elymus europaeus*, *Arabis brasicaefor-mis*, etc... Les placages d'alluvions anciennes sont signalés par *Luzula albida*, exceptionnellement par *Luzula maxima*.

Partout où, sur le plateau, la forêt a été anciennement détruite, s'étend la *friche*, dont le caractère est maintenu par l'effet du paturage. C'est une pelouse à *Bromus erectus* et *Festuca duriuscula* avec taches de *Brachypodium pinnatum*.

Sur les pentes des plateaux, du côté de la plaine ou le long des larges vallées, la végétation se modifie et c'est avant tout affaire d'exposition.

Les versants chauds, exposés au Sud ou à l'Ouest, ont été déboisés partout où affleure le lias. C'est là que sont concentrées les cultures fruitières (Vergers à Mirabelliers et Quetschiers) et, de plus en plus rarement de nos jours, les Vignes. La partie supérieure de la pente, sur les assises calcaires, est restée boisée. Comparée au type du plateau, la forêt y est caractérisée en général par la prédominance du Chêne rouvre (*Quercus sessiliflora*), l'abondance de l'Alisier blanc (*Sorbus Aria*),

la fréquence du Cornouiller mâle (*Cornus mas*), la présence du *Daphne Laureola.*

Dans les clairières et les parties rocheuses dominent, suivant les endroits, *Brachypodium pinnatum* ou *Sesleria coerulea* avec *Genista pilosa, Bupleurum falcatum, Hippocrepis comosa, Peucedanum Cervaria,* etc... Partout où les conditions d'exposition assurent le maximum de chaleur, l'association se complète par le Chêne pubescent (*Quercus lanuginosa*) et *Carex Halleriana.* Cette association thermophile représente en Lorraine un reflet de l'association du Chêne pubescent, caractéristique des basses montagnes méditerranéennes. Avec le Chêne pubescent se montrent par endroits d'autres espèces, les unes assez fréquentes comme *Cerasus Mahaleb, Lactuca perennis, Carex humilis,* les autres confinées en quelques rares stations comme *Amelanchier vulgaris, Colutea arborescens, Coronilla Emerus, Melica ciliata, Fumana procumbens.*

Les Vignes, établies sur les versants chauds, et abandonnées, ont été occupées par une association transitoire, une pelouse à *Bromus erectus, Brachypodium pinnatum* et *Carex Halleriana,* entrecoupée de buissons, qui évolue vers la forêt.

Sur les versants exposés au Nord, le Hêtre (*Fagus silvatica*) est dominant ; mais c'est là que se rencontrent surtout le Sycomore (*Acer pseudoplatanus*), l'Orme de montagne (*Ulmus montana*), le Tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*). C'est sur un tel versant, en un point de la vallée de la Moselle, que l'on trouve *Festuca silvatica, Actœa spicata, Dentaria pinnata.*

Dans les vallons qui coupent le plateau, où règne un climat local plus froid, la végétation se modifie. L'abondance du Sycomore et de l'Orme de montagne est, dans la strate des arbres, le fait saillant ; le Framboisier (*Rubus idaeus*) abonde. La caractéristique de la flore des vallons est donnée par certaines espèces, les unes assez fréquentes comme *Senecio Fuschsii, Rubus saxatilis,* et, à un moindre degré, *Aconitum Lycoctonum,* les autres exceptionnelles, *Centaurea montana, Lilium Martagon, Asplenium viride.*

L'association des versants frais se rapproche de celle des vallons : c'est une Hétraie à laquelle certaines espèces impriment un caractère montagnard.

Pour compléter le tableau de la végétation des environs de Nancy, il reste à mentionner les associations ripicoles des grandes vallées où les rivières sont jalonnées d'Aune (*Alnus glutinosa*) et de Saules (*Salix fragilis, S. alba, S. triandra, S. purpurea, S. viminalis*). Par suite de la mise en culture, il ne reste que des traces bien faibles de l'association qui devait recouvrir les alluvions modernes où l'on peut noter la dominance du Chêne pédonculé et du Frêne, avec une espèce plus spéciale, l'Orme diffus (*Ulmus effusa*).

Elément de la flore

Dans cette flore assez riche et variée, voisinent des espèces dont les aires sont bien différentes, des *éléments* d'origines diverses.

La majeure partie des espèces de la flore lorraine sont des ubiquistes de l'Europe moyenne. Le caractère le plus saillant de cette flore vient de la forte proportion des espèces dont le centre de dispersion doit être recherché dans l'Europe centrale ou orientale. Au contraire les éléments atlantiques y font complètement défaut. La forêt des plateaux calcaires notamment est typique à cet égard par la fréquence de *Cornus mas*, *Poa sudetica*, *Anemone Hepatica*, *Viola mirabilis*. A ce même groupe d'espèces du centre et de l'est de l'Europe, se rattachent *Luzula albida*, *Arabis brassicaeformis*, *Vicia pisiformis*.

Siler trilobum et *Senecio fluviatilis* n'existent dans la flore française qu'en Lorraine et, ainsi que l'a déjà noté Godron, leur station extrême vers l'Ouest se trouve aux portes de Nancy.

La flore lorraine tire un autre trait de la présence de l'élément montagnard. *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus montana*, *Sorbus Aria*, *Ribes alpinum*, *Daphne Mezereum* rentrent dans cette catégorie parmi les espèces ligneuses. Le caractère montagnard est encore plus évident pour les espèces herbacées éparses dans les vallons ou sur les versants frais telles que *Festuca silvatica*, *Dentaria pinnata*, *Senecio Fuchsii*, *Rubus saxatilis*, *Aconitum lycoctonum*, *Centaurea montana*, *Asplenium viride*.

Enfin c'est dans le sud de l'Europe qu'il faut aller chercher le centre de dispersion de ces espèces qui, par stations éparses, peuplent les versants chauds et dont les plus intéressantes sont *Quercus lanuginosa*, *Carex Halleriana*, *Cerasus Mahaleb*, *Colutea arborescens*, *Coronilla Emerus*, *Amelanchier vulgaris*, *Melica ciliata*, *Fumana procumbens*. C'est l'élément méditerranéen. On peut y ajouter un arbre dont le centre de dispersion est bien aussi dans les collines et basses montagnes méditerranéennes, le Cormier (*Sorbus domestica*), que l'on rencontre disséminé dans les forêts du plateau, dans des conditions d'ailleurs assez curieuses. Il faut mentionner enfin le cas singulier de *Primula grandiflora* qui, dans tout l'Est de la France, n'existe qu'en deux stations restreintes près de Nancy.

La situation géographique de Nancy, le caractère continental du climat, expliquent assez aisément l'absence d'éléments atlantiques et la fréquence des éléments de l'Europe centrale et orientale : les conditions actuelles nous suffisent. Pour expliquer la présence des plus remarquables des éléments montagnards ou méditerranéens, surtout de ceux qui sont localisés dans des stations très limitées, à grande distance de toute autre station de la même espèce, il faut recourir à des causes antérieures à l'époque actuelle. Les espèces méditerranéennes isolées sur les versants chauds comme les espèces montagnardes reléguées dans les

vallons frais sont des *reliques*. Ayant, dans des conditions de climat différentes, pu migrer dans la région et y occuper des stations plus étendues et plus rapprochées, elles se sont maintenues de nos jours en quelques points privilégiés où les conditions de climat et de sol les défendent contre la concurrence vitale des ubiquistes mieux adaptés. Nulle part l'hypothèse des *reliques glaciaires* n'est plus solidement étayée qu'en Lorraine, grâce à la connaissance que nous devons à Fliche de la végétation des environs de Nancy au cours des phases de glaciation quaternaires. Ce que nous savons des fluctuations de climat qui ont suivi la dernière glaciation permet d'envisager une hypothèse parallèle pour expliquer les colonies d'espèces méditerranéennes.

Et. HUBAULT

Professeur à l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts

Nancy

PRÉSENCE D'*OTOMESOSTOMA AUDITIVUM* DUPL. (*ALLŒOCŒLA, MONOCELIDIDÆ*) DANS LES LACS DE GÉRARDMER ET DE RETOURNEMER

C'est le seul Rhabdocœle Monocélidide que l'on connaisse actuellement dans les eaux douces d'Europe.

Aplati, allongé en fuseau aux deux extrémités, mais plus aigu à l'extrémité postérieure, il est environ deux fois plus long que large et atteint facilement cinq millimètres en extension. Le tube digestif présente un pharynx médian, ventral, qui sous le microscope a l'apparence d'une tache orbiculaire. C'est par erreur que les premières descriptions ont donné à cet organe la forme d'une rosace. Le statocyste bien visible qui se trouve à la partie antérieur de l'animal, contre les ganglions cervicaux, est un peu plus long que large et contient un statolithe lenticulaire, comprimé dorsoventralement et suspendu par une membrane à l'intérieur du statocyste. Tout l'organe est en partie recouvert par des taches oculaires noires, triangulaires, souvent réunies par une commissure de même couleur.

L'énumération complète des différents noms que reçut successivement ou simultanément ce Rhabdocœle sortirait du cadre de cette communication. Peu d'organismes ont été en butte à autant d'appellations. D'abord *Mesostomum auditivum*, puis tour à tour *M. morgiense*, *Otomesostoma morgiense*, *Monotus relictus*, *M. morgiensis*, *M. lacustris*, *Automolos*, *Automolus morgiensis*, suivant les auteurs qui signalaient sa présence en tel ou tel point de l'Europe et indépendamment les uns des autres, en décrivaient les exemplaires comme autant de formes nouvelles et distinctes.

Graff (1) proposa pour lui, en 1882, un genre spécial, *Otomesostoma*, qui fut conservé, eu égard à ses caractères très spéciaux ; *auditivum*, le nom d'espèce, lui a été donné en 1874 par Duplessis (2) qui le découvrit, avec Forel, à Morges dans le Lac Léman.

Voici sa répartition européenne, donnée en une récapitulation par Nils von Hofsten (3) qui fit de cet organisme une étude anatomique et histologique détaillée (4). Les lacs subalpins de Genève, de Thoune, de Briensz, de Zürich, des Quatre-Cantons, les lacs jurassiques de Neufchâtel, de Bienne et de Joux, ainsi que certains lacs alpins du Rhätikon, en Suisse ; le lac d'Annecy, en France ; des étangs, près d'Hirschberg dans les Monts des Géants, le Lac Noir, dans le Böhmer Wald ; le lac Peipus, en Livonie ; le lac Bologoje, en Russie ; presque tous les lacs d'Ecosse ; le Furesee, en Danemark, le lac Lojo, en Finlande. Il a été également trouvé en Suède et en Italie septentrionale (lac de Come et lac Majeur). Il existe aussi dans ceux de l'Allemagne du Nord.

Les stations sont tantôt littorales, tantôt profondes, mais surtout profondes.

Je l'ai récolté abondamment pendant l'hiver de 1929-1930 dans les lacs de Gérardmer et de Retournemer (Vosges) (5). Il vit là sur la vase du fond, jusqu'aux profondeurs les plus grandes. Je ne l'ai pas rencontré jusqu'ici dans la zone littorale.

A Gérardmer, sensiblement à la hauteur de l'embouchure du ruisseau de Ramberchamp, il s'est trouvé associé à :

Polycelis nigra Ehrenb (ou *P. tenuis* Ijima) qui descend à 27 m. ;

Leptocerus aterrimus Steph. (larves) (Trichopt. *Leptoceridae*) qui descend à 22 m. ;

Phryganea grandis L. (larves) (Trichopt. *Phryganidae*) qui descend à 31 m.

A Retournemer, on le rencontre avec des larves de *Corethra*, à la profondeur la plus grande, soit 11 mètres.

Comme beaucoup de Turbellariés, *Otomesostoma auditivum* vient bien aux appâts de viande, et je l'ai facilement capturé dans des balances de fine soie à bluter immergées à des profondeurs mesurées.

C'est en somme la seconde station de France où on le récolte. Mais il ne faut pas se faire, je crois, d'illusion : ce Rhabdocœle dont la découverte a fait, à l'origine, couler des flots d'encre, est, à mon sens,

---

(1) Von Graff, L. — Monographie der Turbellarien. I, Rhabdocoelida. Leipzig, 1882.

(2) Forel, F. A. et Duplessis, G. — Esquisse générale de la faune profonde du lac Léman. — *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.*, XIII, p. 46, 1874.

(3) Von Hofsten, N. — Zur Kenntnis der Tiefenfauna des Brienzer und des Thuner Sees. — *Arch. f. Hydrob.*, VII, pp. 1 et 163, 1911.

(4) Von Hofsten, N. — Studien über Turbellarien aus dem Berner Oberland. — *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, LXXXV, p. 391, 1907.

(5) Leurs profondeurs maxima sont respectivement 36 mètres et 11 mètres.

un organisme assez banal. On le trouvera sans doute aisément dans la plupart des lacs de France, dans toutes les stations où on se donnera la peine de le chercher, ainsi qu'il en est pour beaucoup d'êtres vivants, tout d'abord regardés comme rares.

On a voulu faire d'*Otomesostoma auditivum* une relique marine postglaciaire (1). Il aurait des ressemblances avec un autre Rhabdocœle que l'on trouve dans le Sund, *Monocelis spinosa* Jens. (=*unipunctata* O. Fabr.). Comme d'autres Cythérides, et surtout comme d'autres Turbellariés, *Plagiostomum lemani* For. et Dupl., *Trigonostomum neocomense* Fuhrm., *Phonorynchus lemanus* Dupl., il se serait trouvé autrefois dans la Baltique, dès les temps postglaciaires, et se serait adapté peu à peu aux eaux douces. Puis il serait remonté jusqu'au voisinage des Alpes par l'intermédiaire des fleuves et des lacs qui devaient couvrir alors les plaines de l'Europe centrale. Mais ceci ne donne que très mal l'explication de sa présence dans les lacs italiens.

N. von Hofsten (1) a pris position contre ces hypothèses que de fortes raisons paraissent devoir mettre en doute. L'affinité étroite avec les formes marines est tout d'abord contestée ; il aurait donc fallu qu'*O. auditivum* ait subi, depuis son passage en eaux douces, de profondes modifications. De plus, parmi les treize Monocélidides marins que l'on connaît actuellement, cinq ont des habitats nordiques plus ou moins bien accusés ; deux vivent à la fois dans les mers septentrionales et les mers australes ; deux autres n'ont été pêchés jusqu'ici que dans la Manche ; les quatre derniers enfin, sont particuliers aux mers australes. Il n'est même guère possible d'affirmer qu'*Otomesostoma auditivum* soit essentiellement sténotherme, car, s'il marque une prédilection pour la zone profonde des lacs, on le rencontre également dans la zone littorale (lac Léman, Allemagne du Nord, Furesee) ; mais il faudrait savoir aussi si ces formes d'eaux peu profondes sont identiques aux autres, et si elles n'ont pas subi de modifications du fait d'un milieu différent ; or jusqu'ici aucune comparaison n'a encore été faite.

La question de l'origine du seul Monocélidide actuellement connu dans les eaux douces européennes demeure entière.

---

(1) Zschokke, F. — Die Tiefseefauna der Seen Mitteleuropas. — Leipzig, 1911.

(2) Von Hofsten, N. — Zur Kenntnis der Tiefenfauna des Brienzer und des Thuner Sees. — *Arch. f. Hydrob.*, VII, pp. 1 et 163, 1911.

V. HULIN

Conservateur des Eaux et Forêts
Chargé de Cours à l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts

NOTE SUR L'ÉVOLUTION DE LA FLORE DES PATURAGES ÉLEVÉS SOUS L'ACTION DE L'HOMME ET DU BÉTAIL

Les alpages, c'est-à-dire les pelouses herbeuses et plus ou moins continues que nous rencontrons dans les étages subalpin et alpin, s'il s'agit des Alpes et des Pyrénées, subalpin et pseudo-alpin, si nous nous trouvons dans le Jura, le Massif Central et les Vosges, présentent actuellement une flore dont la composition résulte de l'influence simultanée de nombreux facteurs dont les plus connus sont le sol, le climat, l'exposition, facteurs perpétuels relativement stables et normaux, d'une part ; la présence des animaux qui y pacagent, facteur variable et dont l'entrée en jeu est plutôt récente.

De toute évidence, cette composition est assez différente de celle qui résulterait de l'action des seuls facteurs normaux ou naturels.

L'homme et le bétail ont eu pour effet d'introduire des modifications assez importantes. Car nous trouvons un peu partout, du fait d'abus de pâturage plus ou moins accusés, des pelouses d'aspect et de composition extrêmement variés.

A tel point qu'il nous est normalement à peu près impossible de reconstituer la liste des plantes qui formaient le tapis végétal spontané, primitif, c'est-à-dire tel qu'il existait avant l'utilisation des alpages par l'homme. Nous trouvons certainement encore des pelouses vierges sur des replats ou des corniches inaccessibles mais, par définition, elles sont actuellement hors de portée.

Sans doute, de tout temps, le gazon fut tondu ; avant le mouton, la chèvre ou la vache, il y avait pour pâturer, suivant les régions, les lièvres, les chamois, les marmottes, etc..., bref les animaux sauvages de nos montagnes dont le nombre autrefois assez grand, diminue de plus en plus, mais leur action sur le pâturage n'était certainement pas aussi accusée que celle de nos troupeaux.

En quoi donc ceux-ci peuvent-ils troubler l'évolution normale de la végétation ? Ils la troublent de diverses façons :

1° Par leurs déplacements dans la pâture, c'est-à-dire par l'action répétée de leur pied ;

2° Par leur manière de choisir et de tondre les plantes qui composent les associations végétales adaptées aux diverses situations.

1° L'action du pied du mouton ou de la vache est bien connue. Des coupures se produisent d'abord dans le gazon, coupures qui se réunissent pour former, en premier lieu, de véritables pistes ou de petits

sentiers irréguliers où le sol est dénudé, puis, si la pente est suffisante pour que les eaux sauvages érodent la surface du sol, des petits ravins, embryons et origines parfois de torrents dangereux.

Cette action mécanique a pour effet de provoquer la disparition des plantes dont l'enracinement n'est pas très solide, enracinement constitué, par exemple, par un pivot peu développé ou par des racines fasciculées courtes et grêles. Seules résisteront en dernier lieu les espèces herbacées qui forment des touffes épaisses aux racines solidement ancrées comme c'est le cas pour la plupart des Cypéracées et des Graminées (*Festuca duriuscula*, *Nardus stricta*, *Agropryum intermedium*, etc., Carex divers). Cette dénudation partielle du sol provoque une aridité et une sécheresse plus grande de celui-ci.

La végétation tend à devenir plus xérophile, si l'on se trouve sur une exposition chaude.

2° Mais ce n'est pas là l'influence la plus importante. Celle-ci résulte du fait que le pâturage est brouté. A la différence de la tondeuse de gazon qui coupe tout indifféremment, sauf bien entendu les rosettes plaquées contre le sol comme celles des pâquerettes, le bétail a des préférences extrêmement marquées pour certaines plantes qui se trouvent ainsi mises en état d'infériorité végétative et sont menacées de succomber dans la lutte pour la vie, lutte d'autant plus dure que le climat est plus âpre.

Le bétail classe les espèces d'une façon très simple en bonnes plantes, qu'il broute et en mauvaises plantes qu'il dédaigne, plantes vénéneuses, piquantes, etc... ou ne peut utiliser en raison de leur taille trop réduite.

De sorte que les premières généralement ne peuvent pas accomplir tout leur cycle végétatif, c'est-à-dire fleurir, fructifier et se reproduire, tandis que les secondes demeurées intactes, profitent de l'amoindrissement de leurs concurrentes. Cette circonstance est une cause de disparition pour les espèces annuelles ou bisannuelles, qui entrent, de fait, pour une faible proportion dans la composition de l'ensemble de la pelouse.

Sans doute, beaucoup de plantes fourragères parmi lesquelles nous citerons les Anthyllis, les Lotus, les Onobrychis, les Trifolium, etc., sont vivaces et peuvent se multiplier, les unes par rejets, les autres par stolons ; si le pâturage n'est pas surchargé, elles pourront se maintenir et parfois même prospérer, en suite d'une tonte modérée.

Mais, si elles sont broutées à maintes reprises dans le cours d'une seule saison et c'est le cas le plus fréquent, leur vigueur diminuera progressivement, elles resteront courtes sans pouvoir s'élever comme leurs voisines qui, dédaignées, plus vigoureuses, plus hautes et mieux développées les étoufferont peu à peu.

Et c'est ainsi que l'on voit la flore des pâturages évoluer dans le

sens de la réduction du nombre total des espèces, c'est-à-dire vers l'uniformité de la pelouse, ce qui est déjà intéressant au point de vue botanique pur, en même temps que la prépondérance des espèces dédaignées par le bétail augmente de plus en plus, ce qui importe énormément au point de vue économique. Nous traduirons ce fait en termes vulgaires lorsque nous dirons que la qualité et la variété du foin diminuent.

L'appauvrissement est d'autant plus marqué que le sol se rapproche plus du type siliceux. Sur la silice et les terrains qui en dérivent, c'est-à-dire dans les régions granitiques, gneissiques ou gréseuses, la flore est généralement fort peu variée : elle est constituée par des plantes dites sociales. Dans les Vosges (Hautes Chaumes pour prendre les régions les plus proches du lieu de notre réunion), nous la voyons ainsi réduite à sa plus simple expression. Nous trouvons surtout dans la composition actuelle des pâturages, sur sol normal, des Airelles (*Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis-idaea*) des Callunes (*Calluna vulgaris*) du nard raide (*Nardus stricta*), des Deschampsies (*Deschampsia flexuosa*) en tapis ou en feutrages épais. C'est, pour une bonne part, le résultat de l'évolution dont nous venons de parler.

Sur des terrains de composition différente où le calcaire entre pour une proportion assez notable, la dégradation va moins vite, car, à l'origine, le nombre des espèces était plus grand.

Il serait fort intéressant de donner quelques listes de plantes et de suivre pas à pas la dégradation du pâturage, mais les limites imposées à cette courte étude ne nous permettent pas de le faire.

Nous avons dû nous borner à rappeler quelques faits principaux et à indiquer le sens général des études qui ont été entreprises sur ce sujet doublement intéressant au point de vue scientifique et au point de vue économique, études qui seront continuées notamment par la station de recherches de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, en ce sens que, par des mises en défens, nous verrons la pelouse normale se reconstituer peu à peu, comme cela se constate nettement déjà dans le Parc National du Pelvoux, en Dauphiné.

L. JOLEAUD
Professeur à la Faculté des Sciences de Paris

L'ÉLÉPHANT DE BERBÉRIE

L'Eléphant actuel d'Afrique a été autrefois largement répandu au Maroc, en Algérie et en Tunisie. Les documents que nous possédons sur sa biogéographie en Berbérie relèvent de trois ordres de disciplines : la paléontologie, la préhistoire, l'histoire.

Toutes les formations géologiques où ont été rencontrées des dents d'Eléphants d'Afrique, en Algérie et au Maroc, sont postérieures au creusement des vallées modernes et à l'établissement du rivage actuel : elles datent donc du Néopléistocène.

Du double point de vue stratigraphique et biogéographique, le gisement le plus intéressant de l'Eléphant d'Afrique en Berbérie est certainement celui de Fort de l'Eau, à l'Est d'Alger. A. POMEL y indique la présence simultanée incontestable d'*Elephas africanus* et de *Camelus dromaderius*, dont les ossements étaient associés à un outillage néolithique. Restes de Mammifères fossiles et instruments préhistoriques furent découverts ici dans un abri sous roche dont le toit était formé par les dépôts de la plage soulevée la plus récente de la région : l'abri se trouvait presqu'au niveau des grosses mers.

Au début du Néolithique nord-africain, Eléphants, Buffles et Chameaux s'accommodaient donc, dans le Sahel d'Alger, d'un même milieu biologique, quelque peu comparable, par certains traits, à celui des bords des marigots du Sénégal actuel, ou même des lacs de la région de Tombouctou, aux confins du Sahara et du Soudan : c'est ce milieu spécial de la brousse à Mimosées que R. CHUDEAU a défini, en Afrique occidentale, sous le nom de zone sahélienne. Le Chameau n'était en tous cas pas alors aussi spécialisé, ethlogiquement, qu'il l'est devenu depuis, sous l'influence de l'homme.

L'histoire des Eléphants comporte, entre l'extrême fin du Pléistocène à Eléphant antique et outillage moustérien dégradé, et le début du Néolithique à Eléphant d'Afrique, une phase où les Proboscidiens ne semblent pas avoir été très communs en Berbérie ; cette époque correspond au développement de la culture du Capsien, synchronique de notre âge du Renne.

L'Eléphant d'Afrique est un des animaux les plus fréquemment représentés sur les gravures rupestres du Nord-Ouest africain. Son image a été reconnue, depuis l'Extrême-Sud marocain, le Sud oranais et algérois, le pays de Constantine (?), jusque dans le Sahara septentrional et central, Zousfana, Eglab, Ahnet, Tassili tan Ahaggar, Ahaggar, Azdjer, confins du Kordofan et du Dongola.

Les images de l'Eléphant d'Afrique gravées sur les rochers du Sahara central semblent postérieures au Capsien et antérieures à l'Ancien Empire d'Egypte (9.500-3.200). L'opinion, généralement répandue parmi les préhistoriens, de l'antériorité des gravures archaiques des monts des Ksours sud-oranais, par rapport à la majorité des pétroglyphes du Sahara central, placerait les hadjerat mektoubat, en majorité néolithiques, vers le VII[e] millénaire. Dans le Sud oranais et algérois les plus anciennes figurations rupestres étant paléolithiques, doivent être évidemment d'un âge absolu plus reculé, puisqu'elles semblent dater du Capsien, tout au moins du Capsien évolué.

En tous cas c'est seulement lors du développement de la civilisation néolithique en Berbérie que l'Eléphant d'Afrique devint commun dans le Sud oranais et le Sahara central, à l'époque où il abondait également dans les régions littorales atlantiques de Casablanca-Rabat et de Tanger, ou méditerranéennes d'Oran-Alger, ainsi que de Bône et de Bizerte. Dans le Sud oranais et marocain, comme sur le littoral tellien de Tanger à Bizerte, ce Proboscidien aurait été déjà contemporain du Capsien et aurait vécu au moins jusqu'à l'époque romaine, ce qui correspond évidemment à un laps de temps considérable, peut-être de 12.000 à 3.500 av. J.-C.

Aujourd'hui les rares Eléphants de Maurétanie, dont la colonie correspond au terme extrême de l'extension géographique de ce Mammifère, sont relativement petits : ils vivent d'ailleurs dans un milieu devenu défavorable par suite de l'asséchement et de la raréfaction du peuplement arbustif. De même, aux temps de la domination romaine, les Eléphants de la Berbérie étaient plutôt de faible taille. Il en avait été déjà ainsi, avant eux, dans cette contrée, pour beaucoup des derniers Eléphants antiques, contemporains des industries moustériennes dégradées, sur le littoral orano-algérois.

L'Eléphant s'est adapté, plutôt mal il est vrai, à la steppe subdésertique de l'Afrique occidentale et septentrionale, comme d'ailleurs le Buffle. Au contraire, le Chameau a parfaitement résisté au dessèchement de ces contrées. Le Dromadaire existait au Néolithique ancien et récent en Algérie avec le Buffle et l'Eléphant. Son image est très ancienne au djebel Ouenat, en Libye. En Egypte, des maquettes de têtes de Chameau, trouvées à Abydo et à Hiéraconpolis, remontent certainement à l'époque thinite. Par conséquent, ce Camélien a vécu dans l'Afrique du Nord au Néolithique et à l'Enéolithique. Il a sans doute subsisté tardivement en Libye, où son élevage se présente comme important dès l'époque de Septime Sévère.

L'Eléphant d'Afrique fréquentait au Néolithique la cuvette lacustre du Fayoum, sans doute localisé là sous la forme d'un îlot géographique. A l'Enéolithique, il habitait encore la vallée du Nil, dans la région de Thèbes et surtout vers Eléphantine. Sur ce dernier point un

îlot se maintint même à l'époque des premières dynasties. Par la suite les Egyptiens durent aller chercher les défenses d'Eléphants en Haute-Nubie, au temps de l'Ancien Empire, puis en Ethiopie, lors du Nouvel Empire. Le pays des Troglodytes était devenu, sous les Ptolémées, un îlot de refuge des Proboscidiens, fuyant devant la chasse des hommes, comme l'avaient été auparavant le Fayoum, puis la région de Thèbes et ensuite le pays d'Eléphantine.

De même qu'en Egypte, l'aire de dispersion de l'Eléphant affecte aux temps historiques la forme d'îlots dans le Nord-Ouest africain, îlots qui disparaissent au fur et à mesure de l'avancée des Carthaginois et des Romains dans l'intérieur du pays. Les Carthaginois vinrent tout d'abord capturer les Eléphants dans les cuvettes lacustres de Bizerte et de Bône, où ces animaux habitaient depuis le Néolithique. Quand les troupeaux de ces lieux de refuge furent disparus, les anciens s'avancèrent, pour chasser les Proboscidiens, dans les dépressions marécageuses du Sahel de la Tunisie moyenne. Plus tard le saltus de la région des chotts du Sud constantinois et tunisien devint le dernier asile de ces Ongulés dans l'Est de la Berbérie.

L'îlot du Sud tunisien de l'aire de dispersion des Eléphants d'Afrique était lié à la proximité, d'une part, du massif montagneux de l'Aurès. d'autre part, de la zone humide et chaude des chotts plus étendus et aux eaux sans doute moins salées jadis qu'aujourd'hui. Des restes de la brousse à Mimosées subsistent en cette contrée, vers le Nord-Est, dans le bled Thala.

A l'Ouest de la Berbérie, les îlots d'Eléphants des plaines bordières des grands fleuves atlantiques du Maroc se maintinrent aussi fort longtemps à la période historique, en des points par exemple où les Proboscidiens vivaient déjà au Néolithique. Tel était le cas notamment des régions de Tanger et de Salé, comme des plaines s'étalant au pied du Haut Atlas, vers le Nord et vers le Sud, dans le Haouz de Marrakech et dans le Sous. Ces derniers pays, en particulier, sont demeurés encore maintenant, comme le Sud tunisien d'ailleurs, des asiles pour la flore des savanes : peuplements de Mimosées du Maroc central, brousse d'Euphorbes cactoïdes du Maroc central et du Sous, forêt d'Arganiers du Maroc sud-occidental.

Il est permis de penser que le massif des Ksours sud-oranais et le djebel Amour recélèrent longtemps des bandes d'Eléphants, comme aujourd'hui les montagnes de l'Afrique orientale : le caractère rélicte de la faune actuelle de ces régions de la Berbérie est encore marqué par la présence de l'Ecureuil barbaresque, du Bubale bosélaphe, de la Panthère et du Sanglier.

Si l'homme a, par ses chasses, pour se procurer de l'ivoire, puis des animaux de cirque, et plus tard par son œuvre de domestication, joué le rôle de facteur dominant dans la disparition progressive des Probos-

cidiens du Maroc, de l'Algéric, de la Tunisie, de la Libye, de l'Egypte et de la Nubie, c'est par contre essentiellement l'extension désertique graduelle qui a refoulé l'Eléphant du Sahara. De même qu'en Berbérie, le grand Ongulé se réfugia finalement près de la mer ou des montagnes, en direction de l'Ouest, du centre et de l'Est, vers le Sous, les Ksours et les Syrtes, de même au Sahara, *E. africanus* se maintint longtemps à la Saquiet el Hamra, près de la côte atlantique de l'actuel Rio de Oro : d'après un texte de Strabon, il semble même qu'il ait eu là pour compagnons les derniers Buffles antiques.

Aujourd'hui enfin l'Eléphant subsiste en petits îlots aux confins du Sahara, notamment dans le Sud du Tagant, par 17°50' lat. E., où ses derniers représentants se font remarquer par leur taille médiocre (2 m. 40). Des Eléphants continuent à fréquenter régulièrement les dunes de la rive droite du Niger par 12° lat. N. : ces bêtes, qui broutent là les Acacias, sont de petit format. Plus à l'Est, des Proboscidiens demeurent sur la rive sud du Tchad, où ils mènent une existence semi-aquatique, se cantonnant dans les roseaux et les îles. Enfin, indépendamment d'un Eléphant de taille normale, *E. a. Rotschildi*, connu depuis le Soudan occidental jusqu'au Midi du Tchad, il existe une forme de faible hauteur (2 m. à 2 m. 20), de couleur claire, répandue vers Fort Archambault et dans le Nord de l'Oubangui.

Des documents ostéologiques prouvent que l'Eléphant d'Afrique a vécu avant l'établissement du régime des dunes actuelles, aussi bien dans la partie sud que dans la zone nord de la région saharienne qui se développe à l'Est de la frontière orientale du Rio de Oro. Le capitaine Brosset vient de trouver dans l'erg, entre Dhar Tichit et Oualata, une molaire subfossile d'un *E. africanus* de grandeur normale. Antérieurement, le capitaine Ch. Martin avait observé, près de Chouikhia, dans une argile rouge subordonnée à la dune, des morceaux d'une défense fossilisée d'Eléphant.

Ainsi dans la région même de l'Afrique occidentale où habitent aujourd'hui des Eléphants de petit format, ont vécu tout récemment encore des individus de taille normale, comme dans notre Colonie du Tchad, nous voyons maintenant demeurer presque côte à côte une race plutôt forte et un autre type d'assez faible hauteur. Toutefois il faut remarquer que les Proboscidiens du Sahara de dimensions courantes séjournaient dans cette contrée avant que se développent les dunes modernes, qui comptent parmi les éléments caractéristiques du régime désertique : à l'époque où existaient ces Ongulés, se formait une argile rougeâtre, qui témoigne de l'établissement d'un climat humide et chaud. Enfin, au Sud du Niger, nous constatons que des Eléphants de médiocre force fréquentent un milieu de dunes.

Une double tendance semble donc se manifester de temps immémorial dans l'évolution de l'Eléphant d'Afrique, comme d'ailleurs de

quantité d'autres animaux, à la limite de leur aire géographique : tendance à la réduction de la taille et tendance au groupement des individus en îlots éthologiques. Aujourd'hui cette modification morphologique et cette localisation sont manifestement en rapport, dans la zone sahélienne du Soudan occidental, avec l'expansion des conditions physiques steppo-désertiques. Autrefois, en Afrique mineure, l'affaiblissement des dimensions des Proboscidiens fut sans doute en relation avec l'asséchement du pays et l'accroissement de l'activité humaine.

Je ne crois pas que l'abaissement de la hauteur et l'acquisition d'un dispositif insulaire de l'aire de dispersion soient, pour les Eléphants en général, comme pour bien des espèces zoologiques, deux phénomènes biologiques déterminés l'un par l'autre. Je ne pense pas davantage que les petits types soient toujours les ancêtres des grandes races. Ces changements dans la morphologie et dans la répartition sur les continents, comme le montre l'histoire de l'Eléphant d'Afrique, se produisent simultanément en raison des causes, qui peuvent être dans certaines circonstances les mêmes pour ces deux sortes d'effets : tel est le cas du développement de conditions de milieu nocives, comme par exemple l'extension des zones désertiques ou subdésertiques.

L'insularité continentale est la traduction biogéographique de l'ultime forme éthologique de résistance d'un animal terrestre, à l'implantation dans une contrée, de facteurs d'existence défavorables : cette insularité se produit aussi bien par réaction contre des phénomènes naturels que vis-à-vis de conséquences de l'activité humaine.

E. NICOLAS et G. GARDET

SUR L'EXTENSION EN LORRAINE DE *SISYRINCHIUM BERMUDIANA* L.

Sisyrinchium Bermudiana L., Iridiacée originaire de l'Amérique du N., est considérée par l'abbé Coste (1) comme une plante naturalisée : il la signale en France dans les prés et taillis humides de l'Ain, des Alpes-Maritimes, des Basses-Pyrénées et énumère ensuite les régions du globe où elle a été observée : Irlande, Angleterre, Allemagne, île Maurice, Australie, Amérique. Fr. Thomer (2) l'incorpore dans les genres européens. C'est d'ailleurs une plante cultivée dans les jardins et, comme telle, elle figure même sur certains catalogues horticoles ; cependant ni Godron (3), ni Godfrin et Petitmengin (4) n'en font pas mention dans leurs flores classiques de la Lorraine.

Il faut venir jusqu'en 1924 pour entendre parler de cette jolie plante pour la première fois en Lorraine. Sa découverte est due aux recherches de P. Florentin et R. Lienhart (5) : elle fut trouvée par eux, le 10 juin 1923, en forêt de l'Avant-Garde, au bord du chemin qui conduit de la tranchée de Saizerais à Liverdun. Depuis M. Thomas, pharmacien, l'aurait recueillie aux environs de Verdun.

Sisyrinchium Bermudiana est-elle en voie d'extension en Lorraine ? C'est fort probable, car, le 3 juin 1928, nous avons pu constater sa présence en forêt de Puvenelle. Vers l'extrémité de la sommière partant des bois de Jezainville pour aller aboutir sur un éperon dominant Maidières-les-Pont-à-Mousson et à l'entrée d'une carrière abandonnée, il en existait une fort belle colonie en pleine floraison, sur un substratum sec de débris nivelés de calcaires oolithiques du Bajocien inférieur [zone à S. Blagdeni], donc très chaud du fait de l'orientation SS-W de la tranchée. Les plants étaient dispersés sur toute la surface d'entrée de la carrière, ce qui indique un apport déjà ancien et une parfaite adaptation au sol et au climat. En forêt de l'Avant-Garde, le sol est chimiquement semblable, mais l'oolithe marneuse, difforme du Bajocien supérieur [zone à Clypeus et à P. Parkinsoni] implique un substrat plus humide ; ce caractère hygrophile est encore accentué par l'orientation E-W du chemin au bord duquel la plante a été observée.

Il est intéressant de noter qu'en forêt de Puvenelle comme à l'Avant-Garde, la présence de *S. Bermudiana* coïncide avec celle de nombreux cantonnements américains, pendant la guerre de 1914-1918 ; c'est donc vraisemblablement par les fourrages d'origine américaine qu'elle y a été introduite et s'y propage. Depuis plus de dix ans elle s'y maintient, on peut donc la considérer comme incorporée à notre flore au même titre que : *Elodea canadensis* Rich., *Farsetia incana* R. Br., *Œnothera biennis* L., *Œ. suavolens* D C., *Anchus Italica* Retz., *Amsinchia lycopsioides* Lehm., *Mimulus luteus* L,, *Rubdeckia laciniata* L., *Matricaria discoidea* D C., *Galinsoga parviflora* Cav.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Abbé Coste : Flore descriptive et illustrée de la France. T. III, p. 364.
(2) Thonner Fr. : Flore analytique de l'Europe. Paris 1903, p. 86.
(3) Godron : Flore de la Lorraine. 3e édition.
(4) Godfrin J. et Petitmengin M. : Flore analytique de poche de la Lorraine et des contrées limitrophes. Paris 1909.
(5) Florentin P. et Lienhart R. : Présence aux environs de Nancy de Sisyrinchium Bermudiana Linné (Iridée). C. R. des séances de la Société de Biologie de Nancy : séance du 2 avril 1924, t. XC, p. 1057.

Paul REMY
(Nancy)

SUR LA FAUNE DES FEUILLES MORTES ET DE L'HUMUS

Les amas de débris végétaux, de feuilles mortes par exemple, et l'humus qui provient de leur décomposition, constituent, avec les mousses constamment humides des marécages et du bord des eaux, un milieu très spécial, habité par une faunule intéressante dont j'ai commencé l'étude à Nancy et aux environs. Je donne ici quelques résultats de ces recherches.

Dans les amoncellements de feuilles mortes, on peut distinguer trois zones superposées, dont les limites sont d'ailleurs mal tranchées et se déplacent au cours des saisons, suivant l'abondance des pluies.

La zone superficielle est formée de feuilles encore peu altérées, qui conservent une certaine rigidité et laissent entre elles de larges interstices favorisant l'aération et l'évaporation. Cette couche relativement sèche et éclairée est habitée par quelques Araignées et Phalangides, des Lithobies, des Machildes, de petits Orthoptères (*Ectobius lapponicus* L., *E. lividus* F., *Nemobius sylvestris* Bosc., parfois des *Acrydium* et Forficulides) ; là peuvent s'aventurer, venant de la région sous-jacente, des Isopodes Oniscoïdes à trachées (*Armadillidium*, *Porcellio*, *Cylisticus convexus* de Geer), moins hygrophiles que leurs congénères dépourvus de ces organes.

Dans la zone moyenne, les feuilles sont flexibles, tassées, légèrement humides et séparées les unes des autres par d'étroites galeries peu éclairées, où l'air est chargé de vapeur d'eau. Là vivent des Turbellariés terrestres (*Prorhynchus* et *Rhynchodemus*, ceux-ci assez communs au printemps), quelques Nématodes, des Oligochètes, des Gastropodes Pulmonés [*Lehmannia marginata* Müll., et autres Limaces, *Zonitidae* (*Euconulus fulvus* Müll., *Oxychilus cellarius* Müll.), *Helicodonta obvoluta* Müll., Clausilies], des Pseudoscorpions (notamment de nombreux *Chthonius Rayi* L. Koch), de petites Araignées : *Porrhomma* sp., *Leptyphantes pallidus* O. P. Cambridge et, plus rarement, *L. leprosus* Ohlert, des Acariens dont beaucoup sont aveugles, les Oniscoïdes à trachées signalés plus haut, auxquels se joignent des espèces sans trachées (*Ligidium hypnorum* Cuv., *Philoscia muscorum* Scop., *Oniscus asellus* L.), des Symphyles, Pauropodes, Diplopodes, Chilopodes, des Insectes appartenant aux groupes les plus inférieurs (Collemboles, Protoures, Diploures) et aussi quelques larves de Diptères, des larves et adultes de Coléoptères carnassiers (Carabides, *Quedius*, *Atheta*, etc.) ou sapro-xylophages (*Choleva*). Certains de ces habitants peuvent d'ailleurs émigrer, soit dans la zone supérieure après une pluie, soit dans la couche profonde pendant une période sèche.

La zone inférieure, à laquelle il faut rattacher l'humus sous-jacent, est constituée par des débris de feuilles fortement décomposés, serrés les uns contre les autres et réunis entre eux par des moisissures et des radicelles ; sa température, relativement basse, est peu variable ; souvent, les minces interstices obscurs situés entre les détritus sont occupés par une pellicule d'eau qui persiste pendant plusieurs semaines après une pluie, parfois même durant toute l'année. Aux endroits où cette pellicule manque, l'atmosphère a un degré hygrométrique très élevé, voisin de la saturation. Cet air très humide est le séjour de prédilection de certains Oniscoïdes sans trachées, des Pauropodes, des Symphyles, des Protoures, des Campodées, animaux que l'on rencontre aussi dans les fissures de l'humus.

Les Oniscoïdes de cette région sont surtout des Trichoniscinés (*Trichoniscus* et *Haptophthalmus*, déterminés par Pr. VANDEL : *Trichoniscus* (*Spiloniscus*) *provisorus* Racovitza, de beaucoup le plus abondant, largement répandu en France et probablement en Europe moyenne ; *T.* (*S.*) *pygmaeus* Sars, connu de Norvège, Angleterre, Allemagne occidentale, Suisse et de 2 stations françaises (Eure, DOLLFUS 1899; Haute-Saône, VANDEL 1924) ; *T.* (*Trichoniscoïdes*) *helveticus* Carl, qui n'a encore été signalé que de Suisse et de Rhénanie ; *T.* (*Androniscus*) *dentiger* Verh., trouvé en Italie, Suisse, Luxembourg et France (rencontré en Lorraine dans les profondeurs des galeries de mines abandonnées) ; *Haplophthalmus danicus* B.-L., récolté en de nombreux points d'Europe ; *H. Mengii* Zadd., largement répandu en Europe et même en Algérie.

Les Protoures, que l'on considère ordinairement comme des animaux rarissimes, sont excessivement nombreux aux endroits où l'assise profonde de feuilles demeure humide pendant toute l'année, par exemple au fond des carrières abandonnées de la forêt de Haye ou dans les gros trous d'obus du champ de bataille du Bois-le-Prêtre ; ainsi, dans une poignée de feuilles provenant de Haye, j'en ai recueilli 34 individus appartenant aux genres *Acerentulus*, *Acerentomon* et *Eosentomon* (dans une forêt de la région de Novi-Pazar [Yougoslavie], j'en ai trouvé 6 exemplaires sous une seule feuille de Hêtre et 4 sous un fragment d'écorce grand comme l'ongle, détaché d'un bout de Coudrier en décomposition !)

Dans la pellicule d'eau qui recouvre certaines feuilles de la zone profonde, j'ai rencontré une faunule semi-aquatique : des Nématodes, le Tardigrade aveugle *Macrobiotus Schultzei* Greeff (détermination du Pr. GUÉNOT) et le Copépode Harpacticoïde *Maraenobiotus Vejdovskyi* Mrazek, var. *tenuispina* J. Roy, déterminé par celui-ci. La forme principale, découverte par MRAZEK (1893), dans les mousses humides en Bohême, a été trouvée dans des détritus, sur le bord de 3 lacs d'Ecosse (Th. et A. SCOTT 1896, Th. SCOTT 1903), dans des mousses en plusieurs stations de Suisse (HABERSBOSCH 1916, CHAPPUIS 1917), puis en Bade, dans des

mousses également (KIEFER, 1923) (1). La var. *tenuispina* a été signalée par ROY (1923, 1924) dans des mousses de la forêt de Rambouillet. L'animal ne peut vivre plus de deux jours dans l'eau d'un aquarium ; d'autre part, il ne résiste pas à la dessiccation. Il semble bien que les *M.* pondent leurs œufs isolément : on n'a pas rencontré, en effet, chez ces Copépodes, de femelles porteuses de sacs ovigères; à vrai dire, VAN DOUWE (1922) a observé ces sacs chez son *M. Brehmi*, mais il est très probable que cette espèce n'appartient pas au genre. Je n'ai pas observé de telles formations chez mes exemplaires, capturés en automne et en hiver.

A 200 m. de l'entrée d'une mine de fer de Maxéville, dans une galerie abandonnée depuis plus de 20 ans, j'ai recueilli plusieurs *Bryocamptus pygmaeus* G. O. Sars qui se déplaçaient sur un piquet de boisage humecté par des suintements descendant du plafond ; ces Harpacticoïdes avaient été vraisemblablement entraînés par les eaux d'infiltration. L'espèce, qui se rencontre fréquemment en surface dans les mousses humides, a d'ailleurs été trouvée par JEANNEL et RACOVITZA (1910) dans une grotte des Pyrénées-Orientales sur des débris ligneux détrempés, mais hors de l'eau. Avec les *Bryocamptus*, j'ai récolté un *Pauropus Huxleyi* Lubbock, descendant évidemment d'individus apportés autrefois dans la mine avec les pièces de boisage ou d'autres matériaux.

Des *Niphargus puteanus* C. L. Koch de toutes tailles pullulent parfois dans la couche profonde des feuilles mortes, au voisinage de certaines sources sous bois, près de Nancy et dans les Vosges ; ces Amphipodes, qui habitent normalement les fissures du sol, peuvent sortir en surface dans un griffon ; la plupart gagnent ensuite les détritus végétaux qui sont imbibés par le trop plein, et où ils trouvent une nourriture très abondante ; on peut les rencontrer ainsi jusqu'à une dizaine de mètres du point d'eau ; lorsque la sécheresse se fait sentir, les animaux regagnent le griffon puis les fissures souterraines. A noter qu'*Austroniphargus bryophilus* Monod 1925 vit dans les mousses humides à Madagascar, et que de nombreux *Talitridae* ont été rencontrés loin de la mer, dans la terre et des détritus végétaux humides, en diverses parties du monde.

Certaines des conditions d'existence présentées par les feuilles mortes, les mousses humides et l'humus sont analogues à celles qu'offre le milieu souterrain (obscurité, température basse et peu variable, très forte humidité) ; cependant cet habitat diffère profondément du do-

(1) HABERBOSCH (1916) rapporte avec doute à cette espèce des *M.* du Groenland occidental et d'Islande. Il est bien probable (OLOFSSON 1918) que les *M.* de la Terre François-Joseph pris par SCOTT (1899) pour des *M. V.* sont en réalité des *M. Brucei* Richard, espèce arctique représentée aussi dans les montagnes d'Eurasie (var. *carpathicus* Chappuis 1928, var. *himalayensis* CHAPPUIS 1928).

maine des cavernicoles en raison de l'absence presque totale d'argile dans sa composition. Les habitants de ce milieu spécial possèdent souvent, comme l'on sait, des caractères de véritables troglobies (dépigmentation, réduction de l'appareil visuel) ; certains d'entre eux peuvent pénétrer temporairement dans les cavernes ou fissures profondes du sol (trogloxènes) et quelques-uns peuvent même y accomplir tout leur cycle évolutif (troglophiles) ; un grand nombre enfin ont des représentants troglobies, habitant exclusivement le domaine souterrain.

La plupart de ces animaux sont, comme les troglobies, des formes étroitement hygrophiles. Cette hygrophilie peut être considérée, chez certains Arthropodes, comme une conséquence de dispositions anatomiques particulières : on sait que, chez tous les animaux, aussi bien chez les aériens que chez les aquatiques, l'oxygène ne peut traverser la paroi d'un organe respiratoire que lorsqu'il a été préalablement dissous dans du liquide qui recouvre la surface externe de cet organe (cf. Colosi 1925 et 1928) ; lorsque l'appareil respiratoire est constitué par des invaginations profondes des téguments (trachées, poumons), la pellicule liquide qui le revêt s'évapore difficilement, et l'animal peut vivre dans une atmosphère relativement pauvre en vapeur d'eau ; si, au contraire, la pénétration de l'oxygène ne s'opère pas au niveau de telles invaginations, si la respiration est cutanée, l'organisme est astreint, pour éviter le dessèchement de ses téguments, et par conséquent l'asphyxie, à vivre dans une atmosphère très humide. Ce second cas est précisément celui de presque tous les Arthropodes qui peuplent la zone profonde des feuilles mortes : chez ces animaux, l'appareil trachéen est totalement absent (Trichoniscinés, Pauropodes, Collemboles *Arthropleona*, Protoures des genres *Acerentulus* et *Acerentomon*) ou plus ou moins réduit (Symphyles, Protoures du genre *Eosentomon*) ; pour subsister, ces êtres sont obligés de séjourner dans une atmosphère très humide, à température relativement basse. Remarquons encore que ces Arthropodes sont généralement revêtus d'un cuticule mince, qui favorise les échanges respiratoires.

R. LIENHART

SUR UN MODE INSOUPÇONNÉ DE DISSÉMINATION DES ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES CONDUISANT A UN PROCÉDÉ NOUVEAU D'INVESTIGATION DU PLANKTON AÉRENI.

Ces années dernières, il m'a été donné, au cours de différents rallye-ballon, d'assister au départ et à l'atterrissage de plusieurs aérostats. Or, j'ai constaté que, lors de l'atterrissage ; l'enveloppe du ballon, le filet et ses accessoires et surtout la nacelle d'osier, qui au départ étaient nets de tout corps étranger, portaient comme collés à eux et retenus par les moindres aspérités une quantité assez notable des éléments que le ballon avait certainement rencontrés dans l'atmosphère au cours de son voyage et que, immense nasse d'un nouveau genre, il avait captés.

Fixés principalement dans le lacis d'osier tressé de la nacelle, ces éléments végétaux et animaux doucement cueillis dans l'air se présentent dans un parfait état de conservation, les éléments animaux, le plus souvent même, sont encore vivants et non lamentablement déchirés et méconnaissables comme on peut les voir sur les radiateurs des voitures automobiles après une course rapide.

Un examen malheureusement superficiel, faute de temps et d'observations répétées, m'a cependant permis d'établir une première liste statistique des éléments végétaux et animaux en suspension dans l'air ou y volant et constituant un véritable plankton aérien captés par ce procédé inattendu de l'aérostat piège.

Voici cette liste :

Ces espèces animales appartiennent toutes au monde des Insectes. Ce sont :

Des Ephémères du genre *Cloe*, des Libellules (*Colopteryx splendens* Harris, et *Agrio elegans* van der Lind), des Hémérobes, *Chrysopa chrysops* L. des Phryganes ; *Phayganea varia* Faber, des Lépidoptères, comme *Pieris brassicae* L., *Pieris napi* L., *Vanessa cardui* L., *Vanessa atalanta* L., *Vanessa io* L.; des Orthoptères, du genre *Stenobothrus.*, des Diptères des genres *Tipula* et *Tabanus*, des Hyménoptères du genre *Chrysis* et enfin des Coléoptères, *Cocinella septempunctata* L. et *Adalia bipunetata* L.

A cette liste, représentant le règne animal, j'ajouterai quelques plumes d'oiseaux trouvées fichées dans la paroi extérieure de la nacelle, plumes de Corvidés et de Martinets.

Le monde végétal est représenté par :

Des graines anémophiles de Composées, d'Onagrariées, *Epilobium*, des samares d'Orme, de Frêne, d'Erable, des graines ailées de Tilleul, enfin des graines de Graminées appartenant à différentes espèces.

Soit environ une vingtaine d'espèces animales et végétales différentes reconnues au cours d'examens sommaires faits non systématiquement et dans de mauvaises conditions, ne permettant pas la recherche des formes de petite taille.

Il n'est pas douteux que dans certaines circonstances où des aérostats ont parcouru dans l'air de très grandes distances, des espèces animales ou végétales ont pu être transportées par eux fort loin de leur lieu d'origine. Peu fréquent, sans doute, ce procédé de dissémination des espèces mérite cependant d'être retenu par les biogéographes. Mais, si le ballon, grâce à sa capacité collectrice est un indéniable agent de transport passif, il nous paraît constituer un merveilleux moyen d'étude de ce plankton aérien encore si mal connu et qui, jusqu'ici, ne nous est révélé que par l'étude du contenu stomacal des Oiseaux qui s'en nourrissent, tels que les Martinets et les Hirondelles.

En perfectionnant, si l'on peut dire, le pouvoir péchant de l'aérostat par l'adjonction sous la nacelle de filets ou de nasses dont la structure et la capacité sont à étudier. En ensemençant aux hautes altitudes des milieux de cultures appropriés à l'étude des microorganismes, il sera désormais possible de se documenter d'une façon très précise sur la constitution du plankton aérien.

Il se peut que l'avion soit employé aux mêmes recherches, c'est une étude à faire, mais, à priori, il semble que la grande vitesse nécessaire au plus lourd que l'air pour se soutenir, le rende impropre à ce genre de service. Les filets collecteurs habituels ne pourraient résister à la violence du déplacement de l'air ; plus solides, par le heurt produit contre leurs parois, ils rendraient méconnaissables les éléments organiques collectés dans l'air, comme cela a lieu au ras du sol sur les pare-brise et sur les radiateurs des voitures automobiles.

Par lui-même, l'avion ne paraît pas être comme l'aérostat un agent collecteur du plankton aérien. En effet, j'ai examiné de nombreux avions à leur atterrissage et je n'ai jamais vu aucun élément organisé adhérent à leur surface généralement lisse et sans aspérités propices à l'accrochage. Il faut aussi songer au mouvement vertigineux de l'hélice qui, à l'avant de l'avion, balaie perpétuellement tous les corps étrangers qui pourraient se trouver sur le passage.

Nous pouvons conclure que grâce à l'aérostat qui se déplace dans une atmosphère calme, sans aucune violence et qui, bien que n'étant pas dirigeable, peut par le jeu du lest explorer les couches successives de l'atmosphère, un moyen nouveau nous est donné d'étudier avec une grande précision le plankton aérien encore virtuellement inconnu.

18e section

AGRONOMIE

Président. . . . . M. Ph. GUINIER, Directeur de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Nancy.

Ph. GUINIER

Directeur de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts

LA FORÊT ET LE ROLE DU FORESTIER

Le Comité local du Congrès a jugé intéressant de comprendre dans le programme une visite à l'Ecole nationale des Eaux et Forêts. Du fait que cette école a son siège à Nancy, notre ville se trouve être, depuis plus d'un siècle, le centre de l'enseignement forestier en France et la Métropole forestière de notre pays. Peut-être n'est-il pas inutile que je vous expose en quelques mots pourquoi il existe une Ecole forestière, ce qu'on y apprend, quels services rendent ceux qui y ont été formés. Je vais vous parler de la forêt et du rôle du forestier.

C'est un sujet sur lequel, dans le grand public, on ne possède généralement que des données assez insuffisantes. Tout le monde, de nos jours, s'intéresse à la forêt. Un puissant mouvement d'opinion s'est manifesté en sa faveur depuis quelques dizaines d'années : on s'accorde à en reconnaître la grande utilité économique, le rôle pour la régularisation du régime des eaux, comme aussi la valeur esthétique. Mais là se bornent le plus souvent les connaissances forestières. Bien peu savent comment la forêt se développe, se perpétue ; bien peu comprennent comment on peut et doit en tirer parti. Un dicton bien répandu est significatif de cet état d'esprit : les forêts — dit-on — poussent toutes seules. On n'a guère notion du rôle du forestier que l'on considère comme se réduisant à des fonctions de surveillance et de récolte d'un produit que la nature se charge à elle seule de fournir Encore lui reproche-t-on parfois, quand il exploite les arbres, de détruire la forêt.

Qu'est-ce que la forêt ? La forêt peut être définie comme un groupement de végétaux, parmi lesquels dominent les arbres, groupement croissant librement sous l'influence des facteurs naturels. De là dérivent les caractères très spéciaux de la forêt, qui la distinguent de presque tous les autres terrains garnis de végétation, utilisés par l'homme.

Du point de vue biologique d'abord, la forêt diffère profondément de toute culture agricole. Quand l'homme cultive des végétaux, il s'ef-

force de réaliser en leur faveur l'optimum des conditions d'existence. Il choisit un climat propice, installe les cultures à l'endroit le plus favorable. Il arrive même pratiquement à modifier l'effet du climat par l'irrigation. Son action sur le sol est puissante : il le modifie dans ses propriétés physiques et chimiques par les labours, les amendements, les engrais. Enfin, chose essentielle, il choisit strictement le végétal qu'il cultive, lui fait place nette en supprimant toutes les espèces spontanées qui pourraient le concurrencer. La culture agricole est intensive, l'action de l'homme modifie profondément et constamment celle des facteurs naturels. Rien de semblable en matière de forêt. La forêt, dans la grande majorité des cas, reste telle que la nature l'a façonnée. C'est une association végétale où s'est établi entre les végétaux constituants un certain état d'équilibre sous l'action des facteurs de milieu, sol, climat, action des êtres vivants. Il ne peut être question d'agir sur le sol, par des labours ou des engrais, de pratiquer des irrigations ; il n'est même pas possible de choisir strictement les espèces peuplant la forêt et, surtout, il ne faut pas songer à éliminer certaines essences, pas plus que les multiples végétaux de plus petite taille, ligneux ou herbacés, qui se trouvent rassemblés. On doit accepter la forêt telle qu'elle est et le problème de l'utilisation de cette forêt par l'homme, en un mot sa culture, ne peut être résolu par les formules usuelles de l'agriculture.

Du point de vue économique, la forêt tire son originalité du mode de formation du produit principal qu'elle fournit, le bois, partie essentielle du corps de l'arbre. Une propriété agricole donne annuellement des produits dont la quotité et l'époque de réalisation sont déterminées par la nature du végétal et de la partie que l'on utilise. Il ne peut y avoir contestation sur ce qui constitue la récolte dans une prairie, un vignoble, un verger ; il n'y a aucun doute que l'on doive considérer comme capital le gazon, les ceps de vigne, les pieds d'arbres fruitiers, comme revenu les parties que l'on récolte annuellement, tiges et feuilles ou fruits. Au contraire, un arbre forestier forme annuellement une certaine quantité de bois et cet accroissement annuel s'incorpore à la masse de l'arbre dont il devient inséparable : le revenu annuel s'ajoute au capital. En abattant l'arbre, on réalise à la fois capital et revenu, et cette exploitation peut avoir lieu, au gré du propriétaire, à des moments très différents. Or, les besoins humains sont soutenus, exigent chaque année une quantité approximativement semblable de matière, de bois, au cas particulier. Comment déterminer la quantité de bois qu'il sera possible d'exploiter annuellement dans une forêt sans l'épuiser ? Comment, en un mot, déterminer dans cette propriété, de nature si spéciale, le revenu normalement réalisable , Cette question d'ordre économique, si particulière, se pose pour la forêt seule et pour aucune autre propriété.

Enfin, du point de vue juridique, la forêt, qui se crée et se développe sans nécessité d'une intervention humaine continue, est par là distincte des autres biens dont la valeur est due pour la plus grande part au travail humain. Dans les civilisations primitives, la forêt est un bien de jouissance collective, en dehors de la propriété ; dans tous les pays, les forêts sont bien souvent restées, en partie, propriétés de collectivités, Etats ou Communes. De ce caractère dérive le moindre respect que l'on a volontiers pour ce bien qui n'a pas exigé d'efforts de la part de son propriétaire. A l'origine des civilisations, le seul rôle du forestier a été un rôle de police en matière de jouissance des forêts ; de nos jours encore, certaines personnes ont tendance à considérer que le forestier est avant tout un gardien.

Telle est la forêt. Mettre en valeur ce bien de nature spéciale, en tirer le meileur parti, est l'affaire du forestier. Les *Sciences forestières* établissent les principes et les méthodes à employer à cet effet.

La mise en valeur de la forêt, comme la mise en valeur de tout bien foncier, comporte une partie technique et une partie économique. La partie technique des Sciences forestières s'appelle la *Sylviculture ;* la partie économique est l'*Economie forestière.*

Le but de la Sylviculture est d'assurer la prospérité et la perpétuité de la forêt. Les produits que l'on retire de la forêt, telle que la nature l'a façonnée, ne sont ni les meilleurs, ni les plus abondants. Les arbres ne sont pas nécessairement ceux dont le bois a le maximum de qualités industrielles ; ils ne s'accroissent pas de la manière la plus intense, par conséquent la plus avantageuse. Il faut améliorer la qualité et la quantité des produits, donc assurer la prospérité de la forêt. De plus, la forêt doit se maintenir : de jeunes arbres doivent remplacer ceux qui disparaissent par l'exploitation. Ce rajeunissement ne se fait pas dans la nature avec régularité et dans les meilleures conditions ; on peut viser à la rendre plus régulier, plus rapide, plus complet. C'est ainsi qu'est assurée la perpétuité de la forêt.

La Sylviculture suppose, en tout premier lieu, une connaissance exacte de l'arbre et de la forêt dans leurs rapports avec le milieu où ils vivent, une détermination aussi précise que possible de l'influence de chaque facteur naturel. C'est en agissant sur l'équilibre qui s'établit dans la forêt soumise à l'action de ces facteurs, que le forestier arrivera au but. Il ne peut agir qu'en intervenant dans la lutte qui se livre entre tous les végétaux rassemblés sur le même terrain, en supprimant certains d'entre eux pour favoriser la croissance et améliorer la production de ceux qui subsistent, en abattant, dans certaines conditions, des arbres, pour favoriser la production des graines et le rajeunissement de la forêt. Les moyens d'action du forestier sont bien limités et c'est là une grosse différence entre la sylviculture et les diverses branches de l'agriculture. En réalité, son seul moyen d'action

est la coupe, l'exploitation d'arbres convenablement choisis ; la hache est à la fois instrument de récolte et instrument de culture ; la réalisation des produits doit assurer en même temps l'amélioration et la perpétuité de la forêt.

A la préoccupation d'ordre économique, que comporte la gestion de tout bien foncier, correspond l'Economie forestière, qui peut se définir l'étude de la forêt dans ses rapports avec les besoins humains. Le point de départ est l'étude de l'accroissement de l'arbre et de ces ensembles d'arbres croissant côte à côte qui forment ce que l'on appelle un peuplement. C'est là un phénomène dont, par des mensurations convenablement exécutées, on peut établir les lois. La connaissance de ces lois de l'accroissement en volume d'un peuplement donne la clé de la formation de la masse et de la valeur de ce peuplement, par conséquent de la formation du capital forestier issu de l'accumulation des accroissements annuels ; la détermination de cet accroissement annuel permet de connaître le revenu de la forêt.

De là dérive la solution de toutes les questions économiques qui se posent à propos des forêts. Une des plus importantes est la question d'*exploitabilité* : savoir à quel âge il est le plus avantageux d'exploiter l'arbre, de réaliser le capital. Une autre préoccupation essentielle en matière forestière est de fixer la quotité de la récolte, de savoir ce qu'il faut réaliser chaque année du capital forestier pour que par l'accroissement des arbres restants, il se reconstitue de manière à ce que la forêt soit capable de fournir un revenu soutenu. Cette quantité de bois à exploiter annuellement, c'est ce que l'on appelle la *possibilité* de la forêt. La question de l'estimation d'une forêt, de la fixation de sa valeur actuelle et de sa valeur d'avenir, est encore une conséquence de l'étude de l'accroissement.

Sylviculture et Economie forestière sont les parties essentielles des sciences forestières qui donnent au forestier les moyens de mettre en valeur la forêt. Mais il est encore d'autres branches de ces sciences. Le forestier ne saurait orienter son action s'il ignore ce qu'est le bois en tant que matière première, quels sont les usages industriels, quelles transformations il subit. Cette étude est le but de la *Technologie forestière*. On ne peut enfin, surtout de nos jours où la mise en valeur des forêts coloniales réclame notre attention, se limiter à l'étude des forêts d'un pays. Il faut connaître les ressources forestières du globe, les produits des forêts des diverses régions, qui interviennent dans le marché mondial, soit en concurrençant nos bois, soit en nous apportant un supplément d'approvisionnement. C'est l'objet de la *Géographie forestière*.

Le rôle du forestier ne se limite pas aux forêts existantes. Il comprend aussi la création de forêts sur des terrains nus : c'est l'art du reboisement. Là, la sylviculture confine un peu à l'agriculture, car

les moyens d'action deviennent plus puissants et l'intervention humaine plus active. Le plus souvent, le problème est compliqué du fait que la forêt ne peut être installée sous la forme qu'elle affecte naturellement dans les mêmes conditions de sol et de climat : un terrain en friche, à la lisière d'une forêt de hêtre, ne peut se reboiser en hêtre. Il faut provoquer une évolution progressive qui amène la forêt à un état stable, planter ce que l'on appelle des essences transitoires, tel le Pin noir d'Autriche, sur les plateaux calcaires de l'Est. Le reboisement n'est pas une des moindres préoccupations et une des missions les moins délicates du forestier à notre époque.

Des cas particuliers du problème du reboisement se présentent dans les montagnes méridionales, surtout dans celles soumises à l'influence du climat méditerranéen, Cévennes, Alpes méridionales, une partie des Pyrénées. On y déplore l'irrégularité du régime des eaux, les dégâts causés par les inondations. Les versants sont souvent dénudés, creusés de profonds ravins, de torrents ; à chaque orage, ils charrient des masses d'eau et de matériaux qui au fond des vallées recouvrent les cultures, ensablent le lit des rivières, coupent les voies de communication : la vie économique de ces pays en est gravement affectée. Or, en dehors de toute cause géologique et climatique, il est reconnu que cet état de choses est dû en partie à une rupture de l'équilibre naturellement établi, par suite du déboisement. C'est un fait reconnu que, sur les sols recouverts de forêts, l'eau s'infiltre et s'écoule lentement et que d'autre part les sols recouverts de végétation résistent à l'érosion. Il y a antagonisme entre la végétation, et surtout la végétation forestière et les facteurs de l'érosion, entre les forces vivantes et les forces brutales. C'est de cette constatation qu'est né l'art de la *restauration des montagnes*, qui est essentiellement une application à un cas particulier du reboisement. C'est, il faut le dire, un art d'origine française, auquel s'attachent deux noms, celui d'un Ingénieur des Ponts et Chaussées qui, au début de sa carrière, fut le premier à établir clairement les relations entre l'érosion et la destruction de la végétation forestière, Surell, et le nom d'un Inspecteur Général des Forêts qui fut l'organisateur du service des reboisements et, aidé d'une série de collaborateurs, créa les méthodes qui, depuis, ont fait leurs preuves, Demontzey. Il est à remarquer d'ailleurs que la restauration des montagnes comporte des travaux qui, à strictement parler, ne sont pas du domaine du forestier, mais relèvent de l'art de l'ingénieur. Sur un sol en pente rapide, sans fixité, on ne peut installer immédiatement la végétation ; à l'érosion par les eaux courantes, il faut opposer des obstacles. Avant de boiser, il faut souvent consolider et pour cela faire des travaux d'art, des barrages.

Une autre application très particulière du reboisement est la fixation des dunes, amas de sables littoraux mobiles, se déplaçant sous l'ac-

tion du vent. Sur le littoral de l'Atlantique, de l'embouchure de l'Adour à celle de la Gironde, 200 km. de côte étaient ainsi garnis de dunes sur 2 à 4 km. de profondeur. Cette étendue, déserte à la fin du XVIII[e] siècle, est transformée maintenant en une forêt de Pin maritime, après que, par certains travaux de protection sur les dunes les plus avancées du côté de l'Océan, on ait assuré une fixité relative des sables. Commencée par Brémontier et le service des Ponts et Chaussées, au début du XIX[e] siècle, l'œuvre a été continuée par les forestiers.

Tel est le rôle du forestier vis-à-vis de la forêt et des terrains nus, qu'il vise à amener à l'état boisé. Son rôle s'étend un peu au delà, dans des domaines accessoires.

Dans notre pays tout au moins, depuis longtemps, les mots « Eaux » et « Forêts » sont soudés. L'analogie est grande en effet entre Eaux et Forêts considérés comme biens fonciers. Un fonds d'eau — une rivière, un lac — avec sa population animale, où les poissons jouent le rôle principal, offre du triple point de vue biologique, économique et juridique, un frappant parallélisme avec une forêt. Il s'agit encore d'un milieu peuplé d'un ensemble d'être vivants, en équilibre sous l'action des forces naturelles, sans action continue de l'homme. Cette propriété, comme la forêt, échappe volontiers à l'appropriation individuelle et fait partie des biens collectifs ; le fait qu'elle n'exige pas l'intervention de l'homme lui donne le même caractère qu'à la forêt. Voilà pourquoi, depuis longtemps, les forestiers, gardiens de la forêt, ont été institués gardiens des eaux libres, surveillants de la pêche. Ce serait méconnaître singulièrement leur rôle que d'en faire là aussi des simples surveillants. L'*Aquiculture* est l'homologue de la sylviculture ; de même que par l'étude de la forêt on a trouvé les méthodes qui assurent sa prospérité et sa perpétuité, de même l'étude des fonds d'eaux a amené à la connaissance des moyens rationnels d'exploitation de ces fonds d'eaux par la pêche. Les forestiers se trouvent ainsi être les gérants de cette richesse naturelle que constitue le poisson.

Très anciennement aussi, les forestiers ont eu à se préoccuper de la population animale des forêts, formée par le gibier. On peut répéter à propos du gibier ce que l'on peut dire pour le poisson. C'est aussi une richesse naturelle ; pour le gibier aussi, il y a un certain état d'équilibre établi sous l'action des forces naturelles. Il y a un art d'exploiter la chasse, une cynégétique, comme il y a une aquiculture.

J'ai essayé de vous définir le rôle complexe du forestier et plus particulièrement du forestier français. Vous permettrez au Directeur de l'Ecole nationale des Eaux et Forêts d'ajouter quelques détails sur la formation de ces forestiers.

Les indications données sur les sciences forestières et spécialement sur la sylviculture, permettent de comprendre qu'elles reposent fonda-

mentalement sur l'étude de la forêt dans ses relations avec le milieu. C'est dire qu'elles supposent des connaissances fondamentales en matière de climatologie, de géologie et pédologie, pour comprendre le sol, de botanique pour connaître les arbres, leur structure, les lois de leur accroissement. De même la connaissance de la zoologie est indispensable pour servir de base à la cynégétique. A un autre point de vue d'ailleurs, l'équilibre de la forêt étant souvent modifié par l'intervention d'insectes nuisibles aux arbres, une branche de la zoologie, l'entomologie, devient aussi une connaissance fondamentale. De manière générale, la formation forestière exige donc avant tout à la base une formation de naturaliste et spécialement de biologiste.

A d'autres égard, le forestier ne saurait se passer d'une culture mathématique suffisamment étendue. L'Economie forestière met en jeu des connaissances mathématiques pour établir les lois de l'accroissement des arbres et des peuplements, pour faire comprendre la formation de leur valeur, leur estimation. La culture mathématique est indispensable pour une autre raison. Nous avons vu déjà que pour la restauration des montagnes, il y a des circonstances où le forestier devient ingénieur. Pratiquement, il est obligé de le devenir en des cas beaucoup plus nombreux. On ne peut gérer une forêt si on n'en connaît les contours, le relief et la surface : le forestier doit être topographe. La mise en valeur de la forêt exige impérieusement des moyens de transport et tout particulièrement la construction des voies de communication, routes et chemins ; ailleurs ce sont des chemins de fer à voie étroite, des câbles transporteurs, qui peuvent avoir leur utilité. On ne peut comprendre les transformations industrielles du bois sans s'occuper des scieries et machines à bois dont l'étude est le complément de la Technologie forestière.

Enfin la gestion de toute propriété exige des connaissances juridiques et administratives, surtout quand il s'agit de propriétés collectives.

Ainsi s'établit le programme de la formation d'un forestier. Ayant au préalable une culture générale suffisante, en particulier au point de vue des sciences naturelles et des mathématiques, il doit acquérir des connaissances plus approfondies, appliquées au métier de forestier, en botanique, en zoologie et pédologie. Il aborde ainsi l'étude des sciences forestières, qui sont l'essentiel de l'enseignement forestier, et les études connexes en matière d'aquiculture. Il s'initie à l'art de l'ingénieur, pour les parties spéciales qui l'intéressent. Il doit enfin étudier le droit et l'administration appliqués aux questions dont il aura à s'occuper.

C'est là le programme d'enseignement de l'Ecole des Eaux et Forêts. Les élèves sont recrutés, en principe, parmi les ingénieurs agronomes, diplômés de l'Institut national agronomique ; quelques places cepen-

dant sons réservées aux anciens élèves de l'Ecole Polytechnique. L'enseignement est uniquement appliqué, ne vise que la forêt, tout ce qui est nécessaire pour la comprendre, tout ce qui se rattache au métier forestier. Cet enseignement n'est pas donné principalement à l'amphithéâtre, mais sur le terrain ; dans une année scolaire, une moitié presque est réservée aux exercices pratiques dans les forêts des environs de Nancy et aux excursions à travers la France.

L'enseignement n'est pas la seule raison d'être de l'Ecole : une large place est faite à la recherche. Les sciences forestières, fondées sur la biologie, doivent être expérimentales. Aussi, en liaison avec l'enseignement, il existe une Station de Recherches et Expériences forestières qui poursuit des recherches dans tous les domaines de l'activité forestière. Ces recherches sont faites notamment dans des places d'expériences disséminées dans toute la France, dans des forêts de type varié.

L'Ecole des Eaux et Forêts est déjà ancienne ; sa fondation remonte à 1824. A mesure que les sciences forestières et toutes les sciences connexes progressaient, l'organisation s'est compliquée, les programmes se sont étendus, les méthodes se sont modifiées. Mais elle est restée où elle était établie, les agrandissements se faisant simplement autour des bâtiments existants. Ce que nous vous montrerons, ce sont des moyens de travail et d'instruction, accumulés patiemment par nos prédécesseurs et que nous tâchons de perfectionner au mieux. En matière forestière la continuité dans les vues est chose fondamentale ; les arbres croissent lentement, l'évolution de la forêt est peu rapide ; quelques coups de hache mal raisonnés détruisent l'œuvre d'un siècle et l'application heureuse de méthodes rationnelles profite à ceux qui nous suivent. A l'image de la forêt, l'Ecole des Eaux et Forêts, le corps forestier tout entier, sont faits de l'effort continu et ordonné des générations successives.

C. DUPONT

Directeur de la Station Agronomique de Nancy

1° LES SOLS DE MEURTHE-ET-MOSELLE

Nous conserverons pour l'étude des terres de Meurthe-et-Moselle, la division en régions naturelles : la Montagne, la Plaine, les Plateaux, la Woëvre, les Côtes de Meuse.

La Montagne est en Meurthe-et-Moselle l'extrémité du versant occidental de la chaîne des Vosges.

La Plaine est comprise entre la Montagne et la ligne des crêtes bajociennes.

Les Plateaux forment une bande qui traverse le département du nord au sud, et qui partant à l'est des crêtes bajociennes aboutit à l'ouest aux plaines de la Woëvre.

La Woëvre est une plaine basse située entre les plateaux et les hauts de Meuse.

1° *La Montagne*

Les terres de cette région sont siliceuses, quelquefois argilo-siliceuses sur le grès bigarré ; elles sont toujours faciles de culture. Elles sont pauvres en tous éléments fertilisants : chaux, potasse, acide phosphorique. Le plus souvent elles sont acides.

2° *La Plaine*

Cette région, la plus importante par sa superficie et la qualité de ses terres, possède surtout des sols compacts.

Le muschelkalk a donné des terres fortes, elles sont pierreuses quand elles contiennent des éléments des bancs calcaires, mais elles sont toujours argileuses, quelques-unes sont décalcifiées. La richesse en potasse est bonne, la teneur en acide phosphorique est souvent médiocre. La composition chimique est la meilleure pour les terres formées dans la partie supérieure de l'étage quand on se rapproche du keuper.

Le keuper a donné des terres compactes mal constituées physiquement, contenant une forte proportion de sable fin et de limon, quelques-unes calcaires et magnésiennes, d'autres décalcifiées et acides. La richesse en éléments fertilisants est bonne pour la potasse, assez bonne pour l'acide phosphorique.

Les terres du lias sont aussi des terres fortes, elles sont pierreuses au contact des bancs calcaires : calcaires du sinémurien, calcaires ocreux, mais elles sont toujours argileuses. Leur richesse en calcaire est variable, mais elles sont rarement acides. Au point de vue chimique, elles sont mieux constituées que les terres des étages précédents, elles ont en général une bonne richesse en potasse et acide phosphorique.

Des alluvions anciennes couvrent des surfaces assez importantes sur le muschelkalk, le keuper et le lias. Dans la vallée de la Meurthe, non loin des grés, ces terres d'alluvions anciennes sont siliceuses décalcifiées, pauvres en potasse et en acide phosphorique, sur le lias près de Nancy, ces alluvions sont mieux constituées que les précédentes situées en amont, elles ont donné des terres silico-argileuses assez bien pourvues en chaux, potasse et acide phosphorique. Dans la vallée de la Mortagne, les alluvions anciennes ont donné des terres bien constituées physiquement et chimiquement et de bonne fertilité.

Les alluvions modernes ont aussi une composition et une fertilité variables suivant leur situation.

3° *Les Plateaux*

Dans la région des Plateaux, les terres formées sur le Bajocien et le Bathonien inférieur sont constituées par les éléments pierreux et graveleux calcaires de ces étages, plus ou moins mélangées d'un limon argileux, elles sont légères si les cailloux et graviers sont en forte proportion, elles sont argileuses si le limon domine.

Le Bathonien moyen est tantôt calcaire, tantôt marneux, il a donné des terres argilo-calcaires pierreuses, et des terres argilo-calcaires. La potasse est toujours en quantité satisfaisante dans ces terres, l'acide phosphorique est souvent insuffisant.

Le Bathonien supérieur est surtout marneux, les terres qu'il a formées sont pour le plus grand nombre argilo-calcaires, quelques-unes sont décalcifiées.

Limons

Les étages du Bajocien et du Bathonien sont souvent recouverts par des limons dont l'épaisseur dépasse parfois plusieurs mètres. On trouve un limon rouge argileux et un limon gris jaunâtre moins argileux. Ces limons surtout importants dans le Pays-Haut existent par lambeaux sur toute la région des Plateaux ; ils sont pauvres en calcaire, souvent acides, d'une teneur médiocre en potasse et en acide phosphorique. On rencontre également des alluvions anciennes graveleuses calcaires.

4° *La Woëvre*

Les terres de la Woëvre sont très argileuses, plus ou moins calcaires, riches en potasse, de teneur médiocre en acide phosphorique.

5° *Les côtes de Meuse*

Calcaires au sommet, elles sont dans les pentes argilo-calcaires.

En résumé

Si nous nous plaçons au point de vue des propriétés physiques des terres, nous trouverons des terres légères siliceuses, sur les grés, sur les alluvions anciennes ; quelques terres légères calcaires sur le Bathonien et le Bajocien. Ces terres légères n'occupent que des faibles surfaces, les terres fortes ou compactes constituent la plus grande partie des terres de Meurthe-et-Moselle.

Au point de vue chimique, nous trouvons des terres pauvres en chaux et acides, sur les grés, sur le muschelkalk inférieur, sur le keuper, quelques-unes sur le bathonien supérieur, quelques-unes sur les alluvions anciennes et sur les limons des plateaux.

Les terres où nous avons trouvé la potasse en quantité insuffisante

sont les terres dérivées des grés, du muschelkalk inférieur, des alluvions anciennes, des alluvions modernes, des limons des plateaux ; la teneur en potasse des autres terres est en général bonne.

L'acide phosphorique a été trouvé en quantité faible dans un grand nombre de sols, de tous les étages. Les sols du lias sont les mieux pourvus en acide phosphorique.

2° ESSAIS D'AMENDEMENTS CALCAIRES

La chaux éteinte, grâce à son degré de finesse et à sa qualité de base énergique est le plus actif des amendements calcaires.

Son utilisation cependant ne va pas sans quelques inconvénients : la légèreté de la chaux éteinte gêne son épandage, sa causticité la fait irritante pour les muqueuses et rend pénible son emploi.

Son activité, elle-même, présente quelques inconvénients, elle produit une variation brutale de la réaction du sol, l'on dépasse quelquefois le but à atteindre et le premier effet constaté après un chaulage énergique est souvent une diminution de récolte.

De plus, le prix de revient de la chaux est assez élevé.

Aussi l'on tend à employer comme amendements calcaires des calcaires broyés. Il s'est constitué en France quelques coopératives d'agriculteurs pour la préparation de ces calcaires broyés.

On a choisi pour cette fabrication des calcaires tendres, de la craie, l'efficacité de ces calcaires tendres est certaine et leur emploi avantageux.

L'on n'a pas toujours ces calcaires à sa portée et l'on peut se demander si les calcaires purs mais durs avec lesquels on faisait autrefois de la chaux grasse, que l'on peut trouver en Lorraine dans le muschelkalk et dans l'oolithe sont susceptibles d'être utilisés broyés, pour le chaulage.

A Azerailles, on trouve de grandes surfaces de terrains acides sur des alluvions anciennes, et près de ces terrains il y a des affleurements de bancs calcaires du muschelkalk où étaient installés autrefois des fours à chaux, convient-il pour l'utilisation de ces calcaires de reconstruire des fours à chaux ou bien suffirait-il de monter un broyage de calcaire ?

Nous avons fait quelques essais que nous relatons ci-après.

Les calcaires d'Azerailles analysés contiennent 55 0/00 de chaux en CaO, ce sont des calcaires d'une grande pureté, mais ils sont durs, leur solubilité dans l'acide carbonique est faible, 29 % (méthode Brioux).

Pour nos essais, ils ont été broyés, 60 % passant au tamis N° 70, 40 % au tamis N° 20, ce qui est le broyage habituellement réalisé pour les calcaires et nous les avons ajoutés à une terre d'Azerailles acide, pH=6,27, aux doses de 0,5, 1 et 1,5 0/00 de chaux en CaO ; compa-

rativement nous avons chaulé cette même terre avec de la chaux préparée avec le même calcaire.

Nous apprécions l'action de l'amendement employé en calculant son coefficient d'utilisation. Pour obtenir ce coefficient : étant donné le pH d'une terre constaté après un temps connu, par l'addition d'une quantité Q de chaux, nous recherchons sur la courbe de neutralisation établie dans les conditions habituelles du potentiomètre avec de l'eau de chaux, la quantité, q de chaux, correspondant au même pH, et nous prenons le rapport $\frac{Q}{q} \times 100$.

Avec 0,5 0/00 de CaO, nous avons eu un coefficient d'utilisation de 40,4 pour la chaux et de 35,8 pour le carbonate de chaux broyé, la différence s'est accentuée quand la dose s'est accrue ; on a eu 38,5 pour la chaux et seulement 21,0 pour le calcaire avec la dose de 1 0/00 de CaO. Il faut remarquer qu'à ce moment on avait déjà une alcalinité nette, puisque le pH égalait 8,71 avec la chaux, 8,01 avec le calcaire, tandis qu'avec la dose de 0,5 0/00 nous étions encore dans la zone de faible alcalinité, pH = 7,79 et 7,98.

Ainsi, dans la zone d'acidité et de faible alcalinité l'action de la chaux et du calcaire broyé sont du même ordre de grandeur, tandis que dans la zone de l'alcalinité franche, la chaux agira notablement plus que le calcaire.

Ces constatations sont à l'avantage du calcaire broyé, puisque nous serons certains avec lui de neutraliser l'acidité de la terre, et si nous en mettons en excès nous ne risquons pas d'atteindre une alcalinité nuisible comme cela arrive parfois avec la chaux.

Nous avons fait également des essais avec des calcaires de l'oolithe supérieur, les résultats ont été semblables aux précédents.

Aussi croyons-nous que même quand il s'agit de calcaires durs comme ceux que nous avons en Lorraine, il est plus rationnel pour les employer au chaulage de les broyer que de les transformer en chaux vive, étant entendu qu'il s'agit de l'utilisation de ces calcaires sur place.

Une étude mécanique préliminaire serait aussi à faire pour voir si ces calcaires peuvent être économiquement broyés.

Emploi de laitier pour le chaulage

Quelques agriculteurs nous ayant questionné sur la valeur des laitiers pour le chaulage des terres, nous avons fait quelques essais avec un laitier des hauts fourneaux qui nous a été fourni par l'usine de Pompey.

Ce laitier contenait 47,5 de chaux et 37 % de silice, il était granulé, nous l'avons, avant son emploi, pulvérisé assez finement pour qu'il passe au tamis N° 100, et nous l'avons ajouté à de la terre en pot aux

doses de 0,28 et 0,56 de CaO pour 1.000 de terre, ce qui correspond en prenant 3.000 tonnes pour le poids d'un hectare de terre à 740 kilog. et 1.480 kilog. de chaux ou à 1.560 et 3.210 kilog. de laitier par hectare. Nous avons disposé également des essais comparatifs avec de la chaux.

La terre utilisée était une terre de Gerbéviller dont le pH était 6,68.

La neutralisation de la terre par le laitier a été lente, après 1 mois elle était faible, puis elle a progressé lentement et après 6 mois le coefficient d'utilisation de la chaux était pour le laitier de 30 %, alors qu'il était de 50 pour la chaux, de 45 pour le calcaire broyé.

Ces chiffres permettent de calculer la valeur comparative d'action de ces divers amendements, en tenant compte de leur richesse en chaux.

100 kilogr. de laitier équivalent à 28 kilog. de chaux vive supposée pure.

100 kilog. de laitier équivalent à 40 kilog. de chaux éteinte à 70 % de chaux.

100 kilog. de laitier équivalent à 57 kilog. de calcaire broyé.

Le laitier peut être employé comme amendement calcaire, mais il devra être utilisé à des doses approximativement 3 fois plus grandes que la chaux, 2 fois plus grandes que le calcaire broyé.

Il sera donc utilisable quand son transport ne constituera pas une opération onéreuse, c'est-à-dire à proximité des usines.

R. GILLIARD

Ingénieur agronome, Ingénieur en Chef du Génie rural

LE REMEMBREMENT DE LA PROPRIÉTÉ RURALE EN LORRAINE

RÉSULTATS ACQUIS

Le morcellement de la propriété lorraine est la survivance d'un des éléments de la communauté rurale qui existait bien avant le moyen âge. A cette époque, et pour assurer leur subsistance, les habitants des campagnes devaient par suite de l'absence de transports, se suffire à eux-mêmes au moyen des ressources locales, et ils étaient dans l'obligation de pratiquer la culture en commun.

Malgré les évolutions subies par cette antique coutume, on en trouve encore des traces dans l'organisation actuelle du travail dans la campagne lorraine.

Si l'agriculteur est maître chez lui, il reste pour cultiver ses champs en face de la communauté qui lui impose l'assolement triennal, et l'asservit à la volonté des autres.

Cet état de choses, qui résulte du morcellement et de l'absence de chemins d'exploitation est particulièrement fâcheux. Le développement des transports rend de plus en plus nécessaire, non plus l'exploitation intégrale, mais au contraire la spécialisation des produits. Il est inutile de cultiver ce que l'on peut se procurer sur le marché à meilleur compte. Mais, pour arriver à ce développement de la production dans tous les pays où la propriété est dispersée, et notamment en Lorraine, il est nécessaire d'avoir recours, à la réunion des parcelles, à la création de chemins d'exploitation, c'est-à-dire *au remembrement.*

Depuis plus de cent ans, les savants agronomes comme François de Neufchateau et Mathieu de Dombasle, se sont préoccupés de cette question sans obtenir des résultats intéressants. C'est seulement en 1859 que M. Gorce, Géomètre du cadastre à Nancy, donna une solution pratique à ce problème.

A l'occasion de la réfection du cadastre, il réussit à convaincre les propriétaires de la nécessité d'entreprendre un abordement général avec échange amiable de parcelles et création de chemins. Le territoire de 40 communes environ fut ainsi remanié, et le succès de ces opérations est certainement la cause de leur développement dans la même région depuis la guerre.

Sans vouloir diminuer les magnifiques résultats obtenus par ces abornements, on doit noter cependant qu'ils n'avaient pas la valeur d'un véritable remembrement. N'ayant aucun texte législatif sur lequel s'appuyer, M. Gorce eut recours à la persuasion pour décider les propriétaires à la réunion de parcelles. Il faut reconnaître, en raison même du caractère des habitants de la campagne, que ce travail était particulièrement délicat.

C'est pourquoi le développement de ces opérations n'a pu s'effectuer qu'après le vote d'une loi permettant les échanges forcés.

Le remembrement de la propriété rurale est actuellement régi par les lois du 17 novembre 1918, dite loi Chauveau, et du 4 mars 1919, spécialement applicable aux régions dévastées. Les décrets des 5 juillet 1920 et 10 septembre 1920 en fixent les conditions d'application.

Nous résumerons brièvement le mécanisme des opérations (Loi Chauveau) :

Le remembrement est effectué par les propriétaires eux-mêmes groupés en Association Syndicale autorisée. Les conditions de majorité sont la moitié des propriétaires possédant les 2/3 de la surface, ou les 2/3 des propriétaires possédant la moitié de la surface.

Les échanges se font en nature. On détermine pour chaque propriétaire la surface exacte et la valeur à l'are de ses diverses parcelles, d'après la qualité du sol. La nouvelle propriété est de même valeur que l'ancienne.

Les privilèges et hypothèques sont transférés de plein droit sur les nouvelles parcelles.

Les opérations de remembrement sont conduites par les Syndics de l'Association sous la direction du Génie Rural, et se succèdent comme suit :

1° Opérations topographiques par un Géomètre. Lever du terrain.

2° Classement et évaluation des terres soumises au remembrement par une Commission nommée par le Syndicat. Enquête sur cette opération — examen des réclamations par le Syndicat et, en dernier ressort, par la Commission arbitrale siégeant au chef-lieu du canton, sous la présidence du Juge de paix.

3° Etude des nouveaux chemins, des améliorations foncières connexes et du projet de remembrement d'après la valeur des terres, la nature des cultures spéciales, l'éloignement du village, la nature de la propriété, etc...

Enquête sur le projet et examen des réclamations par le Syndicat, sauf recours devant la Commission Arbitrale.

4° Adoption du projet par l'Assemblée Générale des propriétaires. Application sur le terrain des nouvelles limites et des nouveaux chemins. Entrée en jouissance dans les nouvelles parcelles. Mise en état de viabilité des nouveaux chemins.

5° Etablissement du procès-verbal de remembrement. Enregistrement et transcription des propriétés et droits transférés. Envoi des titres aux propriétaires.

Les délais d'exécution sont de 15 à 18 mois et le coût de l'opération de remembrement proprement dit, varie de 150 à 200 fr. par hectare, selon les difficultés locales d'accidentation, de morcellement, etc... A cette somme s'ajoutent les frais de mise en état de viabilité des nouveaux chemins qui atteignent 35 à 70 fr. par hectare, soit une dépense totale de 185 à 270 fr. par hectare.

Le Ministère de l'Agriculture (Service du Génie Rural) apporte un concours financier important sous les formes suivantes :

a) Prise en charge des frais de constitution de l'Association syndicale ;

b) Subvention de 75 à 80 % des dépenses de remembrement proprement dites ;

c) Subvention de 33 % des travaux de mise en état de viabilité des chemins.

La charge incombant au propriétaire s'établit entre 50 et 90 francs par hectare, sans compter les subventions allouées tant par les Conseils Généraux que par les Offices régionaux ou départementaux. En face de cette dépense, il convient de mentionner tous les avantages que le cultivateur retire de l'opération : exploitation du sol facilitée, perfectionnement agricole rendu possible, valeur de la propriété augmentée,

réduction considérable des terres incultes, création de pâturages clos, etc... Une récente enquête a permis de chiffrer à 400 fr. par Ha pour les grandes propriétés, et 250 fr. pour les petites, le bénéfice *annuel* ainsi réalisé.

Dans la région Lorraine, les résultats acquis par le remembrement sont consignés dans les tableaux ci-contre :

1° *Loi du 4 mars* 1919 applicable aux Régions dévastées
(Travaux entièrement à la charge de l'Etat)

a) *Département de Meurthe-et-Moselle.*

Nombre de communes remembrées		48
Surface remembrée	(hectares)	23.511
Nombre de parcelles *avant* remembrement		93.899
Nombre de parcelles *après*		23.537
Coefficient moyen de réduction	(%)	75
Longueur des chemins créés	(km.)	441

b) *Département de la Meuse.*

Nombre de communes remembrées		17
Surface remembrée	(hectares)	6.015
Nombre de parcelles *avant* remembrement		31.502
Nombre de parcelles *après* remembrement		7.231
Coefficient moyen de réduction	(%)	77
Longueur des chemins créés	(km.)	69

2° *Loi du 27 novembre* 1918
(Départements de Meurthe-et-Moselle, Meuse, Vosges. Subvention de 80 % du Ministère de l'Agriculture)

Nombre de communes remembrées		18
Surface remembrée	(hectares)	7.873
Nombre de parcelles *avant* remembrement		28.469
Nombre de parcelles *après* remembrement		10.398
Coefficient de réduction	(%)	64
Kilomètres de chemins créés		328
Fossés d'assainissement ouverts	(km.)	5
Ruisseaux régularisés	(km.)	2

soit au total 83 communes remembrées, représentant une superficie de 37.399 hectares, 112.704 parcelles supprimées sur 153.870, soit : 73 %, et 838 kilomètres de chemins créés.

On remarquera l'importance de ces derniers qui représentent, en moyenne par commune, près de 4 kilomètres.

L'augmentation de la valeur du capital foncier des propriétés est certainement supérieure à 4 millions.

Certes, ces résultats n'ont pas été acquis sans un dur labeur. Le remembrement, qui touche à la propriété, auquel le paysan français est si attaché, soulève de délicats et complexes problèmes. On ne peut, le plus souvent, aboutir que si une autorité ne s'impose aux intérêts particuliers, qu'elle prévient ou entraîne les opposants par la persuasion, et au besoin par la prépondérance accordée à la majorité prévue par la loi. Il ne faut pas perdre de vue que l'initiative du remembrement doit rester *aux intéressés eux-mêmes*, l'administration et le géomètre guidant et orientant les efforts, sans jamais imposer leur volonté.

La réduction du nombre des parcelles n'est pas, d'autre part, l'unique élément à considérer, car suivant la nature du sol et des cultures, elle variera nécessairement. On doit s'attacher à créer partout des voies d'accès en nombre suffisant pour permettre la liberté d'exploitation de toutes les propriétés sans exception. Les causes qui favorisent ou s'opposent au remembrement étant d'ordre moral, il faudra, avant de tenter une opération, faire appel aux élites du village ; s'attacher par des conférences et des explications simples à faire comprendre à tous le mécanisme de l'opération, et les immenses avantages à en retirer. On devra vaincre l'égoïsme qui reste un des défauts dominants de nos paysans, et cause tant de difficultés et d'inimitiés.

Nous serions très heureux si cette courte communication en attirant l'attention des agriculteurs sur la question du remembrement, pouvait contribuer à son développement dans d'autres régions de France.

J. COSTANTIN et P. LEBARD

ENQUÊTE PRÉLIMINAIRE SUR LA QUESTION DE LA DÉGÉNÉRESCENCE DE LA POMME DE TERRE

Il nous a paru utile, au début de recherches faites en vue d'améliorer la culture de la pomme de terre, d'évaluer pour quelques variétés communes l'état sanitaire des tubercules fournis par les horticulteurs et marchands grainetiers.

Notre enquête n'a porté que sur les quatre variétés hâtives *Belle de Juillet*, *Belle de Fontenay*, *Royale Kidney*, *Express*. Bien que très restreinte, elle a été suffisante pour nous confirmer la gravité inquiétante qu'atteignent en France les maladies dites de dégénérescence et l'importance du danger qu'elles font courir à l'agriculture. Elle nous servira en outre de point de repère pour apprécier, au cours d'expériences qui exigeront vraisemblablement une série d'années, si la question fait des progrès.

Nos tubercules avaient été livrés comme semence de choix par plu-

sieurs maisons de commerce importantes. Nous les avons cultivés comparativement avec les tubercules de trois autres variétés hâtives récoltés dans la *Vallée de Chevreuse*, en Seine-et-Oise. Nous n'avons pas déterminé ces dernières variétés, mais nous les avions spécialement choisies parce qu'elles provenaient de cultures complètement dégénérées, dont les plants n'avaient pas été renouvelés depuis longtemps. n'avaient subi aucune sélection et dont le rendement s'était abaissé progressivement d'année en année.

Notre expérience nous a donc permis de comparer deux catégories de pommes de terre : les unes d'état sanitaire inconnu, mais qu'à priori nous pouvions estimer satisfaisant ; les autres atteintes de dégénérescence accentuée.

Les cultures ont été faites en 1930 dans trois régions à sol et climat différents :

1° A *Fontainebleau.*

2° A *La Grave,* dans les Hautes-Alpes, à 1.482 m. d'altitude.

3° A *Villar-d'Arène,* également dans les Hautes-Alpes, mais à une altitude plus élevée (1.651 m.), correspondant approximativement à l'extrême limite des terres cultivées.

Les tableaux suivants résument les résultats obtenus dans nos trois terrains d'expérience.

I. — *Cultures de Fontainebleau.*

Origine des tubercules	Variétés	Dates de plantation	Nombre de tubercules	Rendements moyens par pied	Etat pathologique
				gr.	
1re catégorie	Belle de Juillet	10 avril	27	295	enroulement basilaire.
	Belle de Fontenay	—	31	161	enroulement total (quelques pieds atteints de frisolée, quelques pieds atteints de bigarrure).
Horticulteurs et marchands grainetiers	Royale Kidney	21 mai	6	192	coexistence sur un même pied d'enroulement et de frisolée.
	Express	—	7	41	frisolée (un pied atteint de mosaïque.
2e catégorie	1re variété	10 avril	25	160	enroulement total, nanisme.
	2e variété	—	23	117	enroulement basilaire, nanisme.
Vallée de Chevreuse	3e variété	—	24	167	enroulement basilaire, nanisme (quelques pieds atteints de frisolée, quelques pieds atteints de bigarrure).

II. — *Cultures de La Grave.* (1482m alt.)

Origine des tubercules	Variétés	Dates de plantation	Nombre de tubercules	Rendements moyens par pied	Etat pathologique
				gr.	
1re catégorie	Belle de Juillet	21 mai	16	112	enroulement basilaire, nanisme.
Horticulteurs et marchands grainetiers	Belle de Fontenay	—	16	168	enroulement total, nanisme.
	Royale Kidney	—	8	601	coexistence sur un même pied d'enroulement et de frisolée.
2e catégorie	1re variété	—	14	67	enroulement total, nanisme.
	2e variété	—	16	613	enroulement basilaire, nanisme.
Vallée de Chevreuse	3e variété	—	18	385	enroulement basilaire, nanisme (quelques pieds atteints de frisolée).

III. — *Cultures de Vilar-d'Arène.* (1651m alt.)

Origine des tubercules	Variétés	Dates de plantation	Nombre de tubercules	Rendements moyens par pied	Etat pathologique
				gr.	
1re catégorie	Belle de Juillet	26 mai	11	272	enroulement basilaire, nanisme.
Horticulteurs et marchands grainetiers	Belle de Fontenay	—	7	80	enroulement total, nanisme.
	Royale Kidney	—	10	874	coexistence sur un même pied d'enroulement et de frisolée.
2e catégorie	1re variété	—	14	105	enroulement total, nanisme.
	2e variété	—	9	305	enroulement basilaire, nanisme (3 pieds atteints de frisolée).
Vallée de Chevreuse	3e variété	—	14	308	enroulement basilaire, nanisme (quelques pieds atteints de frisolée.)

L'état pathologique constaté au cours de la végétation montre une atteinte générale de toutes les variétés par les maladies de dégénéres-

cence. Il y a deux affections principales : l'enroulement et la frisolée, mais avec prédominance importante de la première sur la seconde. On a pu noter également un cas de mosaïque (*Express*) et quelques cas de bigarrures (*Belle de Fontenay* et 3e *variété de la Vallée de Chevreuse*). Une seule variété (Express) n'a présenté aucun signe d'enroulement. Chez la *Royale Kidney*, il y avait coexistence sur tous les pieds d'enroulement et de frisolée. Ces maladies, du reste peu accentuées, se traduisaient l'une par une faible incurvation des feuilles basilaires, l'autre par une ondulation marginale légère des feuilles du sommet.

Les maladies de dégénérescence ont été moins graves chez les variétés des marchands grainetiers que chez les variétés de la Vallée de Chevreuse. Ces dernières présentaient des déformations très marquées et l'enroulement s'accompagnait de nanisme intense. La végétation a été également peu vigoureuse chez la variété *Belle de Juillet* atteinte d'enroulement total.

Les rendements moyens ont été très faibles dans les deux catégories de variétés. Dans la première catégorie, ils sont en général supérieurs à ceux de la seconde, mais les différences constatées sont peu importantes. Cette faiblesse dans la production s'explique par l'intensité de la dégénérescence dans tous les cas, l'enroulement constituant l'infection la plus grave. La variété *Royale Kidney* a fourni à Vilar-d'Arène le poids relativement intéressant de 874 g. Par contre, le chiffre obtenu par la variété *Express*, plantée très tardivement à Fontainebleau (21 mai), n'a été que 41 g.

En somme, tous les tubercules livrés par les horticulteurs comme semence de choix ont donné naissance à des pieds dégénérés. Les trois variétés *Belle de Jullet*, *Belle de Fontenay*, *Express* étaient atteintes à un stade avancé et leur production n'a pas été notablement supérieure à celle des lots témoins très dégénérés.

Nous avons employé, il est vrai, des variétés hâtives peu résistantes, on le sait, aux maladies de dégénérescence, et notre enquête ne peut avoir de valeur que si, dans les conditions de nos expériences, il n'y a pas eu contamination secondaire au cours de la végétation. Cette éventualité nous a paru improbable parce que chaque variété a toujours présenté aussi bien à Fontainebleau qu'à La Grave et à Vilar-d'Arène *le même type et sensiblement le même degré de dégénérescence*. La *Royale Kidney*, par exemple, s'est caractérisée dans toutes les cultures par de l'enroulement basilaire et de la friselée de sommet, *Belle de Fontenay* par de l'enroulement total, etc. Il est impossible que des contaminations aussi uniformes aient pu se réaliser à la fois dans trois terrains d'expériences très dissemblables par le climat et la nature du sol.

Notre enquête ayant utilisé une quantité restreinte de matériaux, nous n'irons certes pas jusqu'à conclure à l'impossibilité d'obtenir du commerce des tubercules meilleurs que ceux qui nous ont servi. Il existe sûrement des variétés qui, par le soin d'horticulteurs habiles, sont de bonne qualité et peuvent fournir de grands rendements. Mais il découle tout de même de nos constatations que ces *bonnes semences sont rarissimes, que la situation de la culture de la pomme de terre en France est grave et qu'elle nécessite de grands efforts.*

Les techniques pratiques de lutte contre les maladies dues à des champignons ou des bactéries sont maintenant bien connues ; il n'en est pas de même des maladies à virus où il y a lieu vraisemblablement d'incriminer des microbes invisibles. C'est le cas des maladies dites de dégénérescence. Ces affections très particulières, bien caractérisées maintenant par les recherches relativement récentes de M. Quanjer et d'autres savants, semblent cependant en dehors de notre atteinte : l'ennemi restant inconnu, on combat dans la nuit. Il faut vaincre cependant ; l'avenir d'un produit alimentaire de premier ordre, qui a fait disparaître la famine d'Europe, grand fléau du moyen âge, en dépend.

Henri PERRIN

Professeur à l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Nancy.

INDICES D'ARIDITÉ ET RÉPARTITION DES ESSENCES FORESTIÈRES

La chaleur et l'humidité apparaissant, en l'état actuel de nos connaissances, comme les facteurs prépondérants de la vie à la surface du globe terrestre, nombre de géographes et phytogéographes (1) se sont appliqués à exprimer leur action combinée en des formules plus ou moins simples, et à étudier leurs relations avec les diverses formes de peuplement végétal, animal, ou humain que l'on peut rencontrer. L'une des plus anciennes et la plus facile à établir de ces formules est celle de l'indice d'aridité, due à M. de Martonne et qui n'est autre que le quotient de la pluviosité annuelle en millimètres, par la température moyenne annuelle en degrés centigrades, augmentée de 10. M. de Martonne a montré que « les indices voisins de 10 correspondent

---

(1) Zederbauer. Beitrage zùr Biologi unserer Waldbaüme, III *die Verbreitung der Wälder*, Vienne 1917.

de Martonne. L'indice d'aridité. *Bulletin de l'Association des géographes français*, 1926.

Emberger. La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Revue générale de Botanique*, 1930.

aux steppes sèches, ceux de 20 à peu près aux prairies, tandis que le vrai désert est en dessous de 5 ; la végétation forestière tend à prédominer au delà de 30, et est partout la formation climatique finale au delà de 40, sauf le cas de températures trop basses ». Il avait suggéré que le calcul des valeurs mensuelles de l'indice d'aridité serait possible, en multipliant par 12 la hauteur des précipitations de chaque mois.

Recherchant les rapports qui peuvent exister entre les indices annuels ou mensuels et les différents types de formations forestières, je suis naguère arrivé à des conclusions qui ont fait l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences en date du 18 mai 1931, ainsi que d'un rapport au Congrès forestier de l'Exposition Coloniale, et qui sont les suivantes :

« Sous tous les climats forestiers, la prédominance des indices mensuels supérieurs à 40, conjuguée à l'absence d'indices inférieurs à 20 (et correspondant, pour l'année, à un indice supérieur à 40) entraîne la présence de la forêt toujours verte (forêt équatoriale, forêt de conifères, forêt d'arbres à feuilles persistantes peu xérophiles ou hygrophiles, type laurier) ; la prédominance des indices compris entre 20 et 40, également liée à l'absence d'indices inférieurs à 20 caractérise la forêt tempérée tropophile ; et l'apparition d'indices inférieurs à 20 localise, en climat chaud, la forêt tropicale verte à la saison humide et, en climat tempéré chaud, la forêt méditerranéenne à feuilles persistantes xérophiles. »

Une étude plus approfondie, dont j'ai l'honneur de publier ici les résultats, m'a permis de reconnaître que l'on peut aussi, pour des espèces forestières dont les exigences en eau sont assez strictes, noter une relation entre leur présence et les valeurs des indices mensuels, peut-être même déterminer les conditions optima et minima de leur existence :

En considérant diverses régions de France dans lesquelles les aires de nos différentes essences forestières, en tant que caractéristiques des associations climatiques de ces régions ou en tant qu'espèces naturalisées, sont bien délimitées, j'ai calculé les indices annuels et mensuels d'un bon nombre de stations comprises dans ces aires ; j'ai pu ainsi dresser des tableaux, détaillés pour les Alpes françaises et le versant lorrain des Vosges, fragmentaires pour le Jura, le Massif Central, les Pyrénées et les régions de plaines.

L'étude de ces tableaux, dont un extrait est reproduit ci-dessous, montre que, à part les exceptions constituées par de rares localités soumises à des conditions particulières de climat ou de sol, ou encore dans lesquelles l'action humaine a complètement modifié la composition des forêts, tous les points envisagés pour une même essence four-

Essences caractéristiques des forêts	Stations	Indices d'aridité annuels		Indices mensuels		Nombre de mois à indices		
		Formule de M. DE MARTONNE	Moyenne des indices mensuels	Maxima	Minima	Inférieurs à 20	Entre 20 et 40	Supérieurs à 40
Végétation forestière des Alpes :								
Épicéa.	Thônes.	89	90	154	65	—	—	12
—	Chamonix.	69	63	95	47	—	—	12
—	Annecy.	66	69	107	45	—	—	12
—	Taninges (Mélan).	74	75	106	57	—	—	12
—	St-Laurent-du-Pont.	94	101	178	65	—	—	12
—	Villars-de-Lans.	81	77	113	47	—	—	12
Epicéa - Sapin.	Bonneville.	55	59	95	43	—	—	12
Sapin - Feuillus.	Albertville.	57	60	85	36	—	3	9
— —	Bourg-d'Oisans.	51	56	100	32	—	4	8
Feuillus - Sapin.	Saint-Jean-de-Maurienne.	39	44	85	24	—	6	6
— —	Grenoble.	52	58	101	35	—	3	9
Sapin - Feuillus.	Gap.	44	48	84	20	—	3	9
Mélèze.	Barcelonnette.	42	42	78	22	—	7	5
Pin sylvestre - Mélèze.	Briançon.	35	37	60	18	2	6	4
Feuillus - Pin sylvestre.	Genève.	45	48	69	32	—	3	9
Feuillus.	Lyon.	37	38	55	27	—	8	4
Végétation forestière de la Lorraine et des Vosges :								
Hêtre - Possibilités d'élever le sapin.	Charleville.	41	46	85	25	—	6	6
Hêtre - Possibilités d'élever le sapin.	Nancy.	41	44	73	27	—	6	6
Hêtre - Pin sylvestre - Sapin.	Bains (Vosges).	46	49	87	33	—	4	8
Hêtre - Pin sylvestre - Sapin.	Epinal.	50	55	97	33	—	3	9
Sapin - Pin.	Bruyères.	67	73	156	38	—	2	10
— —	Saint-Dié.	52	57	100	28	—	1	11
Sapin - Epicéa.	Plainfaing.	77	85	167	45	—	—	12
Epicéa.	Gérardmer.	91	99	176	52	—	—	12
—	Saulxures.	91	105	246	47	—	—	12
Stations typiques :								
Chêne rouvre.	Moulins.	30	31	39	24	—	12	—
Hêtre - Possibilités d'élever le sapin.	Dieppe.	39	40	74	28	—	6	6
Feuillus - Pin sylvestre.	Saint-Nectaire.	24	24	37	18	—	9	3

nissent des indications concordantes. Il semble, dès lors, possible d'affirmer les faits suivants :

Le chêne rouvre (Quercus sessiliflora, Smith) a son optimum dans les régions où les douze mois de l'année ont des indices compris entre 20 et 40, l'indice annuel étant de l'ordre de grandeur de 30.

Le Hêtre (Fagus sylvatica L.) vient au mieux dans les régions à indice annuel voisin de 40, avec plusieurs mois au-dessus de ce chiffre.

Le sapin (Abies alba, Mill) prédomine spontanément dans les endroits d'indices annuels compris entre 50 et 60 ; il paraît pouvoir croître convenablement et se reproduire partout où l'indice annuel ne descend pas en dessous de 40 et où 6 mois, au moins, dépassent ce nombre.

L'épicéa (Picea excelsa, Link) trouve son optimum quand aucun mois de l'année n'est en dessous de 40, l'indice annuel étant largement au-dessus de 60; le plus souvent même de 70.

Le pin sylvestre (Pinus sylvestris, L.) réputé pour son extrême plasticité, paraît répondre à la fois à la formule des feuillus et à celle du sapin, parties sèches.

Le mélèze (Larix decidua, Mill.); notre seul conifère indigène à feuilles caduques, répond aussi à une formule de feuillus. Cette circonstance n'expliquerait-elle pas, au moins partiellement, la bonne réussite de cette essence subalpine bans beaucoup de stations basses ?

Ainsi que je l'ai déjà fait ressortir dans mes études précitées; de telles conclusions n'ont pas une valeur absolue, puisqu'elles sont basées sur deux seulement des facteurs de la végétation et ne font pas état des autres ; elles ont besoin d'être confirmées par de multiples observations, et maintes circonstances d'ordre géographique, édaphique, ou biotique peuvent, au moins apparemment, les mettre en défaut. Mais elles ont cependant un réel intérêt en ce que, prenant en quelque sorte une commune mesure des données thermométriques et pluviométriques couramment recueillies, elles précisent les exigences des diverses espèces vis-à-vis du climat, et aident à reconnaître celles qui sont le mieux adaptées à une station déterminée. Il est donc permis d'espérer que, plus avancées, les recherches de ce genre pourront aboutir à des résultats pratiques, non seulement en matière forestière, mais aussi en matière agricole et pastorale. Et puisque la formule de l'indice d'aridité constitue, ainsi que le disait M. de Martonne, une synthèse des deux éléments les plus importants du climat, qui nous dit que son étude ne pourrait pas trouver, en climatologie médicale, d'utiles applications ?

VERNEAUX

Inspecteur des Eaux et Forêts

LE REBOISEMENT DE LA ZONE ROUGE A VERDUN

En vertu des lois des 17 avril 1919 et 24 avril 1923, l'Administration des Eaux et Forêts a été chargée de remettre en valeur par le boisement 13.600 ha. de terrains bouleversés par la guerre dans le département de la Meuse et pratiquement impropres à la culture.

Les deux masses les plus importantes sont celles du Morthomme (3.104 ha.) et de Verdun (9.303 ha.).

Le plan de travail a comporté :

La délimitation et le bornage ;

Le tracé et le nivellement sommaire de chemins, pare-feux, laies et layons partageant le massif en grandes divisions morcelées elles-mêmes en coupons ou parquets d'une vingtaine d'hectares.

La récupération des fils de fer, débris métalliques et engins ;

Enfin le boisement proprement dit.

Pour la première opération, dont le prix de revient a été d'environ 5 fr. par ha., 2.386 bornes ont été employées sur un périmètre de plus de 210 km.

Le morcellement réalisé a permis de constituer 637 coupons séparés (sans compter les limites naturelles, grand'routes, voies ferrées, ruisseaux, etc...) par 476 km. de laies et layons.

Le nivellement de ceux-ci a coûté une soixantaine de francs par ha.

La récupération est effectuée de proche en proche et précède le reboisement. Elle est une source très importante de revenus pour l'Etat.

Le reboisement proprement dit est le dernier stade de la mise en valeur.

L'assiette et le numérotage des coupons sur le terrain permettent de le préparer, de l'effectuer et de le contrôler d'une façon méthodique.

Le choix des essences, du mode de boisement, des dimensions des plants, de leur densité, font l'objet, deux ans à l'avance (1), d'un plan de campagne fonction dans chaque coupon ou fraction de coupon, du sous-sol (astartien, oxfordien, kimméridjien) de l'état du sol, de la végétation (herbes, recrûs naturels ; bois blancs formant abri) de la pente et de l'exposition.

Afin de faciliter le travail des surveillants et des exécutants, les modes de boisement sont ramenés à un certain nombre de types essentiels qui font l'objet de désignations par les lettres de l'alphabet.

---

(1) Cette prévision à longue échéance est nécessaire en vue de l'approvisionnement en plants dont il est employé plus de huit millions chaque année.

Les types principaux sont :

Le pin noir en mélange avec un feuillu : bouleau et aulne blanc ;

Le pin noir en mélange avec le pin sylvestre ;

L'épicéa, le Douglas, le mélèze du Japon en mélange avec le frêne, le sycomore, le chêne rouge, l'acacia ;

Le sapin pectiné sous l'abri des recrûs de bois blancs et dans les versants Nord.

Enfin le peuplier, dans tous les terrains sujets aux inondations ou rendus marécageux par les bombardements, ruptures de digues d'étangs, etc...

En vue de regarnis et d'introduction d'essences précieuses, des pépinières sont dès à présent constituées. Elles comprennent du sapin pectiné, du sapin de Nordmann et du sapin de Douglas, ces essences étant susceptibles de donner dans l'avenir des ensemencements naturels.

Commencées en 1928, dès la remise des terrains à l'Administration, des Eaux et Forêts, les opérations ont porté jusqu'à ce jour sur plus de 7.000 ha. en ce qui concerne l'aménagement du terrain, et sur plus de 4.600 ha. en ce qui concerne les reboisements.

Tout sera vraisemblablement terminé au cours de l'hiver 1933-34 si des conditions climatiques spécialement défavorables ne contrarient pas les efforts des exécutants dans une région particulièrement déshéritée à tous les points de vue.

J. ROVILLE

Professeur à l'Ecole d'Agriculture Mathieu de Dombasle

LE HOUBLON EN MEURTHE-ET-MOSELLE

La culture du houblon subit actuellement, en Meurthe-et-Moselle, une crise redoutable qui amènera la disparition des houblonnières dans un délai assez rapproché.

D'après les statistiques fournies par M. le Directeur des Services agricoles, en 1913, le département de Meurthe-et-Moselle comptait 610 hectares de houblonnières réparties surtout dans trois régions :

1° Région de Lunéville-Gerbéviller, vallée de la Mortagne ;

2° Vallée de la Moselle, de Nancy, vers Pagny, comprenant les régions de Pont-à-Mousson, Vandières, Dieulouard et, vers l'Est, la région de la Seille ;

3° Région du Toulois, de Toul vers Thiaucourt.

Do 1914 à 1918, ces régions ayant été fort maltraitées et privées de main-d'œuvre, la culture du houblon y devenait pour ainsi dire im-

possible ; aussi l'ensemble des surfaces en houblonnières tomba, en 1919, à 189 hectares.

A partir de cette époque, le houblon semble renaître. Pendant une dizaine d'années, la surface cultivée s'accroît jusqu'à atteindre 321 hectares en 1929 ; puis suivit en 1930 un véritable effondrement qui ramène cette surface à 172 hectares.

Les observations et renseignements qui nous sont transmis permettent d'affirmer que la crise n'est pas terminée ; le houblon ne sera plus qu'une culture rare dans notre pays.

En dehors de la crise économique, les principales causes de ce véritable désastre se résument ainsi :

1° Difficulté de main-d'œuvre et mauvaise qualité des produits ;

2° Baisse des prix ;

3° Accroissement des maladies du houblon.

Difficultés de main-d'œuvre et mauvaise qualité des produits

La main-d'œuvre est aujourd'hui plus rare et plus chère qu'avant 1914. Les vieux ouvriers, les « houblonniers », disparaissent et ne sont pas remplacés. Les planteurs ne trouvant plus d'aides sont obligés d'abandonner et de chercher d'autres sources de bénéfices. Les frais de cueillette sont aussi considérablement augmentés. Enfin les frais de dessication (chauffage des tourailles, manipulation) vont toujours croissant. On ne saurait revenir au procédé de dessication à l'air libre, trop long et trop encombrant.

La mauvaise qualité des produits paraît due, indépendamment des variétés cultivées, à deux causes :

1° Houblonnières trop vieilles ;

2° Présentation défectueuse de la marchandise.

En 1923, dans leurs « Recherches sur le houblon », M. et Mme Fernand Moreau signalaient, à juste titre, la trop longue durée des plants de houblon. Les houblonnières ne devraient pas durer plus de dix ans, car, à partir de ce délai, les produits perdent de leurs qualités et par conséquent de leur valeur. C'est là une des causes certaines de la dépréciation des produits ; certaines houblonnières se meurent de vieillesse.

Quant à la présentation défectueuse de la marchandise, elle ne saurait malheureusement laisser aucun doute. D'une façon générale, on peut dire que les houblons sont cueillis sans soins, surtout dans le système dit « au chevalet », par des enfants qui jouent ou se querellent.

Les houblons de la vallée de la Mortagne se paient plus cher parce qu'ils sont mieux cueillis ; les cueilleurs, femmes, enfants, vieillards, ne se dérangent pas, mais sont servis par l'équipe chargée d'arracher, de défiler les perches ; le travail est facile à vérifier.

On ne saurait trop conseiller d'apporter tous les soins nécessaires à l'obtention d'une marchandise aussi bien présentée que possible. Il ne faut pas qu'on puisse y compter autant de feuilles que de cônes et que ces derniers soient arrachés plutôt que cueillis. La main-d'œuvre est assez facile à trouver ; la récolte commençant vers le 15 août et ne durant que quelques semaines, correspond à la période des vacances scolaires pendant laquelle les enfants se rendent volontiers aux houblonnières.

Enfin les soins minutieux exigés par la dessication exigent des tourailles perfectionnées et l'abandon des vieux systèmes, parmi lesquels nous citerons la dessication à l'air libre.

Maladies et leurs conséquences

Les maladies du houblon, assez rares jadis, sont malheureusement nombreuses.

En 1924, M. Moreau signalait le houblon sauvage qu'on trouve assez fréquemment dans les haies, comme étant l'objet de l'attaque de maladies qu'il transmet au houblon cultivé. Le blanc du houblon (*Sphaerotheca humuli*) s'y rencontre assez fréquemment, et s'y développe avec plus de facilité que sur le houblon cultivé. Ce ne sont pas là les seuls méfaits du houblon sauvage ; il faut encore rappeler le grave inconvénient dû à la présence des pieds mâles. On doit donc préconiser la destruction impitoyable des houblons sauvages.

Sans traiter à fond la question des maladies du houblon, nous ne pouvons passer sous silence le Mildiou du houblon. Cette maladie est dûe à un champignon du groupe des Oomycètes, le *Pseudoperonospora humuli*. Elle attaque tous les organes de la plante, depuis les pousses, au sortir de terre, et les rameaux en voie d'évolution, jusqu'aux extrémités des tiges et des pousses, ainsi que les feuilles et les inflorescences. C'est surtout dans ce dernier cas qu'elle est redoutable, en raison de la diminution considérable de la valeur des cônes.

Le traitement comporte la stérilisation du sol par destruction des spores au moyen de l'acide sulfurique dilué à 10 0/0, à la reprise de la végétation. L'emploi, dans la suite, des bouillies cupriques, le badigeonnage de la souche, l'arrosage du pied avec une dissolution de sulfate de fer à 20 0/0, a donné des résultats appréciables.

Améliorations à préconiser

Si nous suivons la culture du houblon dans toutes ses phases, nous pensons devoir préconiser les améliorations suivantes :

1° Choix de terres riches et profondes, saines de sol et de sous-sol, parfaitement ameublies et fertilisées ;

2° Choix de sujets sains, provenant de houblonnières saines et de

variétés appropriées aux demandes de la brasserie, et soigneusement sélectionnées ;

3° Choix des tuteurs : perches sulfatées, ou fils de fer, plus économiques ;

4° Entretien parfait du sol et lutte contre les maladies (destruction des houblons sauvages et de tous les pieds mâles) ;

5° Soins minutieux apportés à la cueillette, à la dessication à l'aide des tourailles perfectionnées et à la conservation précédant la vente.

A propos de la baisse des prix

Les planteurs sont unanimes à déclarer que le houblon ne se vend plus, ou n'atteint plus que des prix bien loin de rémunérer les soins et les peines exigés par cette culture spéciale. On défriche, les houblonnières disparaissent et pour l'instant on ne songe guère à replanter : les frais actuellement nécessités pour la création d'une houblonnière sont trop élevés.

Mais pourquoi ces baisses de prix ? Il existe, incontestablement, un certain antagonisme entre le vendeur et l'acheteur, chacun cherchant ses intérêts. Les acheteurs, particulièrement les courtiers, par caractère ou par ordre, se montrent difficiles et déprécient la marchandise parfois outre mesure, trouvant le houblon mal cueilli, mêlé de trop de feuilles, mal séché. La vente se fait mal ou ne se fait pas ; le houblon reste, se dépréciant considérablement d'une année à l'autre, et est supplanté victorieusement par les houblons étrangers.

En réalité, les houblons étrangers sont-ils, préparation à part, réellement supérieurs aux nôtres ? Les brasseurs l'ont prétendu jusqu'au jour où ils se sont aperçus qu'ils étaient allés un peu loin. Aujourd'hui, même la Brasserie offre une subvention pour améliorer la culture séiectionnée et rationnelle du houblon en Lorraine. Ajoutons à ces efforts ceux du Ministère de l'Agriculture qui a créé des houblonnières expérimentales. M. Moreau a constaté d'ailleurs que nous possédons chez nous les types morphologiques des houblons que nous payons très cher à l'étranger.

Le temps est un grand maître. Si la culture du houblon périclite, si même elle disparaît, attendons patiemment pour la reconstituer rationnellement sur des bases solides ; morte, elle renaîtra. Cette richesse de la vieille terre lorraine doit être, pour nous Lorrains, tout autre chose qu'un lointain souvenir.

Nous l'espérons de tout cœur, les efforts du Ministère de l'Agriculture, par ses services agricoles, joints aux encouragements de la Brasserie, triompheront du mal par le choix judicieux et approprié des espèces et variétés à cultiver comme par leur culture rationnelle.

de METZ-NOBLAT

LA COOPÉRATIVE LORRAINE DE REBOISEMENT

La Coopérative lorraine de Reboisement (C.L.R.) a été fondée en 1928 par un groupe de membres de la Société lorraine des Amis des Arbres, désireux de faire un effort de propagande en faveur du reboisement par une action réelle et directe, et de donner ainsi une impulsion nouvelle à une œuvre dont l'intérêt s'avère plus grand de jour en jour.

Si le taux de boisement de la région lorraine peut être considéré comme normal, il n'en demeure pas moins que la surface des terres incultes a quadruplé en Meurthe-et-Moselle depuis 40 ans (26.000 hectares en 1926) ; dans la Meuse, elle a augmenté dans des proportions probablement plus grandes encore.

D'autre part, le bassin industriel est consommateur de bois en quantités importantes (mines de fer, de charbon, papeterie, etc.) et est obligé d'en demander une bonne part à l'importation.

Ces deux sortes de raisons s'ajoutent pour donner une importance particulière et spéciale au reboisement dans les départements où s'exerce l'activité de la Société lorraine des Amis des Arbres, savoir Meurthe-et-Moselle, Moselle, Meuse et Vosges.

La C.L.R. a pour objet statutaire :

1° L'achat de terrains et friches en vue de leur boisement ;

2° L'achat de terrains incomplètement ou mal boisés en vue de leur restauration ;

3° Le reboisement de terrains au compte des propriétaires ou en participation avec eux ;

4° Toutes opérations forestières et culturales à pratiquer sur ces terrains.

Le capital initial a été fixé à 100.000 francs, divisé en 200 parts d'une valeur nominale de 500 francs.

Les Statuts ont été approuvés par le Ministre de l'Agriculture le 2 mai 1928, ce qui permet à la Société de bénéficier des exonérations fiscales prévues par l'art. 22 de la loi du 31 décembre 1921.

*
* *

Dès 1928, la C.L.R. a acquis des terrains à boiser dans la zone rouge de Meurthe-et-Moselle, savoir :

53 hectares à Regniéville (canton de Thiaucourt).

40 hectares à Leintrey et Reillon (canton de Blâmont).

Les opérations de boisement ont été entreprises dès l'hiver 1928-1929.

En 1929, le capital a été porté à 200.000 francs, par émission de 200 parts nouvelles, au prix de 500 francs.

Cette augmentation a permis d'acquérir :

1) Une plantation de 10 hectares, âgée de 28 ans, assez endommagée par la guerre, et située à Regnéville. Il a été fait usage des dispositions de l'art. 15 de la loi du 16 avril 1930, permettant de réduire des 3/4 les droits de mutation et d'enregistrement.

La restauration de cette plantation a été commencée.

2) Un terrain de 22 hectares, situé à Cumières, dans la zone rouge de Verdun, qui a été planté en peupliers.

Comme suite à ces acquisitions et aux travaux qu'elles comportent, le Conseil d'administration de la C.L.R. a décidé, en 1930, de procéder à l'émission d'une nouvelle tranche de 200 parts au prix de 525 francs l'une.

Cette émission est en cours : elle permettra de développer l'action de la Société par de nouveaux achats.

Actuellement, la superficie plantée à neuf se monte à 65 hectares, ce qui a nécessité la mise en terre de 300.000 plants. Les essences employées ont été presqu'exclusivement les résineux : pins et épicéas en mélange dans les argiles de Leintrey, pins noirs avec bandes d'aulne blanc dans les calcaires de Regniéville.

La réussite a été très médiocre en 1929 (année très sèche) ; elle a été bonne en 1930.

Les frais de plantation se sont montés à 40.000 francs, auxquels il faut ajouter 10.000 francs pour restaurations de limites et rétablissements de chemins dans les terrains sillonnés de tranchées.

Ces dépenses ont été subventionnées à concurrence de 34 0/0 par l'Administration des Eaux et Forêts.

*
* *

Quel est l'avenir de ce genre d'opérations ?

On peut admettre que, dans des conditions moyennes, la production au bout de 30 à 35 ans se montera à 150-200 mc. de bois de mines ou d'industrie pour les résineux et 300 à 400 mc. pour les peupliers (rendement à l'hectare).

Il apparaît donc que, sauf bouleversement improbable du marché du bois par l'emploi de matières premières de remplacement, le taux de placement sera assez avantageux pour rémunérer convenablement les capitaux investis. Les subventions et les exonérations fiscales contribuent à améliorer sensiblement ce taux de placement.

En contre-partie, il ne faut pas se dissimuler que les résultats ne s'obtiennent pas tout seuls et sans aucun aléa.

Aux fonds consacrés aux achats et aux travaux de boisement, il faut ajouter le temps et les soins de personnes qualifiées. Dans un but

de propagande, les fondateurs de la C.L.R. ont jusqu'ici assumé bénévolement la direction des opérations ; il ne pourra vraisemblablement pas toujours continuer à en être ainsi, et lorsque le domaine viendra à s'agrandir, il faudra envisager une organisation différente qui sera plus coûteuse.

D'autre part, certains risques sont à considérer : ceux d'échec dans la plantation, dont il ne faut pas s'effrayer outre mesure ; ceux d'incendie, beaucoup plus graves, et auxquels il est impossible de se soustraire totalement. Les assurances-incendie forestières sont tellement onéreuses qu'elles sont prohibitives, et les mutuelles qu'on a sérieusement étudiées ces dernières années, n'ont pas encore fonctionné. La meilleure garantie contre le feu est encore à rechercher dans un mode de plantation approprié (bandes de feuillus dans les résineux, tranchées pare-feux, etc.) et dans une surveillance aussi sévère que possible.

Développement possible

On a vu que, dans notre région, la surface des terres délaissées par l'agriculture augmentait rapidement.

Il ne s'en suit pas que le boisement en soit facile.

Le morcellement de la propriété s'oppose en effet à l'acquisition de terrains suffisamment étendus pour qu'une société comme la C.L.R. puisse s'y intéresser. Il est pratiquement impossible de monter des opérations de boisement sur des parcelles restreintes et isolées, sous peine de frais généraux disproportionnés aux résultats.

Il faut donc trouver des modes d'action souples, parmi lesquels la constitution de Syndicats communaux ou intercommunaux paraît la meilleure.

Les grandes Sociétés pourraient servir de guides et d'appui à ces syndicats, dont la vie propre serait assurée par les associés résidant à proximité de leurs terrains et pouvant ainsi s'occuper à bon compte des travaux de reboisement.

Pour la C.L.R. il semble que son activité peut se tourner, le cas échéant, vers des restaurations de forêts surexploitées, encore que l'Etat semble vouloir prendre à son compte ce genre d'opérations.

Mais il semble bien y avoir place, en matière de boisement, à l'action particulière à côté de celle de l'Etat. La forme collective, qui permet de centraliser les efforts, tout en assurant la pérennité de la propriété forestière, est encouragée par un certain nombre de dispositions législatives. La C.L.R. se propose, en suivant cette voie, de montrer qu'elle conduit à des résultats, et aussi que la propriété forestière peut être mobilisable lorsqu'elle prend la forme collective.

En ce faisant, elle pense apporter son tribut à la cause forestière, chère aux populations de notre région lorraine, mais qui peut encore gagner du terrain là où l'agriculture en cède.

PIGEON

Secrétaire Général de la Société lorraine des Amis des Arbres

LA SOCIÉTÉ LORRAINE DES AMIS DES ARBRES ET LE SYNDICAT DES PROPRIÉTAIRES FORESTIERS DE LA RÉGION LORRAINE

La Société lorraine des Amis des Arbres, fondée en 1901 et à laquelle s'est adjoint, en 1912, le Syndicat des Propriétaires forestiers de la région lorraine, groupe aujourd'hui plus de 1.300 membres dans les départements de Meurthe-et-Moselle, des Vosges, de la Moselle et de la Meuse. Elle n'a cessé, depuis sa fondation, de porter ses efforts sur la question du reboisement.

A la suite des ravages produits par la dernière guerre dans les départements de l'Est et de l'accroissement des surfaces abandonnées par la culture, elle a, avec l'encouragement et l'appui de l'Administration des Eaux et Forêts et de l'Office agricole de Meurthe-et-Moselle, de plus en plus intensifié son action, se mettant à l'avant-garde d'un mouvement dont l'importance a été soulignée par le récent rapport du Conseil National Economique.

Si elle ne prétend pas avoir été la seule initiatrice de l'essor du reboisement des terres incultes dans la région lorraine, elle s'enorgueillit d'avoir contribué à son développement et emploie tous les moyens en son pouvoir à l'extension et à l'amélioration des surfaces boisées dans les quatre départements où s'exerce son action.

Ces moyens, pour être efficaces, ne doivent pas être purement platoniques. Certes, une action de propagande est indispensable pour attirer l'attention de l'opinion publique : la Société lorraine des Amis des Arbres n'a pas négligé ce mode d'action. Par la presse, le tract, les manifestations et participations aux concours agricoles, elle a mis en lumière en maintes circonstances l'intérêt qui s'attache au reboisement. Mais elle a estimé devoir faire davantage et elle s'est attachée à encourager les réalisations et à récompenser les efforts par les moyens ci-après :

A. — *Bulletin trimestriel*

La Société publie un Bulletin périodique, quatre fois par an, dans lequel elle tient ses adhérents au courant de tout ce qui peut les intéresser dans la vie de la Société, compte rendu des séances de la Direction locale, subventions mises à la disposition des sociétaires, récompenses, ouverture de concours, etc... Par le Bulletin, elle vulgarise l'emploi des essences indigènes ou exotiques, à propager, les moyens préventifs à employer pour pallier aux dégâts causés par les invasions

d'insectes ou les champignons, sujets sur lesquels elle a pu être consultée par l'un ou l'autre de ses membres, donne des conseils sur les soins à apporter aux peuplements artificiels ou naturels, nettoiements, éclaircies, en un mot sur toutes les circonstances d'une gestion éclairée.

B. — *Subventions*

Des remises sur les factures d'achat de plants et de graines sont accordées tous les ans aux sociétaires qui justifient de l'emploi de ces plants et graines sur leurs terrains.

De 1925 à 1929, les sommes ainsi distribuées se sont montées à 32.000 francs ; correspondant à des achats de plants de 313.000 fr., soit en moyenne 10 0/0.

Dès 1930, en vue d'intensifier notre action et comptant sur des allocations plus importantes de l'Etat, que la loi en préparation sur l'équipement national nous faisait espérer, nous sommes entrés résolument dans la voie de l'augmentation de nos subventions, en les portant à 30 0/0 de la valeur d'achat des plants, pour les travaux neufs de reboisement.

Ces subventions sont accordées sous forme de remises sur les factures acquittées de fournitures, au vu d'un certificat d'un Agent du Service forestier, constatant la bonne exécution du travail de reboisement et indiquant les surfaces reboisées, de manière à nous permettre de tenir une statistique des efforts faits par nos sociétaires. Depuis 1925, la surface moyenne qu'ils ont reboisée a été de 120 à 150 hectares par an.

C. — *Récompenses aux gardes et ouvriers planteurs*

Chaque année, des récompenses (primes en argent, diplômes et médailles) sont accordées aux gardes et ouvriers planteurs qui se sont signalés plus spécialement dans le reboisement de terrains particuliers. Un crédit annuel de 2.000 fr. est ouvert à cet effet. Les propositions sont établies concurremment par les propriétaires et l'Administration des Eaux et Forêts. De plus, un crédit annuel de 1.000 fr. est mis à la disposition de la Direction locale pour encourager les Sociétés scolaires forestières les plus méritantes.

D. — *Concours de reboisement*

Depuis 1927, il est ouvert chaque année, dans un ou plusieurs cantons du Département de Meurthe-et-Moselle, un concours de reboisement auquel sont invités à prendre part tous les propriétaires reboiseurs, membres ou non de la Société.

Jusqu'à ce jour, ces concours ont été réservés au Département de

Meurthe-et-Moselle, pour répondre à la bienveillance à l'égard de notre Société de l'Office agricole départemental, qui nous fait bénéficier de crédits spéciaux pour l'encouragement au reboisement. D'accord avec la Société centrale d'Agriculture de Meurthe-et-Moselle ces concours sont organisés successivement dans chacun des 4 arrondissements du département, par groupe de cantons, de telle façon que les concours reviendront tous les 12 ans dans la même région.

Différentes catégories sont prévues pour le classement des reboisements présentés, qui sont visités par un jury opérant avec le concours de l'Administration forestière.

Un crédit annuel de 2.000 fr. permet de doter ce concours de primes en argent qui sont accompagnées de diplômes et de médailles. Dès cette année, nous avons créé un prix de Sylviculture pour récompenser les propriétaires qui se seront distingués dans la gestion de leurs reboisements ou même de forêts anciennes.

Des résultats très encourageants paraissent devoir être obtenus par cette méthode, qui permet de se rendre compte des résultats et de guider les reboiseurs dans leurs travaux, en procédant avec eux et sur place à des échanges de vue très profitables.

E. — *Pépinière de la Société*

En 1926, la Société des Amis des Arbres a entrepris la création d'une pépinière destinée à fournir à ses membres des plants frais à des conditions avantageuses.

La superficie, primitivement de 50 ares, a été portée, au cours de l'année 1930, à 80 ares pour permettre le développement d'une manière de faire qui rencontre la faveur générale et il n'y a pas de doute qu'un effort dans ce sens ne soit fécond en résultats.

Les plants sont livrés au prix de revient et toutes les demandes ne peuvent être servies : une certaine quantité de jeunes plants destinés à être repiqués en pépinière est d'ailleurs délivrée à titre de subvention, et concurremment avec des subventions en argent, aux Scolaires forestières et autres Sociétés locales, qui entretiennent des pépinières destinées au reboisement de terrains particuliers ou communaux (pépinières de repiquage).

F. — *Coopérative de reboisement*

Dans le but de réaliser elle-même, la Société a créé, en 1928, une société dénommée Coopérative Lorraine de Reboisement. Celle-ci a déjà acquis en Meunthe-et-Moselle 125 hectares environ de terrains de zone rouge délaissés par la culture et s'emploie actuellement à leur boisement, surtout en résineux ; dans cette surface près de 25 hectares ont été plantés en peupliers dans des parties convenant à la culture de cette essence.

Les achats de terrains sont conduits avec le souci de ne reboiser aucun terrain revendiqué par l'agriculture, ce qui limite beaucoup les possibilités. Par contre, cette manière de faire dissipe les préjugés des cultivateurs contre le reboisement et contribue à les retenir à la terre, en leur fournissant du travail pendant la période d'hiver.

G. — *Office de renseignements forestiers*

Cet office, créé en 1908, donne gratuitement aux membres de la Société tous renseignements d'ordre pratique sur les questions relatives au reboisement, à l'estimation, à l'exploitation et au marché des bois, ainsi que sur tout ce qui touche à la sylviculture. La composition du bureau de la Société et les relations qu'il entretient avec le personnel enseignant de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts permettent de donner des consultations sur les maladies des bois et les dégâts des insectes.

Projets d'avenir

La Société Lorraine des Amis des Arbres est toute disposée à poursuivre et à intensifier son effort, dans la limite de ses possibilités financières. Ses ressources consistent dans les cotisations de ses membres et dans les subventions qu'elle reçoit du Ministère de l'Agriculture.

Nous avons brièvement exposé comme elle en faisait usage, agissant en plein accord avec l'Administration des Eaux et Forêts, qui n'a cessé de prêter son concours aux efforts entrepris. La Société compte parmi ses affiliés quelques syndicats forestiers, dont les statuts ont été élaborés avec sa participation. Nous sommes disposés à encourager activement la création de ces syndicats, persuadés qu'ils sont susceptibles de rendre d'éminents services dans les régions trop nombreuses où la mauvaise qualité du sol ou les conditions économiques accentuent tous les jours la désertion des campagnes.

Enfin, parmi nos projets, nous rappellerons que la Société qui a pris une part active, sous les auspices de l'Office Central de la Mutualité agricole, à l'étude des Assurances mutuelles forestières-Incendie, consacre tous ses efforts à mener à bien cette organisation, qui serait primordiale pour l'avenir du reboisement. Notre Société se trouvera naturellement bien placée pour servir de guide technique, lors de la mise en route du projet en cours.

Si, comme il est logique et comme nous l'espérons, le plan d'équipement national réserve une place à l'initiative privée dans l'œuvre du reboisement, la Société Lorraine des Amis des Arbres est prête à agir : ses membres ont déjà accompli beaucoup de travail, ils peuvent en accomplir davantage.

Ch. J. GAZIN
Inspecteur des Eaux et Forêts

APERÇUS SUR LA SAPINIÈRE DU VERSANT OUEST DES VOSGES

Le département des Vosges est l'un des plus boisés de France. Sur 586.386 hectares, près de 216.400 sont occupés par la forêt (1) ; le taux de boisement est de 37 0/0, la moyenne générale française étant inférieure à 20 0/0.

A l'Est du Département, la densité du boisement, encore plus élevée, dépasse 55 0/0. A peine entrecoupée par les pâturages, et, dans le fond des vallées, par quelques terrains de cultures et d'assez nombreuses agglomérations industrielles, la forêt est, dans cette région, constituée presqu'exclusivement, sur plus de 50.000 hectares, par les essences résineuses. C'est la *Sapinière* : elle recouvre le versant occidental de la chaîne, s'étendant, dans le département, du Ballon de Servance aux abords du Donon, sur une longueur de 77 km. et une largeur variable, qui atteint 30 km.

Relief

Les chaînons vosgiens sont partagés en deux groupes par une coupure, orientée généralement Nord-Est—Sud-Ouest : vallée de la Fave, du Col d'Urbeis au confluent avec la Meurthe, vallée de la Meurthe, de Saint-Dié à Anould, puis, à l'Ouest du col du Plafond, vallée du Neuné, de Corcieux à Bruyères.

Au Sud de cette coupure, les vallées sont étroites, nombreuses, enchevêtrées entre les hauteurs arrondies : quelques escarpements sont formés; çà et là, de roches compactes grises. L'altitude est forte (Ballon d'Alsace 1245 m.; Drumont 1225 m., Honneck 1366 m., Hautes-Chaumes 1306 m.).

Au Nord, au contraire, les vallées sont plus largement ouvertes, l'ossature des chaînons est moins nerveuse; les sommets tabulaires, si on les dépouillait de leur manteau sylvestre, apparaîtraient surmontés de bancs de roches, roses, déchiquetées, ruiniformes.

Le premier de ces groupes de chaînons forme les Hautes-Vosges, le second les Basses-Vosges.

Formations géologiques. Sols

Les Hautes-Vosges sont entièrement composées de terrains primitifs : granites francs, à grands éléments d'orthose albite et micas (Corcieux, Gérardmer), granites à amphiboles (La Bresse), granulites (Grand Valtin, Mandray, Gérardmer, La Bresse, Remiremont), puis gneiss formant une ceinture au massif granitique, de Lubine à Fraize

(1) 178.500 ha sont gérés par le Service forestier, dont 57.600 appartenant à l'Etat et 120.900 aux communes et Etablissements publics.

et à Xonrupt, avec quelques zones de schistes granulitiques (Lubine. Longemer).

Les Basses-Vosges sont essentiellement constituées par le grès rouge permien, surmonté, dès que le relief s'accuse, par le grès vosgien, les terrains primitifs n'étant représentés que par des îlots d'étendue limitée (granites à Etival, Saint-Rémy, Grandrupt, granulites à la Grande Fosse, schistes granitiques et granulitiques à Moyenmoutier et Raon).

La décomposition des terrains primitifs fournit, dans les Hautes-Vosges, des sols dépourvus de chaux, d'une certaine teneur en potasse, argileux, avec des débris de quartz et de mica assez profonds et frais, souvent même humides sur les granites, plus pierreux, moins profonds et plus filtrants sur les gneiss. Dans l'ensemble, terres plutôt pauvres qui, sous un climat rude et sur des pentes accentuées, conviennent peu aux cultures, région de forêts et, aussi, de pâturages, parmi lesquels sont dispersées à l'infini les habitations, auprès des sources multiples.

La roche du grès rouge est constituée par des grains de quartz et de feldspath, avec ciment argileux. La coloration est due au péroxyde de fer. Des calcaires magnésiens se rencontrent en certains points. Les terres sont assez argileuses, avec présence de phosphore, soufre, potasse, fer et magnésie ; sols frais et assez fertiles qui, au fond des vallées et sur les premières pentes, sont utilisés pour la culture agricole, près de villages agglomérés.

Le grès vosgien a une teneur en silice élevée (95 0/0) ; les grains de quartz, assez gros, sont réunis par un ciment silico-argileux, le fer donnant la teinte rose. Les terrains sont très meubles, filtrants, s'échauffant et se refroidissant facilement, les éléments nutritifs manquent, il n'y a que des traces de fer et d'argile. Ces mauvaises qualités s'exagèrent sur les versants chauds et, d'autre part, sur les « poudingues » qui, à la partie supérieure du dépôt, sont constitués par de gros cailloux de quartzite, agglomérés par le ciment silico-argileux. De tels sols ne peuvent être utilisés que par la forêt qui les recouvre entièrement.

Climat

Le climat est continental, humide, assez froid, avec des écarts de température considérables, hivers froids, étés chauds, saisons intermédiaires courtes, gelées printanières fréquentes. Les facteurs continentaux s'accentuent nettement quand on passe des Basses-Vosges aux Hautes-Vosges.

Température moyenne annuelle :

Saint-Dié (alt. 340) : 9°3 ; Gérardmer (alt. 687) : 7°.

Nombre de jours de gelée :

Saint-Dié (alt. 340) : 100 ; Gérardmer (alt. 687) : 125.

Chute d'eau annuelle :

Saint-Dié : 1003 mm.; Gérardmer : 1555 mm.

Nombre de jours de pluie :

Saint-Dié : 130 ; Gérardmer : 155.

Pour l'état hygrométrique moyen, le chiffre de 79 0/0 donné pour Epinal, est quelque peu dépassé dans les Basses-Vosges, sensiblement majoré dans les Hautes-Vosges. Les vents dominants sont ceux de l'Ouest et du Sud-Ouest, chargés de pluie (180 jours par an).

Constitution de la sapinière

Les divers facteurs énumérés se combinent pour créer, suivant la forme du terrain, l'orientation, l'altitude, des milieux très variables modelant nettement le groupement végétal que constitue la sapinière.

On peut y distinguer plusieurs types.

I. — Basses-Vosges

Versants frais. — Insolation faible, degré hygrométrique élevé, sol gardant sa fraîcheur. Le Sapin est généralement pur. Belle végétation, régénération facile, produits de belle qualité. Le Hêtre, auquel le milieu est favorable et dont la présence contribue très heureusement à améliorer le sol et à lui garder son humidité, est, malheureusement, trop disséminé à l'heure actuelle. On dépasse fréquemment le volume de 500 mc. à l'hectare.

Dominantes du tapis herbacé : *Vaccinium Myrtillus*, *Luzula albida*, *Aira flexuosa*, nombreuses mousses et fougères.

Versants chauds. — Insolation forte, sol sec, degré hygrométrique moindre. Le Sapin végète assez mal. Il doit céder la place au Pin Sylvestre, sous lequel il se maintient en sous-étage. Les peuplements de pin sont installés là depuis longtemps. On les a souvent confondus avec ceux créés artificiellement au 19e siècle. Cependant, en 1908, en forêt de Beulay, au pied de l'Ormont, il était abattu un pin de 175 ans. L'aménagement de 1848 des forêts de Saint-Dié décrit de « hautes futaies de pin de 90 à 100 ans » et des massifs « fort remarquables de beauté, les arbres y sont droits, élancés, pleins de vigueur ». C'est le pin de « race noble », spontané dans ces stations pauvres auxquelles il est merveilleusement adapté, donnant souvent plus de 400 mc. à l'hectare, avec des produits de premier choix. Le Chêne a joué autrefois un certain rôle (taillis), et il n'est plus cultivé. Le Hêtre, qui rendrait des services, est, ici encore, trop rare.

Dominantes du tapis herbacé : *Calluna vulgaris*, *Vaccinium Myrtillus*, *Aira flexuosa*, *Molinia coerulea* ; par places coussinets de *Leucobryum glaucum*.

II. — Hautes-Vosges

Versants frais. — Sol assez fertile, frais, profond, grande humidité atmosphérique. Très belle végétation du Sapin. Le Hêtre s'y mélange,

en proportion variable. L'Epicéa, regardé comme spontané vers 900 mètres d'altitude, s'est souvent propagé plus bas, à la faveur de circonstances telles que des coupes à blanc au bas des pentes. L'Erable sycomore et le Sorbier des Oiseleurs sont disséminés. Le matériel ligneux atteint parfois 800 mc. à l'hectare.

Dominantes : pour les arbrisseaux, *Sambucus racemosa, Rubus idaeus, Rubus hirtus ;* pour le tapis herbacé, *Prenanthes purpurea, Luzula albida, Festuca sylvatica, Hieracium murorum, Athyrium filix foemina, Polystichum filix mas.* Epais tapis de mousses, surtout *Hypnum loreum.*

Au-dessous de 800 mètres, proportion croissante de l'Epicéa, extension des plantes montagnardes : *Lonicera nigra, Ranunculus platanifolius, Mulgiedium alpinum, Rumex arifolius, Polygonatum verticillatum, Adenostyles albifrons ;* nombreuses fougères, *Athyrium filix foemina, Polystichum spinulosum.* Nombreux Lichens (*Usnea, Alectoria*), sur les troncs.

Les « *feignes* », ou tourbières, sont une formation caractéristique de ces versants. Sur un sol particulièrement humide, la forêt est claire, le Sapin, rabougri, est remplacé par l'Epicéa, escorté de *Betula pubescens, Salix aurita ;* dans le tapis herbacé, *Calluna vulgaris* et *Vaccinium vitis idaea*, avec *Vaccinium uliginosum.* De larges taches de *Sphagnum* avec *Oxycoccos palustris* et *Andromeda polifolia.*

Versants chauds. — Les défauts de l'exposition sont corrigés par le ruissellement général des eaux sur la roche imperméable. Le Sapin est encore vigoureux, mais plus court. Dès que l'altitude augmente, il laisse place à l'Epicéa, favorisé par la grande humidité atmosphérique. Le Hêtre est rare. Il y a encore souvent 450 mc. à l'hectare.

Les arbrisseaux, analogues à ceux des versants frais, sont épars. Dominantes du tapis herbacé : *Vaccinium myrtillus, Luzula albida.* Mousses abondantes, différentes de celles des versants frais, quelques Lichens.

Les Sommets. — Lorsqu'on atteint 1.100 mètres environ, la forêt se transforme totalement, le Hêtre devient l'élément essentiel, accompagné de l'Erable sycomore et du Sorbier des oiselleurs : effet de la modification des facteurs température, humidité et altitude, et, pour beaucoup, de l'action du vent qui dessèche les feuilles des Conifères en hiver et de la neige qui brise leurs cîmes. Les peuplements forestiers jouent surtout un rôle de protection pour le sol et les massifs inférieurs. Plus haut encore, vers 1.200 mètres, les feuilles se rabougrissent, forment des buissons courbés par le vent, puis disparaissent, on arrive aux « Hautes-Chaumes », pelouses pseudo-alpines, pâturages fréquentés par les bovidés à la belle saison, depuis le Moyen Age, et créés très vraisemblablement par l'homme, aux dépens de la forêt. Il n'est pas téméraire, d'ailleurs, d'en prévoir, pour un avenir relativement rapproché, l'abandon au moins partiel, suivi d'un retour offensif du boisement.

19e section

GÉOGRAPHIE

Président. . . . . M. Paul GIRARDIN, Recteur de l'Université de Fribourg.

E. AUBERT DE LA RUE

Ingénieur-Géologue

L'ILE DE LA NOUVELLE AMSTERDAM

L'île de la Nouvelle Amsterdam, découverte en 1522, par les compagnons de Magellan, se dresse dans le sud de l'océan Indien, par 38° de latitude, sur le même seuil que l'île Saint-Paul, distante d'une centaine de kilomètres à peine.

D'accès relativement difficile, Amsterdam demeure totalement déserte et inexploitée. Peu nombreuses sont les expéditions scientifiques qui ont approché cette terre australe et plus rares encore sont celles qui parvinrent à y débarquer. Parmi ces dernières, il faut citer les deux expéditions antarctiques allemandes de la *Valvidia* en 1899, et du *Gauss* en 1903 ; l'une et l'autre n'y restèrent que quelques heures. La plus intéressante description que nous possédions d'Amsterdam est certainement celle de Ch. Vélain qui visita cette île en 1874, alors qu'il faisait partie de la Mission astronomique française, séjournant à Saint-Paul, pour observer le passage de Vénus devant le soleil.

Au cours du siècle dernier, cette île reçut également la visite de quelques baleiniers et chasseurs de phoques, américains pour la plupart, et celle d'un certain nombre de pêcheurs créoles de la Réunion. En 1870, un colon de Bourbon vint même s'établir pendant quelque temps sur Amsterdam pour y tenter l'élevage et des cultures. C'est, je crois, la seule tentative de colonisation d'Amsterdam.

Je viens récemment, au cours d'un voyage dans les mers australes, de m'arrêter à deux reprises différentes sur cette île, si curieuse à tant de points de vue, et crois intéressant d'en donner une brève description.

Amsterdam offre sensiblement la forme d'un quadrilatère dont les côtés mesurent respectivement 9 km. et 5 km. environ ; sa superficie est donc voisine de 50 kilomètres carrés.

Très différente de Saint-Paul, qui est un volcan très surbaissé, Amsterdam est au contraire montagneuse et élevée. Par suite des nuages

qui s'amoncellent constamment autour de son sommet, celui-ci est rarement visible. Peu de navigateurs ont eu la chance de l'apercevoir et ceci explique pourquoi on lui attribue généralement une forme assez fantaisiste.

J'ai eu la chance, lors de ma première exploration, en janvier 1931, de voir Amsterdam entièrement libre de nuages et de constater, comme l'avait du reste observé Ch. Vélain, que son sommet, loin d'avoir la forme d'un pic, était au contraire à peu près tabulaire.

A la suite de l'effondrement sous les flots de toute la partie occidentale, l'île offre une forme entièrement disymétrique. Toute la côte ouest est formée de falaises abruptes, hautes de 600 m. environ, tandis que le versant oriental s'incline en pente douce vers la mer où il se termine généralement par une falaise peu élevée, car elle dépasse rarement 40 m. Dans le nord-est de l'île, les falaies manquent toutefois et l'on rencontre là quelques grèves, entre lesquelles une coulée de lave s'est frayée passage et s'avance d'une cinquantaine de mètres en mer, formant un véritable quai naturel, le long duquel les embarcations peuvent accoster sans difficulté, sauf lors des coups de vent d'est, qui heureusement sont très rares sous ces latitudes.

Ce point de débarquement est difficile à repérer du large et ceci explique pourquoi tant de navigateurs, ne l'ayant pas remarqué, n'ont pu débarquer sur cette île. La première fois que je suis allé à l'île Amsterdam, n'ayant pu reconnaître ce point, je suis venu aborder beaucoup trop au sud, où j'ai rencontré de grandes difficultés pour débarquer, à cause du ressac, toujours dangereux, et pour escalader ensuite la falaise.

L'île Amsterdam, de formation assez récente, est d'origine éruptive, comme la plupart des îles de l'océan Indien austral, mais ne présente plus, aujourd'hui, aucun signe d'activité volcanique. L'ancien cratère, situé à l'altitude de 800 m., est encombré d'étangs et de tourbières. Sur les pentes de l'île se dressent de très nombreux cônes adventifs admirablement conservés. J'ai observé sur le versant oriental, des coulées basaltiques d'une fraîcheur remarquable avec des grottes de lave fort nombreuses et souvent très profondes.

Ce qui m'a surtout frappé en arrivant à Amsterdam, c'est l'aspect verdoyant de cette île. Le sommet même et les hautes falaises de la côte ouest sont recouverts d'une abondante végétation herbacée. Amsterdam est de plus la seule île du domaine subantarctique de l'océan Indien, à posséder des arbres. Il s'agit du *Phylica arborea*, espèce originaire d'Afrique australe, également connue à Tristan da Cunha dans l'Atlantique Sud. Ces arbres sont cantonnés dans la partie orientale de l'île, abritée des grands vents d'ouest qui se font sentir pendant toute l'année dans ces parages. On les rencontre depuis le bord de la mer, jusqu'à l'altitude de 300 à 400 m. Ils vivent isolés ou en petits bosquets.

Ces *phylica*, toujours fortement inclinés par suite des vents dominants, ont un bois très dur et un feuillage touffu.

J'ai été très surpris de découvrir dans le nord de l'île, non loin de la mer, un peuplement de magnifiques aloès. Il s'agit je crois de l'*A. americana*, dont la présence n'a encore jamais été signalée sur cette terre australe. Les vastres prairies assez accidentées qui s'étendent sur la plus grande partie de l'île, sont formées de différentes Graminées, de joncs et de plusieurs espèces de légumes, tels que choux, persil, céleri, etc., provenant des graines introduites en 1870 et dispersées depuis par le vent à travers toute l'île.

Je dois mentionner enfin la présence de nombreuses et magnifiques fougères à l'entrée de toutes les grottes.

La faune marine est d'une extrême richesse, de nombreuses espèces de poissons y abondent ; il en est de même des langoustes (*Jasus lalandei*). J'ai observé également sur les grèves et les rochers de la côte nord-est, plusieurs dizaines d'énormes éléphants de mer (*Macrorhinus leoninus*). Amsterdam est certainement le point le plus septentrional atteint par ces mammifères marins, qui se tiennent généralement dans les mers australes entre les 40 et 60e parallèles.

La faune terrestre est par contre beaucoup moins riche. Elle est limitée à un certain nombre d'insectes dont j'ai rapporté quelques collections à des souris et des bœufs sauvages. Les taureaux et les vaches sont en effet très nombreux et descendent de quelques couples d'animaux domestiques introduits dans le courant du siècle dernier. Livrés complètement à eux-mêmes, ils se sont reproduits en très grand nombre et forment actuellement un troupeau que j'évalue à 1.500 têtes environ. Ce sont des animaux magnifiques, dont la chair est excellente et auxquels les prairies d'Amsterdam conviennent à merveille. Ces animaux sont en général assez pacifiques et seuls quelques vieux taureaux m'ont semblé assez menaçants.

Fait curieux, les lapins qu'on a introduits autrefois sur la plupart des îles australes manquent totalement ici. Les oiseaux y sont rares et ne viennent que pour nicher. Contrairement à Saint-Paul, Amsterdam ne paraît posséder aucune colonie de manchots.

Le climat de l'île Amsterdam est régulier et très tempéré. Les grands froids, de même que les grosses chaleurs y sont inconnues. Il ne gèle jamais dans les parties basses de l'île et en hiver, seul le sommet, atteignant 900 m., est recouvert de neige.

Les tempêtes sont fréquentes et violentes ; les pluies sont abondantes et semblent réparties d'une façon assez régulière pendant toute l'année. Elles s'accumulent dans certaines dépressions et forment plusieurs étangs. Il existe même, dans le sud, quelques rivières qui dévalent du haut de la montagne à travers les prairies.

Cette île lointaine et déserte est, on le voit, loin d'être déshéritée

Elle offre un certain nombre de ressources intéressantes qu'il serait vraiment dommage de laisser plus longtemps inexploitées, sans profit pour personne. L'élevage y réussit à merveille, l'exemple des bœufs sauvages le prouve suffisamment. On pourrait tenter d'y introduire également des moutons. Une question très intéressante, qui mériterait d'être étudiée, est celle de la pêche, car langoustes et poissons pullulent le long des côtes. Il existe, on vient de le voir, dans le nord de l'île, un point de débarquement très praticable que l'on pourrait encore améliorer sans grande difficulté. Le climat y est très salubre et tout à fait comparable à celui de Bretagne.

Enfin, ce qui n'est pas à négliger, les cultures sont possibles. Des colons ou des pêcheurs installés sur l'île Amsterdam seraient donc susceptibles de trouver sur place toutes les ressources alimentaires désirables.

G. BAECKEROOT

LES PRINCIPAUX TRAITS DU RELIEF DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Dans ses limites politiques étroites, le Grand-Duché de Luxembourg présente une belle variété de formes de terrain. Il comprend essentiellement deux régions bien distinctes : l'une, au nord, portion de la bordure méridionale du Massif ardennais appelée *Oesling* ; l'autre, au sud, le *Gutland*, prolongement septentrional de la Lorraine liasique et triasique, partie la plus évasée de ce diverticule du Bassin parisien que les géologues ont nommé le « Golfe du Luxembourg », coincé entre le Hunsrück et le bloc Ardenne-Eifel.

L'unité est faite, ici, par le réseau hydrographique. Le Grand-Duché de Luxembourg, c'est le pays drainé, suivant son axe, par deux cours d'eau de direction méridienne mais de sens inverses, se réunissant à Ettelbrück, à savoir : le tronc ardennais Clerf-Wiltz-Sûre, venant du nord, et l'Alzette, la rivière du Gutland, née au sud, le cours d'eau luxembourgeois par excellence. A Ettelbrück, cet axe se croise avec une branche transversale, Attert-Warck-Sûre, qui occupe la dépression périphérique de l'Ardenne.

Ce qui parachève cette harmonieuse unité du réseau hydrographique luxembourgeois, c'est qu'à peu près toutes les eaux qui y tombent s'écoulent à la Moselle et, par là, au Rhin. A part l'angle du sud-ouest, où la Chiers a ses sources, le Grand-Duché de Luxembourg est tout entier dans le domaine du Rhin, à l'extrémité occidentale de ce domaine où la lutte est âpre entre la Moselle rhénane et la Meuse franco-

belge ; c'est aux épisodes de cette lutte que nous devons, pour une bonne part, les paysages souvent si pittoresques et parfois grandioses de ce petit pays.

1. L'Oesling

L'Oesling, partie septentrionale du Grand-Duché de Luxembourg, est une région paléozoïque comportant les grès, schistes, quartzites et poudingues du Coblencien. Les couches, fortement redressées, affleurent par leur tranche en bandes parallèles, orientées SW-NE, suivant la direction générale des plis hercyniens. Ces plis ayant été nivelés, l'Oesling est une pénéplaine dont la surface générale se maintient sensiblement horizontale à l'altitude moyenne de 500 mètres, mais au-dessous de laquelle les vallées de rivières vigoureusement rajeunies ont été creusées dans les roches les plus tendres, dégageant ainsi avec netteté les zones structurales. L'hydrographie est, dans bien des cas, adaptée à la structure mais les exemples de surimposition sont tout aussi fréquents. Ce sont là tous les traits d'un *relief appalachien* typique.

L'Oesling est situé tout entier en dehors et au sud-est du grand Anticlinal de l'Ardenne qui sépare le Synclinal de l'Eifel du Synclinal de Dinant et qui, à partir de Serpont, en Belgique, se divise en deux bras. L'un d'eux forme l'*Anticlinal de Bastogne ;* incurvé vers le NNE, il se termine tout près de la frontière belgo-luxembourgeoise, non loin de Trotten (Troine). Cet anticlinal limite au nord le *Synclinal de l'Eifel* (que l'on peut appeler ici *Synclinal de Wiltz*), qui traverse l'Oesling en son milieu. Il est limité au sud par le prolongement de l'*Anticlinal de Givonne* qui, depuis le méridien de Sedan, forme le bord méridional de l'Ardenne. On peut le nommer ici : *Anticlinal de Heiderscheid*.

Au sud de cet anticlinal se termine l'Oesling et s'abaisse alors un vaste synclinal où le dévonien, s'enfonçant rapidement, est recouvert par des épaisseurs croissantes de Trias et des autres formations mésozoïques du Gutland.

Ces axes de plissement sont tantôt ennoyés, tantôt surélevés par suite de leur recoupement par des ondulations transversales qui semblent avoir eu une influence non négligeable sur l'orientation des principales vallées de l'Oesling. L'accident tectonique transversal le plus important est le *synclinal* où coule la *Wiltz-Sûre*, de Drauffelt à Erpeldange, flanqué à l'ouest et à l'est par des anticlinaux transversaux dont le plus marqué est celui de Hosingen.

Tous ces plis sont rabotés par une érosion qui s'est exercée de longue date sur le Massif paléozoïque. L'Oesling offre à la vue un grand nombre de mamelons qui se ramènent à une surface d'altitude moyenne de 500 mètres et qui représente ici un niveau d'érosion développé au

tertiaire ancien (1). Cette surface, largement étendue depuis l'Eifel, à l'est, jusque vers Saint-Hubert (Belgique), à l'ouest, n'est surmontée, dans le Grand-Duché de Luxembourg, que par une seule croupe qui porte l'altitude à 560 mètres ; c'est un relief résiduel que l'on peut rattacher à un niveau d'érosion antérieur ; là se trouve le point culminant du Grand-Duché, 562 mètres, au Napoleon's Garten, près des villages de Grevels et de Rindschleiden, sur l'anticlinal de Givonne-Heiderscheid.

Tout le long des vallées de la Sûre et de la Wiltz, une surface remarquablement horizontale, se tenant à l'altitude de 420 mètres, s'emboite dans la pénéplaine de l'Oesling et représente comme les articulations digitées d'une surface de même altitude largement développée dans le Gutland. C'est un niveau qui s'est formé au cours du miocène, ou plus récemment encore.

Ainsi donc, l'Oesling luxembourgeois nous offre des éléments des niveaux d'érosion tertiaires reconnaissables sur l'Ardenne. De ces surfaces superposées et séparées par des gradins très bien marqués, *une seule, la surface éogène, est assez développée pour faire figure de pénéplaine.*

La pénéplaine anté-crétacée, si bien représentée à l'ouest du massif ardennais et sur les sommets des Hautes-Fagnes et du Schneifel, ne s'observe pas ici. Mais nous trouvons, tout le long de la bordure méridionale de l'Oesling, des portions, séparées par les cours d'eau qui descendent vers le Gutland, d'une surface aplanie et fortement inclinée vers le sud : ce sont des fragments exhumés de la *pénéplaine fossile post-hercynienne* portant encore des traces de la couverture triasique.

2. Le Gutland

Au point de vue tectonique, le Gutland correspond à un grand synclinal (synclinorium) du dévonien, comblé par les sédiments du Trias et du Lias que la continuité du phénomène de plissement a affecté d'ondulations et de failles.

Le Gutland comprend essentiellement un synclinal perché formant un *plateau gréseux* limité par des cuestas adossées et convergentes, dominant *deux dépressions périphériques*, l'une au nord, sur la bordure de l'Ardenne, l'autre au sud-est, sur la bordure du Hunsrück. Il faut y ajouter que, dans l'angle SW, la frontière politique empiète sur la cuesta du calcaire bajocien, extrémité du plateau lorrain et des bassins miniers ferrifères.

a) *Le plateau du Grès du Luxembourg* constitue un bel exemple d'in-

(1) Cf. G. Baeckeroot, Les niveaux d'érosion tertiaires de l'Ardenne, in *Bull. Assoc. Géogr. Français*, n° 52, juillet 1931, et *ibid.* in *C. R. du Congrès International de Géographie de Paris*, septembre 1931, (à paraître).

version de relief. Il débute en pays rhénan par le plateau de Fersch-weiler et se tient à une altitude moyenne de 420 mètres ; il se rattache à un plateau de même altitude bien développé en Rhénanie, au nord de la Moselle, dans les calcaires du Muschelkalk, — à la bordure du plateau lorrain limité par la cuesta bajocienne, — enfin, au niveau de 420 mètres que nous avons observé, en terrain dévonien, tout le long de la Sûre et de la Wiltz. Le plateau du Grès du Luxembourg est d'ailleurs recouvert par des lambeaux, d'épaisseur variable, de calcaires et de marnes à gryphées. Il s'agit donc bien d'une surface d'érosion ; on peut y reconnaître des restes de la couverture caractéristique de ce niveau, les gros blocs de quartzite appelés « Pierre de Stonne » (1). Les cuestas qui le terminent sont très festonnées et fortement en taillées par les rivières : ce sont des formes du terrain assez évoluées, peut-être même exhumées.

La roche est un grès à ciment calcaire assez soluble ; elle forme des masses très diaclasées, surtout sur les versants des vallées, par suite de l'instabilité du soubassement des grès contitué par les marnes fluentes du keuper, et en raison, aussi, de la mobilité générale du sol, en une région qui est un point faible de l'écorce et où les séismes ne sont pas inconnus. Ainsi s'explique toute la morphologie de détail, ravins, éboulis de blocs énormes, grottes et cavernes, de la pittoresque région comprise entre Echternach, Larochette et Beaufort, connue sous le nom très impropre de « petite Suisse », mais qui rappelle, en effet, les paysages analogues du « Quadersandstein » de la « Suisse » saxonne. La végétation naturelle de ce plateau, là où affleurent le grès et le sable, c'est une somptueuse forêt de hêtres ; en de nombreux points elle est défrichée et remplacée par de belles cultures de pommes de terre. Là où le grès est encore recouvert par des placages de marnes et de calcaires à gryphées, le sol est occupé par l'avoine, le seigle et parfois le froment.

b) *Les dépressions périphériques* sont creusées dans les assises du Trias, mais des différences de faciès donnent à chacune d'elles une physionomie particulière.

La dépression périphérique de l'Ardenne est dans toute sa largeur en territoire luxembourgeois. Son versant nord est constitué par les portions exhumées de la pénéplaine fossile opst-hercynienne et son versant sud, par l'escarpement d'une cuesta taillée tantôt dans les assises les plus dures du Muschelkalk, tantôt dans celle du Keuper et même du rhétien. Cette dépression n'est encore qu'imparfaitement formée et le réseau hydrographique manque d'unité ; il comprend,

---

(1) Cf. G. Baeckeroot, Sur l'existence de la « Pierre de Stonne » entre la Meuse et la Moselle, in *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LIV, p. 87, 1929, et *ibid.*, Sur la présence de fossiles aquitaniens dans des grès quartzites épars à la surface du plateau mosellan. *C. R. Ac. Sc.*, 4 nov. 1929.

d'ouest en est, l'Attert, la Wark et un tronçon de la Sûre, d'Ettelbrück à Reisdorf.

Grande est la diversité lithologique car, sur un espace assez restreint, toutes les assises du Trias sont représentées, avec des alternances régulières de bancs durs et tendres qui favorisent le développement de la topographie de cuestas. Il faut noter que le faciès conglomératique est ici prédominant et qu'on le retrouve dans tous les escarpements.

Cette dépression périphérique est une région de passage mais seulement d'importance secondaire ; elle est empruntée par la ligne du chemin de fer Prince-Henri qui dessert de gros bourgs ou de petites villes comme Redange-sur-Attert, Ettelbrück et Diekirch, établies au contact de l'Oesling et du Gutland ; elle est traversée du sud au nord par la grande ligne du Guillaume-Luxembourg, de Luxembourg à Liège, qui débouche à Mersch d'un large et profond entonnoir de la cuesta du Grès du Luxembourg pour s'enfoncer, immédiatement après Ettelbrück, dans les défilés ardennais de la Sûre, de la Wiltz et de la Clerf.

La dépression périphérique du Hunsrück est plus large et plus ouverte. Une grande rivière, la Moselle, y coule et en constitue, avec son affluent la Sûre, l'unité hydrographique. Basse-Sûre et Moselle servent de frontière politique, de sorte que la dépression périphérique n'est pas tout entière en territoire luxembourgeois, le contact du Trias avec le primaire du Hunsrück se faisant à l'est de la Moselle.

Les faciès du Trias nous offrent ici des roches à grains fins, bonnes pour la taille. Mais ce qui, à notre point de vue, est le plus remarquable, c'est que cette dépression de la Moselle-Sûre coïncide avec un véritable champ de fractures, haché de failles. Il en résulte que les différentes roches sont placées dans des conditions de juxtaposition les plus variées, mais nullement favorables à la formation de cuestas qui ne peuvent s'établir que si les alternances de roches dures et tendres se font avec quelque régularité. Aussi avons-nous ici une surface assez régulière nivelant toutes les failles.

Celles de ces failles qui empiètent sur la région du grès du Luxembourg ont permis à l'érosion de créer des escarpements d'origine tectonique lorsqu'elles ont juxtaposé à ce grès des formations plus tendres. Ces reliefs sont très marqués dans la topographie du Grand-Duché et méritent de devenir exemples classiques. Tel est l'escarpement-de-ligne-de-faille créé par la faille d'Altlinster-Grauknoy-Echternach, où le grès surplombe une dépression creusée dans les marnes du Keuper. Tel est encore l'escarpement-de-faille de la faille de Hespérange créé au contact du grès avec les marnes du Lias supérieur.

La dépression périphérique de la Moselle-Sûre est occupée, comme celle de l'Attert-Sûre, par des prairies et des cultures aussi variées que le sol et, même, un vignoble prospère sur les coteaux calcaires de la Moselle et de la Sûre. Elle est un lieu de passage de premier ordre par

où les routes et les chemins de fer mènent des pays de l'ouest vers l'Allemagne. Les Romains s'y étaient solidement établis et y avaient tracé tout un réseau de voies en direction de Trèves (1).

J. COULOUMA

LA CRUE DE L'ORB EN 1931

Paul GIRARDIN
Recteur de l'Université de Fribourg

COURS D'EAU ALPESTRES TRAVAILLEURS ET LACS EN VOIE DE DISPARITION ESSAIS D'ÉVALUATION EN DURÉE

Pour ne considérer ici que la Suisse, les documents se multiplient, capables de servir de base sûre à une évaluation, et d'abord les documents cartographiques précis, c'est-à-dire les cartes donnant l'indication des sondages, qui remontent à celle de Bürkly (1.860) le delta de la Linth, à 1 : 2000. Pour son compte, le Bureau Topographique Fédéral, Landestopographies, a levé le delta de l'Aar dans le lac de Bienne, à 1 : 4000 en 1878, à 1 : 5000 en 1897-98, et le delta du même cours d'eau dans le lac de Brienz, à 1 : 5000, en 1898. L'Inspection des Forêts a levé les deltas de la Reuss, à 1 : 2000, en 1889 et du Tessin, à 1 : 4000 en 1913. La direction des travaux de correction de la Muota, le delta, à 1 : 1000, en 1912-13 ; le département des Travaux publics d'Obwalden, le delta de la Melch Aa, à 1 : 2000, en 1880 et en 1911 ; l'Hydrographie Fédérales (Landeshydrographie), le delta de la Linth, à 1 : 10000 avec courbes de 1 mètre, et celui du Rhóne, à la même échelle. Pour donner une idée de la densité des sondages qui appuient ces courbes de niveau, la Linth comporte 9.640 sondages pour 2,83 km² (3.406 par km²), l'Aar à la Hagneck 4.980 pour 7,28 km² (814) et le Rhin dans le Bodan 6.230 pour 7,75 km² (934). Voilà, pour les comparaisons du fond des lacs dans l'avenir, des matériaux inestimables, qui fournissent, dès le présent, de précieux éléments d'estimation.

---

(1) Une description plus détaillée du relief du Grand-Duché devrait comporter une étude du réseau hydrographique. Il n'était pas dans notre dessein de l'entreprendre ici.

Ce qui frappe, et ce qu'avait signalé déjà Léon W. Collet, c'est l'extrême variation, d'une année à l'autre, des quantités absolues de troubles que charrient les rivières, et des proportions de matières charriées, des débits solides. Encore faut-il distinguer ici : 1° les matériaux roulés sur le fond, cailloux roulés, sables, bancs de graviers, etc.; 2° les matières en suspension, sables et boues (« Schlamm ») ; 3° les matières en dissolution, que seule révèle l'analyse chimique. De ces sables et boues le diamètre est très variable : il varie de 0,1 mm. à 0,015 mm. et même il tombe à une petitesse de 0,001 mm. à 0,007, soit de 1 à 7 millièmes de mm.

La Kander par exemple à Frutingen, en temps normal, charrie (Steck) de 0,07 gr. à 0,17 par litre ; le 6 juillet 1903, après une petite pluie de 5 mm.091 ; les 18 et 19 juillet, après 22 et 17 mm. de pluie, 3,950, et à 9 h. 50 elle charriait 7,61 soit 45 fois plus. La Sarine, à Fribourg, transporte, le 14 janvier 1898, 5,04 gr., le 4 août, par temps clair, 0,235, soit le 1 : 21 seulement. La Sihl, rivière paisible, qui charrie à peine un gramme par litre en hiver, roule en 12 heures, le 15 juin 1910, 260.000 tonnes de matières solides, en accord avec un débit de 450 mètres cubes, soit 13,18 gr. La Grande Emme, aux hautes eaux du 10 septembre 1903, charrie, pendant 6 heures, 67,61 gr. et tombe le lendemain, l'eau ayant baissé de 0,37 m., à 0,101, soit de 1 à 669.

Que dire de l'allure capricieuse des grands torrents issus de glaciers ? Le Rhône a été observé par Uetrecht et Léon W. Collet, d'avril 1904 à fin mars 1905 : le transport total fut de 3.420.180 tonnes (le débit moyen étant de 191 m^3) et le débit vrai variant de 25 m^3 en février à 520 en juillet. C'est la Dranse qui est susceptible des à-coups les plus imprévus, si on la suit mois par mois, comme on l'a fait de 1909 à 1913, de mai à septembre. Voici les débits solides : en mai, 244.000 t., en juin, 708.000, en juillet, 1.690.000, en août, 1.679.000, en septembre, chute brusque : 221.000 t. Le total fait 4.542.000 t. soit en moyenne 908.000 t. par mois. On a vu ces débits solides passer, dans le même mois de septembre, de 2.963 tonnes en 1910, année froide, à 136.000 t. en 1911, année plus chaude. En conclusion, ce sont les orages, les fontes subites des neiges, combinées avec des averses, provoquées par le ramolissement du temps, qui importent seules dans l'arrachement et le transport des débits solides, dont on ne peut prévoir l'accroissement subit, pas plus qu'on ne prévoit l'exagération d'une crue. Le reste de l'année n'entre pas en ligne de compte : il est quasiment nul ; seules les crises importent, seul un état exceptionnel encombre le lit et surélève le cône, et il serait vain de compter par années, par décades et par siècles, en interpolant ou en extrapolant.

Il est à remarquer ici, en passant, que le coefficient de troubles n'est pas toujours proportionnel au débit, mais qu'il se rapproche pourtant de la courbe limnimétrique dans les cours d'eau alimentés principalement par les glaciers. D'autre part, il semble que les traînées de sa-

bles ralentissent la vitesse : pour un débit identique, le Rhône charrie le 5 juin 1904 : 0,413, le 25 juin, 0,548, le 11 août, 0,772.

Ces troubles, où vont-ils ? Les plus ténus iraient jusqu'à la mer, par la mise en suspension dans l'eau, qui peut être aussi prolongée que celle des poussières les plus fines dans l'air atmosphérique, mais entre la montagne et la mer, il est rare que les cours d'eau alpestres ne rencontrent pas un lac où ils se décantent, et la plupart des bassins d'alluvions dans les hautes vallées du Rhône ou du Rhin ne sont autres que d'anciens lacs comblés. Dans la haute montagne, les innombrables petits lacs qui subsistent, aussi bien dans les Pyrénées que dans les Alpes, — legs pour la plupart de l'époque glaciaire, — ne sont qu'une faible partie de ceux qui existaient après le retrait du glacier, et les derniers qui subsistent se comblent si rapidement sous nos yeux (exemple le lac Blanc de Pralognan, le lac d'Oeschinen) qu'il a suffi sans doute d'une période relativement courte pour amener à la disparition ceux qui sont aujourd'hui atterris. C'est là un premier indice, que les faits vont compléter, de la proximité du retrait des grands glaciers quaternaires par rapport à nous. Ce nom de « lac Blanc » qui revient si souvent dans la nomenclature alpine, est déjà significatif, surtout si l'on remarque que le lac Blanc fait couple habituellement avec un « lac Noir » ; exemple le lac Blanc de la Bernina, le lac Blanc et le lac Noir de Bonneval-sur-Arc, etc., est le « lait » d'origine glaciaire, provenant de la moraine de fond, qui se dépose ainsi, selon l'époque de l'année, à quelques centaines de mètres en avant du delta émergé, à 500 m., à 1.000 m., et qui, dans le Léman par exemple, donne lieu au curieux phénomène de la « Bataillère ». Ces lacs laiteux (« Milchspüler see ») portent des noms caractéristiques décelant leur origine : « Schottensee », Grauseeli, Trübsee, Lutersee. On peut voir une branche du lac des Quatre-Cantons, le lac d'Alpnach, sali et en voie de comblement par l'apport quotidien des deux Schlieren (les « boueuses ») (cf. le « Schlier »).

Ce serait ici le lieu d'étudier le rôle des lacs comme bassins de décantation, préparant ainsi le terrain pour la communication qui va suivre, relative à la marche de la sédimentation dans le lac de Montsalvens (Fribourg) : les particules minérales finissent par tomber au fond, mais comment se répartissent-elles sur le fond, plus en amont, ou plus en aval ? Nous aurons occasion d'apporter sur ce point de précieux éclaircissements, grâce aux études systématiques poursuivies depuis une dizaine d'années sur le comblement d'un réservoir artificiel par les Entreprises Electriques Fribourgeoises, de sorte qu'il faut considérer la présente communication comme une introduction à la suivante, il est d'ailleurs d'observation courante que les cours d'eau alpestres qui ont eu la chance de traverser un lac en sortent purifiés, tel le Rhône à Genève, coulant avec des eaux d'un beau vert bleu, et forment un frappant contraste avec les cours d'eau qui, pour une raison ou pour

une autre, ont été séparés du lac dans lequel ils se jetaient autrefois : exemple le Rhône et l'Arve, la Reuss à Lucerne et l'Emme, la Limmat à Zürich et la Sihl, etc.

Pour étudier méthodiquement la sédimentation au fond des lacs, qui, outre son intérêt théorique présente tant d'applications pratique, la Suisse dispose d'un grand nombre de séries d'observations, des récipients gradués ont été immergés au lac de Walenstadt à 140 m. de profondeur ; aux Quatre-Cantons, au Rütli, à 200 m.; aux Quatre-Cantons encore, au débouché de la Muota ; au lac de Thun à Iseltwald, à 250 mètres, enfin, au lac d'Oeschinen en 1904. On a observé ainsi un dépôt d'alluvions, au lac d'Uri (Quatre-Cantons) de 15 mm. en 360 jours ; à l'embouchure de la Muota, dans la période 1898-99, de 15 mm., en 523 jours ; et en 1899-1901, de 85 mm. en 544 jours, ce qui confirme la marche par à-coups de ces phénomènes d'alluvionnement. On se rappelle les expériences connues de A. Heim au lac d'Uri ; il a calculé, pour le lac d'Uri, un dépôt solide de 155.000 m^3 de « schlamm » humide, ce qui représente, à l'état sec, 40.000 m^3 seulement. Le lac d'Oeschinen a reçu, de mai à octobre 1904, des glaciers qui l'entourent, 10,5 mm. en 158 jours.

Voilà, très sommairement indiqués, quelques-uns de ces résultats. Ils indiquent une marche de l'alluvionnement, et par conséquent de l'érosion, beaucoup plus rapide qu'on ne pouvait le croire jadis, et ils nous font assister, sous nos yeux, à la disparition progressive des lacs de bordure des Alpes, grands et petits. Déjà ont disparu la plupart des lacs qui ont agrémenté jadis les Alpes Françaises, cette nappe en particulier qui remplissait le Graisivaudan, et qui vers le Nord formait des digitations vers la Combe de Savoie, vers la basse Maurienne et vers la cluse de Chambéry, où le lac du Bourget en représente le dernier reste. Nos lacs, a-t-on dit, « marchent vers le tombeau », mais cette disparition est si rapide (en supposant un nombre de milliers d'années qui ne se comptent plus aujourd'hui que par une ou deux dizaines), qu'il est difficile d'admettre, pour leur origine, ce mouvement tectonique, cette « Rücksenkung » que Heim a imaginée pour les besoins de la cause, et qui serait vraiment trop proche de nous, si l'on a en vue la lenteur des mouvements tectoniques, telle que nous la révèlent les actuels tremblements de terre.

Aux matériaux en roulement sur le fond, à ceux qui sont en suspension dans l'eau, et qui font les uns et les autres l'objet d'un charriage mécanique, il faut ajouter les matériaux en dissolution, que le filtrage et la pesée sont impuissants à déceler, et que révèle seule l'analyse chimique. Leur somme, en poids et en volume, fournit non seulement la masse totale des débits solides charriés par les cours d'eau, mais en même temps la masse totale des débris arrachés à la montagne, ou au plateau, par l'érosion subaérienne, par la dénudation. Si l'on divise ce poids total de matières charriées par la superficie, en

kilomètres carrés, des bassins versants, on obtient une certaine approximation de la valeur annuelle de la dénudation. C'est ce qu'ont tenté, par des méthodes différentes, Heim pour le bassin de la Reuss, Uetrecht pour le bassin du Rhône à la Porte de Seix, en Valais ; le premier obtint 0,242 mm. par an, le second une valeur comparable, 0,288 mm. Ce qui donne pour un abaissement de la surface de un mètre, dans le premier cas : 4.130 ans, dans le second cas : 3.470 ans. C'est ce qu'on a appelé la loi du mètre, elle montre l'infinie lenteur de l'érosion, en tant qu'abaissant l'altitude moyenne de la surface, alors que les éboulements et autres phénomènes accidentels nous frappent par leur énormité. Encore faut-il considérer que la surface en proie à l'entraînement par les cours d'eau est plus grande, en réalité, que la surface mesurée sur la carte par le planimètre, puisque toute carte n'est d'abord qu'une projection sur un plan horizontal.

D'autres auteurs obtiennent des moyennes sensiblement plus fortes, considérant d'une part que les lacs ne retiennent pas toute l'alluvion au passage, d'autre part que tout ce que les torrents ont arraché à la montagne n'arrive pas aux lacs, et reste en partie en route, sous forme de cônes de déjections, d'éboulis, d'alluvionnement du fond de la vallée. Voici, d'après Hug, ce que représente, par kilomètre carré de la carte, le total des cailloux roulés, des matières en suspension, des matières en dissolution : respectivement 225 m^3, 350 m^3, 100 m^3, au total 675 m^3, soit 0,6 mm. par an, ce qui représente un taux d'arrachement sensiblement plus fort que les résultats précédents. Il s'agit d'utiliser des cours d'eau qui ne se décantent pas dans des lacs, c'est pourquoi Léon W. Collet, reprenant cette idée, a utilisé le Rhône et son affluent la Dranse, dont les matières en mouvement représentent des taux comparables, ramenés à l'unité, c'est-à-dire au kilomètre carré et à l'année, aux précédents résultats. Les cailloux roulés sur le fond représentent, d'après lui, 75 m^3, les matières en suspension 850 m^3, les matières en dissolution, 100 m^3, ce qui représente une dénudation annuelle de 0,57 mm. En chiffres ronds, il faudrait seulement 2.000 ans pour arracher un mètre à la montagne, en supposant que la marche de l'érosion ne s'est pas ralentie au cours des âges, avec le vieillissement de la planète. Le même géologue a fait des prélèvements dans l'Arve, que ne purifie aucune nappe d'eau, à quelques années de distance, pour 1890, en utilisant et en corrigeant les résultats de Baeff, et en 1915, par lui-même, et il a obtenu, pour le total, des chiffres qui présentent entre eux une variation considérable, laquelle ne surprend nullement quand on se reporte à ce que nous disions des extrêmes constatés dans la capacité de transport des cours d'eau, et partant du peu de valeur des moyennes, lesquelles sont rarement réalisées dans la pratique.

Nous conclurons qu'il faut des périodes de temps énormes pour abraser les montagnes, pour réduire un pays à l'état de pénéplaine, des

temps qui se chiffrent non par des milliers mais par des millions d'années, et qui, comme ordre de grandeur, sont d'ailleurs comparables à ceux que les géologues et les géophysiciens assignent aujourd'hui à l'ancienneté de la terre, puisqu'ils estiment la durée des temps géologiques à près de 1.500 millions d'années, en chiffres ronds.

Heim admet finalement, lui aussi, pour la dénudation, une valeur approximative de 0,5 mm. par an : il faut donc 2.000 ans pour enlever un mètre d'épaisseur à la surface terrestre dans son ensemble : c'est vers cette loi du mètre que semblent bien s'acheminer la plupart des déterminations. Si la tectonique moderne attribue aux Alpes une épaisseur qui peut varier de deux kilomètres, au minimum, à 20 kilomètres et plus, au maximum, il a fallu, pour les niveler, et la tâche de l'érosion n'est pas encore terminée, une durée, défiant l'imagination, de deux à quarante millions d'années. Voilà ce que représente l'établissement d'une pénéplaine, et voilà la haute portée des mensurations dont nous avons donné ici une idée.

En regard de ces chiffres astronomiques, le comblement des lacs est très rapide, il est presque terminé dans la chaîne des Pyrénées, parce que plus ancienne que les Alpes, et dans les deux extrémités des Alpes, Franco-Italiennes et Orientales. Si l'on admet que les grands lacs subalpins ont été creusés ou recreusés à l'époque glaciaire, et que leur comblement a commencé de suite après le retrait du glacier, il faut admettre aussi que l'époque glaciaire, au moins ses derniers épisodes, ses stades les plus récents, sont tout proches de nous. Or justement les moraines d'un des stades de retrait les plus individualisés, celles du Bühl, tombent au milieu ou en amont de quelques-uns des grands lacs de la Suisse. C'est une moraine de Bühl qui traverse le lac de Zürich à Rapperschwil, une moraine de Bühl qui accompagnait, à titre de moraine latérale, le Rhône à Monthey, et qui devait se terminer vers Villeneuve, immédiatement en amont du Lémon, qui a dû la noyer sous ses alluvions. Danc les lacs subalpins avaient leur plein développement lors du Bühl, et si l'on peut exprimer en chiffres d'années la marche de leur comblement depuis lors, on aura une date approximative, mais suffisante comme ordre de grandeur, de ce stade de Bühl, et c'est ici qu'il faut admettre, avec Heim, que l'alluvionnement du lac des Quatre-Cantons, en considérant le fond du lac entre Brunnen et Flüelen, remonte à 16.000 ans seulement ; c'est de l'histoire contemporaine, par rapport à l'immensité des temps géologiques antérieurs. Ce chiffre lui-même a paru à d'aucuns trop élevé : Jacob M. Schneider, en reprenant les données de Heim, et en éliminant des sources d'erreur, arrive à 5.000 ans seulement pour l'époque post-glaciaire. En utilisant les résultats nouveaux que fournit l'étude des « Varves » des lacs, préconiée par de Geer, on arrive, pour l'évolution postglaciaire du lac de Zürich, à 8.000 ans, et d'autres observations analogues tombent dans l'ordre de grandeur de 4.500 ans à 5.000 ans. L'homme a donc été le contempo-

rain de ce retrait des glaciers vers la montagne et l'effort de la paléontologie humaine sera désormais de le situer de plus en plus exactement dans les stades de retrait du glacier.

Fernand LABORDE
Ingénieur E. C. P.,
Vice-Président de la Chambre des Intérêts miniers de la Tunisie

TRANSSAHARIEN OCCIDENTAL ET TRANSSAHARIEN ORIENTAL

Ma précédente communication au Congrès d'Alger, intitulée « Les possibilités économiques du Transsaharien » (1), se référait au projet de Transsaharien, allant d'Oran au Niger, tel que l'a préconisé l' « Organisme d'études » institué pour l'examen de ce problème.

Depuis lors, on a fait état d'un second Transsaharien qui, partant des ports italiens de la Libye, gagnerait la région du Tchad et s'y raccorderait au Transafricain Oran-Niger-Tchad-Congo-Cap, dont le Transsaharien Oran-Niger est considéré, par ses protagonistes, comme l'amorce obligée.

Pour les distinguer, j'appellerai *Transsaharien occidental* celui qui unirait Oran au Niger et *Transsaharien oriental* celui qui unirait la Libye au Tchad.

Le *Transsaharien oriental* a souvent été appelé *Transsaharien italien*. On a dénoncé la concurence qu'il ferait au *Transsaharien occidental*, tant au point de vue du trafic intercolonial des possessions françaises périsahariennes, qu'à celui du trafic continental du Transafricain.

Je me propose d'établir que la désignation de *Transsaharien italien* est impropre et qu'il ne saurait y avoir de véritable concurrence économique entre ces deux Transsahariens, au cas où les circonstances conduiraient à les réaliser.

***

Au sujet de l'expression *Transsaharien italien*, il convient de remarquer que l'Italie possède en Libye seulement une bande septentrionale du Sahara, tandis que la partie centrale et méridionale de ce désert, au sud de la Libye, appartient à la France. Une traversée du Sahara suivant les méridiens correspondants exigerait donc la construction d'une voie franco-italienne, impliquant un accord préalable à ce sujet des deux grandes puissances intéressées. Un chemin de fer simplement ita-

---

(1) A. F. A. S., compte rendu de la 54e session, page 805.

lien ne pourrait atteindre que la limite méridionale de la Libye et tout au plus prétendre au nom de *Translibyen*. Tant que certains milieux nationalistes de la Péninsule verront dans la construction de ce chemin de fer un moyen d'imposer l'influence italienne aux populations de la région du Tchad actuellement soumises à la domination française et, plus encore, de pratiquer une large trouée dans le domaine africain de la France pour réunir la Libye, le Tchad et le Cameroun sous le drapeau italien, la France ne pourra, de toute évidence, se prêter amicalement à une semblable réalisation. Si, au contraire, la bonne volonté de la France et de l'Italie se confondent un jour dans un effort commun pour favoriser le développement économique du pays au nord du Tchad, le Transsaharien en question, qui pourrait être une des manifestations de cet effort commun, mériterait le nom de *Transsaharien franco-italien*. En attendant, il est préférable de le désigner sous celui de *Transsaharien oriental*, puisque l'appellation de *Transsaharien italien* ne répond pas à la réalité des choses et aussi parce qu'elle a l'inconvénient d'évoquer des rivalités internationales en sus des partis-pris nationaux qui ont suffisamment obscurci les données de ce problème et faussé sa solution.

*
* *

Pour le trafic du *Transsaharien occidental*, je rappelle que l' « Organisme d'études » ne compte sur aucune ressource locale dans la section désertique de cette voie ferrée. Du point de vue économique, il n'en trouve donc la justification que dans la mise en valeur du Soudan français, d'une part, et, d'autre part, dans le transit continental qui lui apportera ultérieurement le Transafricain. Ma communication de l'an dernier montre qu'en fait, tout transit important de marchandises en provenance ou à destination du Soudan français doit s'effectuer par les ports du golfe de Guinée, attendu qu'en raison du bas prix des frets maritimes par rapport aux tarifs de chemin de fer, le coût des transports entre la boucle du Niger et Chicago ou Valparaiso n'est pas plus élevé que celui de la boucle du Niger à Oran par le Transsaharien. Seuls, des voyageurs pressés ou des marchandises urgentes, pourvu qu'ils n'aient pas à se préoccuper de la dépense, pourraient affronter le prix du transport du Niger à Oran par le Transsaharien. Mais il n'y aurait là qu'un trafic restreint aux voyageurs fortunés et aux marchandises de haute valeur, incapable de rémunérer un chemin de fer, et pour lequel l'automobile et l'avion semblent infiniment mieux appropriés. Il en est de même, à plus forte raison, pour les voyageurs et les marchandises que le Transafricain pourrait amener au *Transsaharien occidental*.

On ne possède pas, pour le *Transsaharien oriental*, une étude analogue à celle du *Transsaharien occidental*. Mais on peut remarquer qu'entre la Grande Syrte et le fond du Golfe de Guinée la traversée du con-

tinent africain mesure 2.900 kilomètres au lieu de 3.300 suivant le méridien d'Alger, soit 400 de moins. Cette diminution résulte de la suppression en Libye de la zone montagneuse de l'Atlas, ce qui met la Méditerranée en contact avec le désert, de sorte que la région du Tchad est non seulement plus rapprochée de la Méditerranée que celle du Niger, mais encore qu'elle n'en est pas séparée par de hautes montagnes. Géographiquement et topographiquement, le *Transsaharien oriental* est donc mieux placé que le *Transsaharien occidental* pour desservir le Sahara et les pays qui le bornent au sud. C'est ainsi que le Tibesti, le Borkou et l'Ennedi sont à 1.400 kilomètres de Benghasi ou de Tripoli contre 2.100 au moins jusqu'au golfe de Guinée et 4.400 jusqu'à Oran. Rappelons qu'il y en a 2.500 du Niger à Oran par le *Transsaharien occidental*.

Mais, pour la région du Tchad, on mesure 1.600 kilomètres jusqu'aux ports de Lagos et de Douala, 2.400 juqu'à Matadi, équivalant commercialement 1.600 en raison des sections fluviales qu'emprunte cet itinéraire, 1.900 jusqu'à Cotonou et aux ports de Libye, 3.900 jusqu'à Oran. Le rapprochement de ces distances montre que, pour le Tchad, les marchandises ont un avantage encore plus marqué que pour le Soudan français à transiter par les ports du golfe de Guinée, Lagos ou Douala surtout, que d'utiliser le Transsaharien jusqu'à Oran. L'itinéraire par les ports de Libye, qui représente une économie de parcours sur mer d'environ 3.000 kilomètres, serait encore plus avantageux pour le transit en provenance ou à destination de la Méditerranée, surtout orientale.

Ainsi dans la région du *Transsaharien occidental* le trafic doit aller économiquement à Conakry et à Cotonou ; dans celle du *Transsaharien oriental* il doit aller pour la plus grande part à Lagos et à Douala, et, dans une moindre mesure, aux ports de la Libye. Chacun de ces deux Transsahariens répond, par suite, à des convenances locales et à des besoins distincts. On ne peut donc pas raisonnablement parler de concurrence possible entre ces deux chemins de fer pour tout ce qui se rapporte aux trafics locaux et au commerce extérieur des régions qu'ils desserviraient.

*
* *

Reste à examiner l'éventualité d'une concurrence pour les voyageurs et les marchandises en provenance ou à destination du Transafricain. J'ai établi pourquoi le nombre en serait très limité sur le *Transsaharien occidental*. Les mêmes arguments s'appliquent au *Transsaharien oriental*. Des voyageurs, allant vers l'Europe et rendus au Tchad, ne se résoudront pas facilement à s'imposer 3.900 kilomètres en wagon, sous le Tropique, pour atteindre Oran, quand ils pourraient rejoindre la mer soit au golfe de Guinée, moyennant un parcours de 1.600 kilomètres, soit aux ports de Libye, moyennant un parcours de 1.900. A

plus forte raison pour les voyageurs venant du Congo ou des au-delà vers le Cap. La plupart d'entre eux recourront plus volontiers à l'automobile et à l'avion, dans toute la mesure du possible. Même raisonnement pour les voyageurs venant de l'Europe ou de l'Afrique nord-occidentale à destination de l'Afrique centrale et australe. En somme, le Transafricain, si on le réalise, se décomposera spontanément en une suite de sections d'intérêt local, dont le trafic sera forcément attiré vers les ports les plus voisins. Pas plus que les Transsahariens, il n'est susceptibles d'assurer des transports de plusieurs milliers de kilomètres, en premier lieu, parce que ces distances sur terre sont prohibitives pour la presque unanimité des marchandises et la presque totalité des voyageurs, et, en second lieu, parce que la concurence des transports maritimes, automobiles et aériens réduira encore ses possibilités. On ne voit donc pas que le *Transsaharien oriental* puisse concurrencer effectivement le *Transsaharien occidental* pour le trafic continental du Transafricain.

* * *

En résumé, au lieu de parler d'un Transsaharien français et d'un Transsaharien italien, il est préférable, en même temps que plus conforme aux réalités, de considérer un *Transsaharien occidental* et un *Transsaharien oriental*. La construction du premier dépend uniquement de la volonté de la France ; celle du second implique une entente préalable entre l'Italie et la France. Chacun de ces Transsahariens répond à des conditions locales et à des besoins distincts. Il n'y a pratiquement aucune concurrence possible entre ces deux chemins de fer.

Lieutenant-Colonel Ed. de MARTONNE
du Service géographique de l'Armée

LES PROGRÈS DE LA CARTE EN AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE

Dans deux communications précédentes, faites respectivement aux Congrès de l'A. F. A. S. à Bordeaux (1923) et à Grenoble (1925), j'ai exposé d'abord quel était, à cette première date, le faible état d'avancement des *Connaissances géographiques en Afrique occidentale française* (1) ; j'ai décrit ensuite sommairement l'organisation et la mise en train des travaux qui furent entrepris sous ma direction, par le Service géographique de ce groupe de colonies, organisme officiellement

(1) C'est précisément le titre de ma communication à Bordeaux, à la 2e Section.

chargé de l'établissement de la *Carte de l'A. O. F.* (2). Il est possible maintenant de jeter un regard en arrière et de mesurer les résultats obtenus. Je n'hésite pas à déclarer que ces résultats sont tout à l'honneur du personnel militaire, officiers et sous-officiers des troupes coloniales, qui ont assuré l'exécution des travaux géodésiques et topographiques sur le terrain, dans des conditions climatériques sévères (3) et en nombre fort restreint étant donné l'immensité des surfaces à inventorier (4).

Les cartes dressées et publiées par le Service géographique de l'A.O.F. appartiennent à quatre types différents. Je vais tâcher de caractériser ces types de cartes en allant des plus grandes — qui sont naturellement aussi les plus précises et les plus complètes — aux plus petites qui sont en même temps moins exactes que les premières.

Carte topographique. — Elle résulte de levés réguliers, qui sont exécutés sur le terrain par des spécialistes et doivent représenter le pays dans tous ses détails. Ces levés sont eux-mêmes appuyés sur un canevas de triangulation, réalisé suivant les méthodes les plus strictes de la géodésie classique. La carte topographique prétend à être un document définitif, n'ayant plus besoin en principe que d'être tenu au courant des modifications qui pourront survenir, postérieurement à son établissement, dans les voies de communications et l'habitat.

Carte semi-régulière. — Moins complète que la précédente, elle résulte de la collaboration des professionnels avec les voyageurs, fonctionnaires, etc... que l'on peut considérer comme des topographes bénévoles. Elle consiste dans le levé planimétrique et altimétrique des routes et pistes, localités, cours d'eau, effectué par les opérateurs du Service géographique ; mais elle admet provisoirement, à l'intérieur du canevas ainsi constitué, certaines lacunes qui pourront être comblées par la suite avec le concours des topographes bénévoles. La carte semi-régulière est appuyée sur un réseau de points astronomiques, indépendants les uns des autres, qui sont connus par leurs coordonnées géographiques et leurs altitudes.

Carte de reconnaissance. — Dressée dans les ateliers du Service géographique à Dakar, en utilisant tous les itinéraires, levés à vue, travaux provisoires envoyés par les voyageurs, par les officiers ou sous-officiers des corps de troupe en colonne ou en tournée, les fonctionnaires de l'administration en service dans les districts avancés. Cette carte s'appuie, comme la précédente, sur quelques points astronomiques

---

(2) Titre de ma communication à Grenoble, à la 19e Section.

(3) L'un d'eux, le lieutenant Izac, a succombé à la tâche en 1927, à la fin d'une longue et pénible campagne topographique en Guinée française.

(4) Je rappelle — chiffre donné dans ma communication de Grenoble 1925 — que l'A. O. F. mesure environ 4.800.000 kilom. carrés, soit huit fois Madagascar et sept fois l'Indochine; ce chiffre est réduit, depuis 1928, de 125.000 kilom. carrés passés à l'Afrique équatoriale.

plus espacés et déterminés avec un peu moins de précision. C'est un document essentiellement provisoire, qui demande à être constamment amélioré et auquel il ne peut être accordé qu'une confiance limitée.

Carte d'exploration, encore plus sommaire que la précédente et sur laquelle le Service géographique n'a qu'un faible contrôle. Elle résulte uniquement des documents rapportés par les explorateurs, levés d'itinéraires, expédiés et même simples renseignements, mis en place presque sans canevas, à l'aide de quelques points de repère d'une médiocre précision. Plus encore que la précédente, ce type de carte doit être considéré comme essentiellement perfectible, à mesure du développement des connaissances géographiques.

*
* *

On trouvera peu-être qu'un système cartographique ainsi constitué ne ressemble guère à ce qu'on a l'habitude de voir en Europe ou dans les pays civilisés, où la carte est exécutée avec le même soin, et à une échelle uniforme, d'un bout à l'autre du territoire. Mais nous sommes ici dans un pays neuf, encore en état d'instabilité sociale, administrative et économique ; les techniciens et spécialement les géographes doivent, avec des moyens modestes, avec un personnel fréquemment renouvelé, fournir rapidement à l'adminstration une vue d'ensemble en réservant les investigations de détail pour certains points particuliers. Comment choisir ces derniers ? Tantôt ce seront les régions déjà prospères et munies d'une forte population indigène, tantôt celles favorisées par le commerce européen, touchées par la colonisation, promises à un brusque essor par suite de découvertes minières ou autres. Il y a là un bien curieux problème d'*adaptation de la cartographie aux conditions d'un pays en perpétuel devenir.*

Pour maintenir ces différentes cartes dans un cadre bien homogène, qualité essentielle de toute œuvre d'ensemble, j'ai instauré en A. O. F. un système cartographique parfaitement cohérent, qui précède la mise en train des travaux d'exécution. Ce système, que je ne puis rapporter en détail, prévoit que toutes les feuilles des cartes aux différentes échelles dériveront de la Carte internationale du monde au millionième, dont elles seront une partie aliquote, et fixe à l'avance — au moins provisoirement — l'extension des différents types de cartes.

Ces « Dispositions cartographiques » (1), arrêtées après consultation du Service géographique de l'armée, reçurent à l'époque l'adhésion complète de l'autorité supérieure locale. Comme elles ont, depuis cette époque, été appliquées sans défaillance, nous nous trouvons actuelle-

(1) *Dispositions cartogr. relatives aux cartes et plans de l'A. O. F.*, un vol. in-8° de 48 p., avec 11 pl. h.t. en couleurs, 1922.

ment en A. O. F. devant une situation cartographique grandement améliorée, qui peut se résumer de la façon suivante (2) :

La carte topographie régulière, fortement commencée dans les colonies les plus riches et peuplées, le Sénégal et la Guinée, et un peu amorcée au Dahomey, recouvre 200.000 kmq.; elle a 38 feuilles publiées, savoir 18 au 100.000e (12 feuilles au Sénégal et 6 au Dahomey) et 20 au 200.000e (12 au Sénégal et 8 en Guinée). — La carte semi-régulière au 200.000e occupe plus ou moins complètement près d'un million de kmq. dans les trois colonies de la Côte d'Ivoire, de la Haute-Volta et du Soudan ; elle intéresse une quarantaine de feuilles jointives à cette échelle. — La carte de reconnaissance au 500.000e couvre en 36 feuilles, ce qu'on peut appeler « l'A.O.F. utile », c'est-à-dire les cinq colonies du Sénégal, Guinée, Côte d'Ivoire, Dahomey et Haute-Volta en entier, le Soudan méridional et une partie de la colonie du Niger, plus de deux millions de kmq. Elle laisse seulement de côté les régions sahariennes dépendant de la Mauritanie, du Soudan septentrional et l'Est du Niger. — La carte au millionième couvre en 28 feuilles la totalité de l'A. O. F.; elle se rattache à la topographie d'exploration seulement dans les parties désertiques, ci-dessus spécifiées, qui ne sont pas représentées sur la carte de reconnaisance, et, pour le reste, provient de la réduction du 500.000e.

*
* *

On voit que, comme je l'avançais plus haut, la situation cartographique en A. O. F. a accompli de sérieux progrès par comparaison avec celle que décrivait ma commtunication de 1923. Certes, cette situation n'est pas aussi brillante que dans certaines autres grandes colonies, comme l'Indochine, qui bénéficient dans la conduite des travaux géographiques d'une situation nettement plus favorable et qui ont pris, à ce point de vue, une avance qui est toute à leur honneur : pourtant on ne pourra nier que l'énumération qui précède montre déjà de fructueuses réalisations et permet de bien augurer de l'avenir.

---

(2) Pour plus de détails voir mon article : *Le Service géogr. de l'A.O.F., son fonctionnement, ses résultats*, dans le *Bull. du Comité d'études histor. et scientif. de l'A.O.F.*, 3e trim., 1928, p. 321-351, avec 4 fig.; et H. HUBERT : *Sept années d'activité du Service géogr. de l'A.O.F.*, dans l'*Afrique franç.*, avril. 1929, p. 213. Cet article contient une bibliographie très complète.

Joseph NIPPGEN

DE L'IMPORTANCE DES BIBLIOGRAPHIES EN ETHNOGRAPHIE

Le développement toujours plus considérable que prennent chaque jour les différentes disciplines scientifiques, la multiplicité croissante des publications de tous ordres, rend le travail du spécialiste de plus en plus ardu. C'est pour remédier, dans une certaine mesure, à cet état de choses, c'est-à-dire pour fournir au spécialiste des moyens d'investigation plus puissants, et le tenir au courant du développement de sa discipline spéciale, que se sont multipliés ces recueils, établis avec une rigoureuse méthode, qui constituent les *bibliographies*. Une œuvre de ce genre se faisait sentir tout particulièrement dans le domaine des sciences ethnographiques.

Nous avons tenté de la réaliser, dans une faible mesure, en publiant, annuellement, un recueil où figurent, sinon un état de tout ce qui se publie au cours d'une année, tant en France qu'à l'étranger, tout au moins une liste aussi complète qu'il nous est possible, des ouvrages et des articles publiés dans les divers journaux et revues, et concernant tant l'ethnographie proprement dite que les sciences qui lui sont étroitement connexes : science comparée des religions, folklore, etc. Nous publions ainsi, chaque année, depuis 1926, dans l'*Ethnographie*, organe de la Société d'ethnographie de Paris, une bibliographie, établie selon un plan méthodique et géographique et comprenant huit sections : I. Ethnographie générale et comparée ; II. Religion comparée et folklore ; III. Europe ; IV. Asie et Malaisie ; V. Afrique ; VI. Amérique ; VII. Océanie ; VIII. Région polaire. En outre du dépouillement des publications périodiques, nous donnons pour les ouvrages une analyse, plus ou moins étendue, qui indique, dans ses grandes lignes, le sujet étudié par chaque auteur. Cette bibliographie, soigneusement numérotée, est complétée par une table qui permet de trouver de suite le nom d'un auteur analysé ou cité.

Aug. WAEBER

Ingénieur en Chef des Entreprises électriques fribourgeoises

Du MODE de COMBLEMENT des BARRAGES-RÉSERVOIRS

Observations faites à propos du lac de Montsalvens

Les Entreprises Electriques Fribourgeoises étudient depuis l'année 1905 l'utilisation rationnelle de la Sarine et de ses affluents, rivières des Préalpes qui possèdent un régime torrentiel.

Pour diminuer les variations considérables de leur débit entre les périodes de hautes eaux et d'étiage et pour les adapter à une production plus ou moins constante d'énergie électrique, il a été envisagé la création d'une série de lacs artificiels. Une des principales objections soulevées dès l'origine a été la crainte du comblement rapide de ces barrages-réservoirs par les alluvions roulées ainsi que par les boues. Cette crainte trouvait sa justification dans le fait que le lac de Pérolles, aménagé en 1867, à 1 km. en amont de Fribourg par un barrage de 180 m. de longueur, 23 m. à la base et 6 m. de large au couronnement, 16 m. de hauteur, y compris les fondations, en vue de l'utilisation des eaux de la Sarine sous une chute de 10 m. avait été complètement comblé en l'espace de 14 ans. Des études approfondies furent faites dans la suite sur les causes de ce phénomène et parurent, celle de M. Gremaud, ingénieur cantonal dans le Bulletin de la Société fribourgeoise des Sciences naturelles en 1900, et celle de G. Ritter, ingénieur, en 1901-1902 dans le Bulletin de la Société neufchâteloise des Sciences naturelles. Les renseignements fournis laissaient néanmoins la question ouverte et il parut nécessaire de poursuivre l'étude du problème par des données plus précises.

Le même lac de Pérolles créé en 1867-72 ayant été surélevé de 2,50 m. en 1910, des profils de fond furent relevés à cette occasion et depuis, par des observations se succédant d'année en année, on rechercha quelle influence pouvaient avoir sur le remplissage du lac les apports de gravier et des matières en suspension.

Les études de régulation de la Sarine et de ses affluents se poursuivant et la création de plusieurs grands réservoirs étant envisagée, notamment celui de Rossens sur la Sarine, d'une capacité de 180 millions de m^3 dont 160 millions utiles et celui de Montsalvens sur la Jogne, d'un volume de 12 millions de m^3 dont 1.650.000 m^3 d'eau morte, l'examen des questions de colmatage fut confié, pour le premier, à M. L. W. Collet, professeur à l'Université de Genève ; pour l'autre, à M. Maurice Lugeon, professeur à l'Université de Lausanne.

Dans son mémoire, M. Lugeon traite spécialement de la durée du

bassin de retenue et de la répartition des matériaux charriés et en suspension dans le lac projeté, tandis que M. Collet étudie plus particulièrement la quantité et la nature des matières en suspension par le moyen de prélèvements d'échantillons d'eau de surface et en profondeur lors des crues de la Sarine au cours des années 1919 à 1924, observations consignées dans un rapport.

Un barrage en arc de 110 m. de longueur au couronnement, 52 m. de hauteur, d'une épaisseur de 22 m. à la base et de 2 m. à la clé, soit un monolithe de béton de 26.000 m^3, crée en 1921 en amont de Montsalvens un lac artificiel d'une superficie de 700.000 m^2 et d'un volume d'environ 18 millions de m^3 constitué par l'apport de 3 émissaires principaux, la Jogne et le Motélon prenant leur source dans une région calcaire, le Javroz traversant la zone de flysch des Préalpes externes, caractérisées par des terrains mouvant facilement érodés. Une séric de profils fut établie à l'entrée des trois émissaires dans le lac et des observations faites au cours des années 1922, 1924 et 1928 permettent de déterminer quelles ont été les quantités totales d'alluvions roulées, charriées, ainsi que des boues accumulées dans le fond du bassin.

Le tableau ci-dessous donne, pour les différents bassins envisagés, les quantités d'alluvions par klm^2 et par an, qui se sont accumulées dans le lac de Montsalvens.

Colmatage du lac de Montsalvens

AFFLUENT	Bassin en km^2	Alluvions totales en m^3	Alluvions par an en m^3	Alluvions par an en km^2
1°. Mai 1921 — Novembre 1922.				
Jogne	114	4.500	3.000	26,3
Javroz	37	7.500	5.000	135
Motélon	22	3.200	2.130	97
TOTAL	173	15.200	10.130	58,5
2°. Novembre 1922 — Août 1924.				
Jogne	114	35.300	20.200	771
Javroz	37	29.700*	16.980	460
Motélon	22	500	286	13
TOTAL	173	65.500*	37.466	216
3°. Août 1924 — Août 1928.				
Jogne	114	17.300	4.320	37,9
Javroz	37	34.600	8.650	234
Motélon	22	2.100	525	23,8
TOTAL	173	54.000	13.496	78

TOTALISATION. — Mai 1921 — Août 1928.

Jogne	114	57.100	7.880	69,1
Javroz	37	71.800*	9.900	268
Motélon	22	5.800	800	36,4
TOTAL...	173	134.700*	18.580	107

*. Dans ces chiffres sont compris 13.000 m³ de matériel arrêté par les barrages du Javroz.

Les données du tableau qui précède ne tiennent pas compte du matériel léger en suspension dans les couches supérieures des affluents, mais seulement du matériel roulé ou suspendu dans les couches inférieures et se déposant dans les deltas.

Nous constatons, en particulier, que l'alluvionnement des deux cours d'eau Jogne et Motélon provenant des régions calcaires perméables est considérablement moins important que celui du Javroz provenant du flysch. Ainsi, dans la première période par exemple, de 1921 et 1922, la quantité des alluvions du Javroz par klm² et par an, était de 135 m³ et de 1924 à 1928 de 234 m³ par klm² et par an, ce qui, de mai 1921 à août 1928 représente une moyenne annuelle de 268 m³ par klm², alors que, pendant la même période, les moyennes correspondantes respectives de la Jogne et du Motélon ne sont que de 69 m³ et 36 m³. Pour l'ensemble des bassins des trois affluents, cette moyenne atteint 107 m³ au klm².

Le rapport présenté par M. Lugeon admettait la formation d'un delta à l'embouchure des trois cours d'eau et une répartition uniforme des boues sur tout le fond immergé du lac, réduisant ainsi peu à peu le volume des eaux mortes. Cependant, les observations effectuées depuis ont révélé la formation d'un cône de matériaux charriés auquel s'est incorporée également une partie des boues en suspension, si bien que depuis 10 ans qu'existe le barrage de Montsalvens, aucun dépôt de boue dans le haut et bas lac n'a été constaté. Cette répartition inattendue des matériaux transportés s'explique à posteriori par le fait que le lac est très rapidement rempli lors des crues et que l'eau y est immédiatement immobilisée dès son arrivée à l'estuaire, qui est de très grande section, et qu'à l'arrêt des graviers succède aussitôt le dépôt de boues en suspension, boues qui, provenant en grande partie du flysch, et constituées essentiellement de marne et d'argile, les recouvrent d'une carapace compacte et les immobilisent définitivement. Ces constatations, et d'autres encore, permettent de conclure que le comblement du lac par substitution d'alluvions au cône des eaux mortes sera moins rapide qu'il n'était prévu d'abord, l'exhaussement du delta des matériaux charriés ayant plutôt pour effet de modifier, dans leur cours inférieur, le profil des émissaires en en surélevant le lit et en lui don-

nant une pente normale. De la sorte, le volume utile de l'eau accumulée est conservé dans la mesure où les transports solides s'accumulent en un delta non immergé.

Une constatation intéressante à laquelle permet d'aboutir l'examen des deux cas étudiés, — lac de Pérolles et lac de Montsalvens, — est que le volume des matériaux charriés et en suspension dans les couches inférieures représente les 2/3 du matériel léger en suspension. Dans l'un et l'autre cas, pour un colmatage annuel de 262 m^3 au km^2, il est de 155 m^3 environ pour les matériaux légers en suspension dans les couches supérieures, et de 107 m^3 le volume des matériaux charriés, soit graviers et boues de fond.

Robert PERRET

SUR L'EXISTENCE, EN FAUCIGNY, DE GLACIATIONS TRÈS ANCIENNES LIMITÉES A LA HAUTE MONTAGNE

L'examen des accumulations morainiques de la vallée du Rhône à l'aval de Genève ne paraît révéler avec certitude que l'existence de deux grandes glaciations. Cependant, lorsqu'après avoir multiplié les sections transversales, on établit les profils longitudinaux et lorsqu'on s'efforce de reconstituer les anciens thalwegs de l'Arve et du Giffre, on s'aperçoit de leurs fortes irrégularités, irrégularités qui supposent parfois une action glaciaire plus ancienne. Plus on avance vers l'amont et plus augmente l'altitude des verrous ; ils finissent par affecter des niveaux qui à l'aval semblent être préglaciaires.

C'est ainsi qu'à Bonneville, dans la vallée de l'Arve, on ne voit que deux têtes de verrou superposées, à 530 m. et à 629 m. d'altitude ; il en est de même à Saint-Jeoire, dans la vallée du Giffre. Mais plus en amont, à Cluses, on voit nettement quatre crans de verrou étagés ; aux Tines, entre Sixt et Samoëns dans la vallée du Giffre, il y a également quatre crans de verrou superposés ; le plus élevé forme la Tête de Porte à plus de 1.500 m. d'altitude. Entre les Houches et Servoz dans la vallée de l'Arve, on peut remarquer des contre-pentes typiques, échelonnées sur la rive droite, au Nord de Samoteux, à une altitude également supérieure à 1.500 m.

D'autre part, les dépôts morainiques würmiens qui recouvrent le plateau des Bornes sont séparés par des lacunes considérables de blocs erratiques isolés qu'on peut observer sur les pentes à des hauteurs étagées : par exemple les blocs du sommet du Grand Salève, que l'on peut regarder comme rissiens, à plus de 1.300 m., et le bloc beaucoup plus

haut perché de la Pointe d'Audey à près de 1.700 m. Ce dernier bloc suggère l'idée d'une glaciation fort ancienne.

A ces faits, déjà constatés par d'autres géographes, il convient de joindre la notion suivante : les grands épaulements, qui en aval de Sixt et de Sallanches se rencontrent vers 1.400 m. d'altitude et qui affectent le niveau dit de la Flégère-Vaumessin, coïncident à l'extrême amont avec un niveau plus élevé, le niveau des Chéserys ; on le rencontre vers 2.200 m. d'altitude dans la vallée de Chamonix et vers 1.800 m. au-dessus de Mégève ; il se perd ensuite dans les hauteurs, par suite de l'abaissement des crêtes environnantes.

On peut donc légitimement conclure que si, à l'aval, dans la vallée du Rhône, il n'existe pas de preuve de plus de deux glaciations, il est nécessaire d'invoquer un plus grand nombre de glaciations pour expliquer les formes de l'amont ; les plus anciennes de ces glaciations paraissent avoir été limitées à la haute montagne.

Antoine WAHL

RUTIMEYER ET LES ORIGINES DE LA THÉORIE DE L'ÉROSION PAR LES EAUX COURANTES

Le naturaliste suisse L. Rütimeyer, on le sait, fut l'un des premiers à appeler l'attention des géographes sur l'importance primordiale des eaux courantes dans la formation des vallées. C'est à son petit ouvrage, *Uber Thal-und Seebildung*, paru en 1869, que l'on doit en grande partie l'abandon définitif de la thèse des vallées de fracture qui, dans la deuxième moitié du XIX^e^ siècle, était rentrée en faveur auprès d'un grand nombre de géographes et de géologues.

Dans le même menu ouvrage, Rütimeyer note toute une série d'éléments caractéristiques du relief alpin : les terrasses ou les lambeaux de terrasses échelonnées à différents niveaux dans les vallées de la Reuss et du Tessin ; les vallées jeunes (Schöllenen) et les vallées séniles (Urseren) ; un phénomène de capture, conséquence de l'érosion remontante (Val Piora) ; des marmites d'érosion à cinquante mètres au-dessus du thalweg actuel du Tessin (défilé de Chironico) ; des surfaces polies, des pentes moutonnées, des roches striées un peu partout. Mais le phénomène qui retient surtout son attention, c'est la vallée alpine tour à tour élargie et étranglée, où se succèdent bassins et défilés. A ce sujet, l'auteur considère la vallée de Göschenen comme particulièrement typique.

« La vallée de Göschenen, dit-il, est une vallée alpine par excellence.

Toutes les particularités de structure qui les caractérisent sont ici nettement marquées. Elle est formée dans toute son étendue d'une succession de bassins étagés, comblés par les alluvions et souvent marécageux où le cours d'eau serpente, séparés par des ressauts, comme des marches d'un gigantesque escalier. Ces barrages sont constitués en partie par des arêtes de roche dure et en partie par des éboulis constamment alimentés par les versants... »

La forme de la vallée, observée et analysée par Rütimeyer, et qui lui paraît caractéristique pour les Alpes, a été retrouvée dans la plupart des régions montagneuses avec les mêmes caractères ; des bassins souvent échelonnés le long des cours d'eau, séparés par des rétrécissements ; parfois c'est des barres de roches dures qui encadrent les cuvettes de terrains marneux, structure qui se traduit par un brusque contraste entre la désolation du cadre et la fertilité du bassin qu'il circonscrit.

Quelques exemples entre mille choisis dans les régions les plus diverses, permettront de constater la généralité du phénomène en question.

Rappelons, en France, dans le Massif central, les Limagnes échelonnées le long de la Loire supérieure et de l'Allier, les bassins étagés le long du Rhône. En Allemagne, le Rhin et ses affluents le Neckar et le Mein relient une succession de bassins et d'étranglements ; la « vallés » du Danube, sur toute sa longueur, n'est qu'une suite de cuvettes petites ou amples et de défilés. Dans l'Apennin, l'Arno et le Tibre relient d'anciens bassins lacustres. Toute la Serbie méridionale, de même que la Macédoine et une grande partie de la Bulgarie, n'est constituée que par des cuvettes d'effondrements encadrées de masses cristallines à travers lesquelles les cours d'eau ont creusé des « portes de fer ».

En Asie, mentionnons la foule de compartiments d'effondrement échelonnés le long du Mourad Sou, du Kara Sou et les magnifiques bassins de l'Araxe moyen que les géographies considèrent comme la caractéristique principale de l'Arménie intérieure.

En Louristan, dans le Zagros méridional, un cours d'eau, dont la vallée alternativement se dilate et s'étrangle, change de nom en passant d'un bassin dans l'autre, et s'appelle successivement Gamasab, Seïn Merré, Kerkha. A l'extrémité orientale de l'Iran, dans le Kafiristan, le Kaboul traverse une série de bassins d'effondrement naguère occupés par des lacs aujourd'hui vidés par des gorges prodigieuses. C'est le superbe Meïdan, le grenier de Kaboul, le spacieux bassin de Kaboul, et, après un défilé de 100 km., le bassin de Djelalabad, enfin, au delà des gorges du Khaïber, la plaine de Péchaver où commence l'Inde.

La plupart des cours d'eau de l'Indochine et de la Chine, on le sait, traversent également une succession de bassins séparés par des gorges.

Signalons enfin tous les Highlands Sud-australiennes les falaises cou-

ronnées de bois rappelant les cluses jurassiennes qui alternent avec des plaines-bassins portant de magnifiques champs de blé, des vergers et les vignobles de Mount Parker, et, dans les Darling Downs, une alternance de croupes et de plaines comblées par des alluvions et des basaltes.

Arrêtons ici l'énumération déjà trop longue. La vallée est la forme topographique maîtresse. Elle est également le principal siège de l'activité de l'homme qui y dispose ses cultures, ses habitations, ses voies de communication. Cette importance des vallées et des bassins en pays de montagnes étant reconnue, on s'attendrait à leur voir assignés une place de choix dans les manuels scolaires de géographie. Il n'en est rien. Les meilleurs parmi eux les énumèrent avec les autres éléments du relief, mais en souligner l'importance ; les autres semblent les ignorer totalement, fait dont il est permis d'être surpris.

P. ZIMMERMANN

VUES SUR LA TECTONIQUE DE LA DÉPRESSION SUBJURASSIENNE

La pénéplaine de dénudation, parcourue par un système fluvial arrivé à son profil d'équilibre, que fut le Plateau suisse au pliocène, s'appuyait au S. contre la chaîne alpine, tandis qu'au N. elle se continuait par le Jura réduit, lui-même, à l'état d'une pénéplaine. A la fin du pliocène, par une nouvelle poussée du front des nappes alpines, la chaîne jurassique se replissa et le Moyen-Pays (Plateau suisse), situé entre-deux, vit ses couches molassiques se plisser devant l'obstacle jurassien.

Par notre étude de la tectonique de la dépression subjurassienne, nous avons pu rétablir la direction des forces qui ont engendré le plissement du plateau. La plate-forme molassique forme en bordure du Jura une série d'anticlinaux et de synclinaux très atténués, ayant tous une direction plus ou moins transversale (E-W) au plissement jurassien (S-W-N-E). Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du pied du Jura, la direction E-W des plis tend à devenir N-E, c'est-à-dire parallèle à la chaîne du Jura. Les plis du plateau affectent une allure sigmoïde.

Nous pouvons conclure que le Plateau suisse a été plissé dans deux directions, par deux poussées : l'une, venue du S., c'est-à-dire de la région « surcomprimée » du Genevois (le bord alpin s'avançant ici très près du Jura), a provoqué un écoulement de la masse vers le N. en déterminant le long du Jura la série des plis E-W, tandis que l'autre, venue du S-E, due à l'avancée des nappes alpines, a fait naître les plissements S-W-N-E.

La pente de la plate-forme molassique du Moyen-Pays va en s'abaissant des Alpes au Jura si bien que le drainage du plateau suisse se fait par la gouttière subjurassienne occupée dans sa partie S-W par les lacs résiduels de Neuchâtel, Bienne et Morat. Au début du quaternaire existait sur l'emplacement de ces lacs tout un système de vallées parallèles au Jura (Thalwegs de la Mantue et de la Thielle, de la Broye et de la petite Glâne, etc.) et qui écoulaient leurs eaux dans l'Aar. Pendant le pleistocène, les eaux de fusion du glacier du Rhône ont donné naissance à deux torrents sous-glaciaires qui se réunissaient vers Soleure. L'eau de ces torrents a profondément attaqué les thalwegs primitifs en les transformant en deux sillons « surcreusés », l'un est occupé actuellement par les lacs de Neuchâtel et Bienne et l'autre qui, s'étendant de la région de Payerne à Soleure, est presque entièrement comblé de nos jours, sauf la dépression occupée par le lac de Morat. Ces deux sillons sont séparés par une échine longitudinale, un Inselberg, la presqu'île vullierainne, qui prend naissance dans la région de Cugy, Grandcour, Lully. Cette butte témoin a sa pente douce au S-W, c'est-à-dire vers l'amont du glacier et sa partie la plus élevée au N-E (Mont-Vully) tournée vers l'aval où elle se termine près de Sugiez par une brusque dénivellation sur le Grand-Marais. Ici, elle a été complètement emportée par le glacier et ce n'est que plus au N-E au Bruttelenberg, Jensberg et Büttenberg, qu'elle subsiste encore.

HÉGLY

Ingénieur des Ponts et Chaussées à Metz

NOTE SUR LES MONOGRAPHIES DE LA MEUSE ET DE LA MOSELLE

Au Congrès de Lille (1924) de la Ligue générale pour l'aménagement et l'utilisation des eaux, j'ai présenté un mémoire sur la Meuse navigable, qui a été inséré dans le volume des rapports, discussions et vœux de ce congrès (p. 144), et j'ai rappelé, à cette occasion, la monographie de la Meuse belge qu'avait présentée à Bruxelles, au VII[e] Congrès de Navigation, M. Bourguin, alors ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Reims ; j'ai signalé aussi, dans le mémoire de Lille, la note de M. Bijls sur les observations hydrométriques de la Meuse mitoyenne, paru dans les Annales des Travaux publics de Belgique (1922, premier fascicule, p. 31), ainsi qu'une note parue dans les Annales des Ponts et Chaussées de France (1922, 5[e] vol., p. 181) où j'ai exposé les résultats de mes calculs sur le rendement hydrologique du bassin de la Meuse.

On trouverait dans ces différents mémoires quelques chiffres intéresants, qui pouraient servir à une nouvelle étude plus complète de la Meuse. Pour la partie de ce fleuve située en amont de Mayeseck, point de passage dans les Pays-Bas, le rendement hydrologique ou coefficient d'écoulement ne serait que de 0,42, c'est-à-dire que pour 20.360 millions de m^3 de pluie tombée annuellement sur le versant, le débit total du fleuve s'élève à 8.486 millions de m^3. Les fleuves à régime glaciaire, comme le Rhin et le Rhône, ont un coefficient de 0,20 à 0,25 plus élevé. On y trouverait, en outre, des indications sur la géologie du versant ; en particulier sur le phénomène de capture de la Haute-Moselle par la Meurthe près de Toul, et sur une particularité du profil le long de la Meuse, due à la traversée de terrains primaires de l'Ardenne, où la pente passe de 0,00035 en amont de Charleville à 0,00040 en aval de cette ville et un peu plus, soit 0,00045, en amont de Maestricht, alors que jusqu'à la mer la pente moyenne n'est plus que de 0,00009.

Dans un autre congrès de la Ligue pour l'aménagement des eaux tenu à Metz (1927), j'ai présenté (p. 291 du compte rendu) un mémoire sur la Moselle, sous le titre « les forces motrices de la Moselle », dans lequel j'ai esquissé une monographie de cette rivière, après avoir rappelé les travaux antérieurs sur le même sujet de M. Imbeaux, alors qu'il était à Nancy ingénieur en chef de la Navigation, et de M. Konsell, directeur du Bureau central de Météorologie et d'Hydrographie à Carlsruhe. M. Imbeaux a présenté son mémoire sur la Moselle, avec la Meurthe, la Sarre et l'Orne, au congrès tenu à Strasbourg (1919) par l'Association française de Navigation intérieure, tandis que le travail de M. Konsell est contenu dans son ouvrage fondamental sur le Rhin : der Rheinstrom und seine wichtisgsten Nebeuflüsse.

On trouverait aussi dans ces mémoires d'utiles indications sur le régime de la Moselle, sur la géologie de son versant, sur son rendement hydrologique, qui serait supérieur à celui de la Meuse et qui atteindrait 0,54, et sur la même particularité que la Meuse, quoique moins accentuée, en ce qui concerne l'accroissement de la pente en aval de Sierck, qui passe de 0,00032 à 0,00034 dans la traversée du massif hercynien.

Au sujet du rendement hydrologique d'un versant, je signalerai les belles études toutes récentes de M. A. Coutagne, administrateur-directeur de la Société hydroélectrique de la Cère, et en particulier sa note parue sous le titre « le contrôle hydrologique d'un bassin » dans la Revue générale d'électricité, aux comptes rendus de la Société hydrotechnique de France (1er novembre 1930). M. Coutagne a établi une formule qui permet de calculer le débit d'une crue en fonction de la superficie du versant et de la hauteur des précipitations et il l'a vérifiée sur de nombreuses observations faites sur divers cours d'eau des régions montagneuses. Voici quelques valeurs du coefficient hydrologique, ti-

rées des chiffres qu'il a exposés récemment dans une séance du Comité technique de la Société hydrotechnique :

Le Rhône à Gletsch	0,87
Le Gave de Pau à Luz-Saint-Sauveur	0,76
La Romanche à Rioupéroux	0,65
La Durance à Archidiacre	0,58
Le Doubs à Neublaus	0,52

Ces chiffres montrent l'influence de l'altitude moyenne d'un versant sur le ruissellement qui s'y opère ; le dernier se rapproche de celui que j'ai indiqué plus haut pour la Moselle, 0,54, lequel est peut-être un peu trop élevé, par suite d'une exagération du débit de la rivière en temps de crue, dont l'estimation exacte est toujours une opération difficile.

Ernest BELL

HYPOTHÈSES MORPHOLOGIQUES CONCERNANT LA GÉNÈSE D'UN CIRQUE D'ÉROSION DANS LE JURA FRANCO-NEUCHATELOIS

Ces hypothèses au nombre de trois tendent à expliquer une anomalie du cours du Doubs, un peu en aval du lac des Brevets (ou de Chaillexon), dans la région du Pissoux, sur la frontière franco-suisse. La rivière décrit à cet endroit une demi-boucle dont le diamètre est d'environ 1.800 m. L'anomalie consiste en un phénomène d'inversion du relief. La vallée, très encaissée dans les calcaires du Malm supérieur, abandonne subitement son tracé normal qui coïncide, soit en amont, soit en aval, avec l'emplacement du synclinal du Pissoux et entame jusqu'au cœur l'anticlinal adjacent du Sud-Est. Sur ce parcours, le Doubs décrit un grand méandre, la vallée s'élargit et la rive concave constitue un cirque imposant qui domine le thelweg de 580 m., le cirque de Moron. Cette profonde entaille donne une coupe naturelle où effleurent tous les étages du Malm jusqu'au dogger supérieur qui constitue, en un point, le lit même de la rivière. A chaque extrémité de la boucle, se trouvent deux demi-cluses. Le Doubs sort du synclinal par la cluse d'Entre-Roches et y rentre peu après par celle du Châtelot. Chacune de ces cluses est en outre située sur l'emplacement d'un ensellement de l'axe des plis.

Ainsi posé, ce problème de morphologie peut recevoir, semble-t-il, trois solutions dont les éléments sont fournis par la tectonique.

La première consiste à interpréter la boucle de Moron par la *surimposition* d'un méandre qui se serait encaissé sur place lors de la se-

conde phase du plissement jurassien, en supposant l'abrasion préalable du relief émergé antérieurement.

La deuxième interprétation repose sur une *fracture* et l'affaissement d'une portion de l'anticlinal limitée par deux failles qui s'arrêtent actuellement sur la bordure Nord-Est du cirque. Le compartiment effondré aurait été mis en communication avec le synclinal par les deux ensellements cités.

Enfin la troisième interprétation résoud le problème par *une capture*. Elle suppose, à l'origine, un relief identique au relief actuel, mais sur lequel le drainage serait organisé en deux bassins distincts. La ligne de partage des eaux aurait passé par le milieu de la boucle actuelle suivant une direction Sud-Est-Nord-Ouest. Les deux segments du cours du Doubs se seraient écoulés respectivement vers le Sud-Ouest et vers le Nord-Est. Ce dernier, bénéficiant d'un niveau de base inférieur de beaucoup au niveau de base de l'autre, aurait capté par un de ses affluents le cours antérieur dans la région des sources. On se trouverait en présence d'une capture par têtes de ravins.

*
* *

C. Bell, « Monographie de la vallée du Doubs entre les Brevets et Villefranche ». Thèse de doctorat présentée à l'Université de Fribourg (Suisse), publiée dans le Bulletin de la Société neuchâtelaise de Géographie, tome XL, 1931, p. 83-90.

20e section

ÉCONOMIE POLITIQUE ET STATISTIQUE

Président. . . . . M. L. Brocard, Professeur d'Economie politique à la Faculté de Droit de Nancy.

Vice-Président. . . . . J. Lalouel, Directeur de l'Institut des Sciences économiques, Professeur à la Faculté de Droit de Nancy.

Lucien BROCARD

Professeur à la Faculté de Droit de Nancy

CRISE MONDIALE ET ÉCONOMIE NATIONALE

La crise mondiale, qui se distingue fâcheusement des autres par sa plus grande universalité et par sa plus grande intensité, n'en diffère essentiellement ni par sa nature ni, même dans une certaine mesure, par ses causes. Comme les autres crises périodiques, elle nous offre le spectacle d'une anticipation de la production sur la consommation qui, elle-même, s'explique par les causes universelles et permanentes auxquelles sont imputables toutes les autres crises : accumulation dans les périodes de prospérité, d'outillages qui n'entrent en action qu'après un délai plus ou moins long nécessaire à leur fabrication ; accumulation de stocks favorisée par la hausse des prix ; encouragement donné à la consommation personnelle par la consommation industrielle due à l'accumulation des outillages et des stocks ; spéculation à la hausse, etc. Ces influences générales qui poussent à la surproduction en voilant temporairement ses effets, ont été renforcées, dans la crise actuelle, par la grande guerre et ses répercussions : par les débouchés qu'elle a offerts, en Europe et hors d'Europe, aux nations non belligérantes, par les progrès rapides de la rationalisation, par l'inflation qui a poussé certaines nations et particulièrement l'Allemagne à l'accumulation des outillages, etc.

Mais l'accumulation exagérée des outillages et des moyens de production, qui a pris, dans la crise actuelle, des proportions inusitées, s'explique aussi par une cause générale et profonde, qui tient à la constitution même de l'économie nationale dans ce qu'elle a de plus essentiel et de plus inéluctable. Elle s'explique par la tendance universelle des nations à exploiter toutes les ressources de leurs territoires, toutes les aptitudes de leur population, à développer sur leur territoire toutes les industries susceptibles d'y prospérer, à se constituer en éco-

nomies complexes, qui s'efforcent d'autre part, après avoir utilisé leurs ressources internes, d'étendre encore le champ de leur activité en cherchant à l'étranger des moyens de production et des débouchés. C'est ce facteur des crises que nous voulons étudier ici.

*
* *

Que la tendance au développement complexe doive être considérée comme un facteur important de la crise actuelle, c'est ce que nul ne peut songer à mettre en doute. Pendant tout le XIXe siècle, les nations complètement industrialisées ont été peu nombreuses et ont toujours trouvé autour d'elles des peuples jeunes faiblement industrialisés pour acheter leurs produits et leur fournir des matières premières, non sans se heurter d'ailleurs, dans le dernier tiers du XIXe siècle, à des difficultés croissantes d'exportation et à des concurrences de plus en plus vives, qui ont certainement contribué à provoquer la guerre. Mais la guerre elle-même a donné à l'industrialisation, au développement complexe, en Europe et surtout hors d'Europe, une impulsion d'une puissance inouïe, renforcée encore par les progrès de la technique et de la rationalisation. La technique de la production et l'organisation économique du travail évoluent d'une façon qui, chaque jour, augmente les avantages de l'économie complexe. La crise actuelle a été grandement renforcée par la concurrence entre les nouvelles économies complexes, constituées pendant la guerre, et les anciennes reconstitutions après la guerre.

Il faut ajouter à cela que les nations, malgré leur compénétration progressive, fonctionnent de plus en plus comme des ensembles organisés, comme des organismes économiques composés d'entreprises, de services privés et publics qui ont une conscience de plus en plus claire de la solidarité qui les unit. Elles persistent, malgré les progrès de la solidarité internationale, à se développer par elles-mêmes et pour elles-mêmes. Pour atteindre leur but, la protection douanière leur fournit un moyen très puissant qu'elles ont toujours utilisé et dont elles usent aujourd'hui avec une énergie et une habileté croissantes. Derrière les barrières douanières, s'accumulent, en quantités toujours grandissantes, des produits qui, par la force des choses, débordent sur les marchés étrangers, chaque nation s'efforçant de défendre son marché en même temps qu'elle envahit les marchés des autres, et suscitant partout une tandance à la baisse des prix de vente qui tombent ou menacent de tomber au-dessous des prix de revient. De là les faillites, le chômage généralisé, le déséquilibre des budgets, la diminution du pouvoir d'achat, la misère engendrée par la surabondance de toutes choses, eu égard, sinon aux besoins, du moins au pouvoir de les satisfaire : contradiction douloureuse et troublante, qui ne date pas d'aujourd'hui mais qui, par les proportions qu'elle prend actuellement, donne à tous

les observateurs l'impression d'un mal profond et inquiétant. Karl Marx n'a-t-il pas prophétisé que le régime capitaliste sombrerait dans l'encombrement général, provoqué par l'accroissement de sa puissance productive et par son impuissance croissante à réaliser l'adaptation de la production à la consommation ?

*
* *

Quel remède peut-on apporter à ce mal redoutable ? Les médecins se présentent de toutes parts et proposent les solutions les plus diverses parmi lesquelles figurent les solutions socialistes et internationalistes, qui ne laissent pas d'être séduisantes pour les esprits dédaigneux des difficultés pratiques de réalisation et qui d'ailleurs ne sont pas, théoriquement du moins, dénuées de toute valeur. Il est certain que si le monde ne constituait à l'heure actuelle qu'une seule nation, dont l'activité économique serait sagement contrôlée par une autorité centrale, nous ne connaîtrions pas certains des maux dont nous souffrons. Mais nous n'en sommes point là. Nous ne savons même pas si nous y parviendrons jamais. La question est de savoir quel parti nous pouvons tirer dans le moment présent de la situation actuelle : question immense que nous n'avons point la prétention de résoudre tout entière.

Le seul point sur lequel nous voulons insister, c'est que si l'Economie nationale ne se suffit plus à elle-même et ne peut plus vivre dans l'isolement ; si, par son orientation actuelle, elle engendre certains des maux dont nous souffrons, elle seule aussi peut nous fournir les remèdes actuellement utilisables. Elle demeure le facteur essentiel de l'organisation internationale au même titre que la région a été et demeure le facteur essentiel de l'organisation nationale. Il ne saurait être question, comme le veulent les adeptes de l'internationalisme idéologique et du cosmopolisme, de substituer à la collaboration nationale actuelle, une collaboration confuse et inorganique entre tous les humains. Il ne saurait être question d'organiser entre les nations une harmonieuse division internationale du travail qui mettrait fin aux crises en même temps qu'aux compétitions. Si l'Economie nationale, par son orientation trop égocentriste est à l'heure actuelle l'un des facteurs de la crise mondiale, elle seule aussi peut nous fournir le remède à la crise, qui ne saurait être obtenu que par des ententes entre nations fortement organisées, entre les groupements nationaux des producteurs, entre les Etats qui les représentent. Ces ententes auront pour objet l'adaptation de la production aux besoins, la répartition des débouchés, l'abaissement progressif des droits de douane, l'organisation de plus en plus méthodique des échanges internationaux, de l'émigration et de l'immigration, une meilleure organisation du régime juridique international. A l'économie nationale, elles superposeront

progressivement une économie internationale plus cohérente ; elles feront évoluer progressivement la collaboration internationale dans le sens d'une collaboration interrégionale, organisée elle-même de façon plus méthodique par la coopération des activités privées et des Etats. Loin que le remède à la crise doive être cherché dans la dissolution des économies nationales, il nécessite au contraire une plus forte organisation des économies nationales, rendant possible, entre elles, une collaboration plus méthodique.

*
* *

La conclusion à laquelle nous aboutissons, c'est donc qu'au mal profond dont nous souffrons et dont la guérison complète n'est peut-être pas possible, immédiatement du moins, il faut chercher le remède non pas dans la destruction des organisations existantes, mais au contraire dans leur perfectionnement et dans leur coordination progressive. Toute l'évolution de l'espèce humaine peut s'analyser en un élargissement progressif du cercle de la collaboration. Par l'évolution de la technique et de l'organisation économique, nous sommes condamnés à l'élargir encore, en suivant une voie longue, douloureuse, semée de précipices, mais que nous ne pouvons abandonner sans sombrer dans la confusion et le chaos ! (1).

Lucien COQUET
Conseiller du Commerce Extérieur,
Délégué général du Comité Français d'U. D. E.

PROGRAMME CONSTRUCTIF POUR L'UNION DOUANIÈRE EUROPÉENNE

L'Union douanière France-Allemgagne et Pays Voisins parallèlement à l'Union douanière : Petite-Entente-Autriche-Hongrie et Pologne

« S'unir pour vivre », a dit à Genève, le 16 janvier 1931, le Président Briand, dans son discours d'ouverture de la première réunion de la « Commission d'Etude pour l'Union Européenne ».

Et les vingt-sept Etats européens présents ont répondu, en la personne de leurs délégués, presque tous ministres des Affaires étrangères de leur pays : « Faisons l'Europe, substituons l'ordre à l'anarchie. »

---

(1) Pour plus de détail, voir nos *Principes d'Economie nationale et internationale*, T. Ier, p. 210 et suiv. ; T. II, p. 1 à 60 ; T. III, p. 110 à 230. Paris, Librairie du recueil Sirey.

On s'est alors aperçu que si tout le monde était d'accord pour « faire l'Europe », la méthode, le « plan constructif », comme on a dit plus tard, restaient à trouver.

Le Président Briand a donné la parole à M. Colijn, Président de la « Deuxième Conférence pour l'Action économique concertée ». Et M. Colijn, avec le grand bon sens d'un Hollandais libéral (les Pays-Bas sont le seul pays d'Europe qui ne pratique aucun tarif préférentiel de protection douanière, même avec ses colonies et qui frappe indifféremment tous les produits importés d'une taxe uniforme, la plus réduite de toutes les taxes douanières mondiales, huit pour cent ad valorem). M. Colijn a indiqué le remède : « Créons, a-t-il dit, un vaste marché unique européen. »

Et les vingt-sept Etats européens ont à nouveau répondu : nous sommes d'accord.

On a donc échangé, une fois de plus, de savants et éloquents discours et on s'est ajourné à une prochaine session pour essayer de transformer les bonnes paroles en action.

Depuis le 16 janvier 1931, les 27 Etats européens, membres de la S. D. N., qui se sont adjoints la Russie, la Turquie et l'Islande, sont à la recherche de la méthode qui leur permettrait de passer des « résolutions » à l' « action ».

Les propositions ne manquent pas :

L'Angleterre, la première, a proposé un accord plurilatéral à huit et elle a invité, à cet effet : la France, l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, l'Italie, la Suisse et la Tchécoslovaquie, à lui concéder des abaissements de tarifs en échange desquels elle se déclarait prête à accorder, de son côté, à titre de réciprocité, certaines concessions.

L'Allemagne a proposé l'union douanière à l'Autriche et comme on lui a opposé que c'était une manière détournée d'arriver à l'Anschluss, l'Allemagne a déclaré qu'elle était prête à entrer en union douanière avec n'importe quel Etat, petit ou grand. Son plus grand désir serait de pratiquer l'union douanière avec la France.

Les Soviets ont proposé à l'Europe malade de la guérir, en substituant au système capitaliste européen, le système communiste pratiqué par l'U. R. S. S.

La France a proposé un « plan constructif » qui a été pris en sérieuse considération. Mais tout s'est borné jusqu'ici à des propositions renvoyées à des commissions techniques pour étude.

Seuls, les Pays-Bas, d'accord avec les pays voisins du nord : le Danemark, la Suède, la Norvège et leurs voisins de l'ouest : la Belgique et le Luxembourg, ont signé une convention, la Convention d'Oslo du 24 novembre 1930, par laquelle les six Etats signataires s'engagent à appliquer entre eux les principes de la Convention commerciale du 24 mars 1930.

C'est encore bien peu, mais c'est déjà quelque chose.

Il nous apparaît que les 27 Etats européens, membres de la S. D. N., qui ont constitué, entre eux, une « Commission d'Etude », ont *bien tort de compliquer le problème* en cherchant des solutions dont le plus grave défaut est d'être d'une exécution éventuelle trop éloignée. Sans pousser trop loin l'esprit de critique, n'hésitons pas à constater que les gouvernements intéressés n'osent pas aborder le problème par son côté, sans doute le plus difficile, mais essentiel : le côté douanier.

Les 27 Etats européens, membres de la S. D. N., risquent donc de se réunir pendant de nombreux mois encore, en Conférences, sans aboutir à autre chose qu'à des projets inexécutés ou inexécutables, alors que la solution à la fois idéale et la plus réalisable leur a été indiquée depuis janvier 1930, par un des économistes praticiens les plus autorisés jouissant dans toute l'Europe d'une réputation incontestée, M. de Peyerimhoff, Président du Comité Central des Houillères de France qui, en janvier 1930, dans le Bulletin officiel de la Chambre de commerce Internationale, écrivait :

« Par quelle voie pratique sera-t-il possible d'arriver au résultat cherché : la formation d'ententes douanières en Europe ?

« Prenons un type d'application et une référence dans la réalité des faits. En 1928, trois Nations du proche Orient, toutes trois nées de la guerre ou que la guerre a toutes fois si fortement développées qu'elles les a renouvelées : la Tchécoslovaquie, la Roumanie et la Yougoslavie, s'entendaient pour chercher s'il n'était pas possible de trouver une solution commune aux questions douanières, aux questions de navigation et de transports, au régime des postes et de l'aéronautique, à celui des personnes et des biens, à la rédaction et à l'application des codes de commerce. Cette année même, la Conférence réunie à cet effet s'orientait vers la renonciation réciproque et compensatoire des tarifs de transport, et vers la collaboration en matière de négociations internationales. Si le succès d'un tel effort n'est pas encore acquis, il apparaît comme probable. Observez qu'une constellation économique ainsi définie va disposer à la fois d'un potentiel d'importations industrielles et d'exportations agricoles également considérables. Elle va représenter un noyau d'attraction pour deux autres nations voisines placées dans des conditions analogues, qui n'ont été absentes, semble-t-il, des premières conversations qu'à cause des souvenirs de la guerre qui les avait opposées aux participantes initiales.

« Si nous transposons cette solution sur un plan en quelque sorte complémentaire, nous ne ferons, peut-être, qu'anticiper de peu sur les événements. Supposez que le groupe Belgo-Luxembourgeois, l'Allemagne, la Suisse et la France, quatre vieux pays, de développement économique à peu près contemporain, de productions sommairement complémentaires, et déjà plus industriels qu'agricoles, se rapprochent sur un programme sensiblement analogue. Voilà un tiers à peu près de la population européenne, Russie non comprise, et presque moitié de la capacité de production industrielle et de la capacité de consommation de l'Europe. N'apparaît-il pas que ce groupement est assez heureusement complémentaire du premier, et n'y a-t-il pas là une amorce automatique de conversation entre les deux au lendemain de leur double formation ? »

Et M. de Peyerimhoff concluait :

« Voilà deux exemples. Je ne puis dire si c'est sur ces espèces précises que s'assièra l'arrangement européen, mais ne doutez pas que ce soit avec des méthodes analogues. La multiplication de tels groupements, leurs connexions à la fois avantageuses et inévitables, amèneront très vite, dans cette voie prag-

matique plus « roulante » que toute autre pour l'arrangement des affaires humaines, à des résultats constructifs du plus haut intérêt.

« De toute manière, il ne me semble pas que l'Europe ait aujourd'hui le choix entre tant de chemins. Ou bien elle piétinera dans son émiettement anarchique, résignée à une médiocrité qui vaut une décadence, soumise à un vasselage extérieur, d'abord financier, puis industriel, dont il n'est pas possible qu'on n'ait pas mesuré les développements et qu'on ne commence pas à sentir le poids, ou bien elle s'organisera en vue de retrouver et de maintenir son autonomie, en vue aussi de conquérir une nouvelle prospérité. »

*
* *

Le Comité Français d'Etudes pour l'Union Douanière Européenne a fait sienne la solution proposée par M. de Peyerimhoff dans le rapport présenté au « Premier Congrès d'Union Douanière Européenne » qui s'est tenu à Paris, au ministère des Affaires étrangères, les 30 juin et 1er juillet derniers.

Au cours de son Assemblée générale du 22 mai, le Bureau du Comité français d'U. D. E. a reçu mission de rappeler aux différentes Administrations intéressées, les résolutions prises par le Congrès de Paris.

Serait-ce présomptueux d'espérer que la propagande organisée par le Comité Français d'U. D. E. avec les 18 Comités nationaux d'U.D.E. déjà constitués dans les différentes capitales d'Europe, réussira, avant qu'il soit trop tard, à amener les 27 Etats européens, membres de la S. D. N., à prendre en sérieuse considération la proposition de M. de Peyerimhoff ?

Nous disons bien : « avant qu'il soit trop tard », car ce n'est plus maintenant une question d'années pour l'Europe, c'est dans les tout prochains mois, c'est cette année, avant la fin de cette année que l'Europe, dangereusement malade, mais capable encore de vivre si elle sait s'organiser, doit prendre la ferme résolution de s'unir, et jeter les bases définitives des premières ententes douanières indiquées comme seule « voie pratique », par M. de Peyerimhoff depuis deux ans. Sinon, elle ne mourra pas peut-être tout de suite, mais elle cessera d'être maîtresse de son destin.

Pierre FROMONT

Professeur à la Faculté de Droit de Rennes

LE PLAN QUINQUENNAL SOVIÉTIQUE ET LES NATIONS CAPITALISTES

C'est un problème très grave que pose pour les nations capitalistes l'exécution du plan quinquennal russe : en ne considérant que leur strict intérêt particulier, doivent-elles en attendre des avantages, doivent-elles au contraire en redouter des inconvénients ?

Dès maintenant, ces nations sont très divisées sur la conduite à te-

nir ; beaucoup souhaitent l'échec du plan et se refusent à en favoriser l'accomplissement ; quelques-unes, comme l'Allemagne et les Etats-Unis, concourent à son achèvement, fournissant machines, crédits, techniciens. Les unes et les autres ne portent manifestement pas le même jugement sur les conséquences du projet soviétique.

Puisque l'observation des seuls faits présents ne nous montre que des contradictions, essayons de la compléter par le rappel des faits passés.

Le plan quinquennal nous étonne par sa méthode ; mais son but est des plus classiques : c'est la naissance de la grande industrie dans un pays qui n'en possède point, c'est l'industrialisation d'un pays agricole. Rien de plus connu ; le phénomène s'est répété cent fois au cours du XIX^e^ siècle (1). Alors qu'au début du siècle, seule l'Angleterre offrait le spectacle d'une grande industrie active, le spectacle se retrouvait à la fin du siècle chez la plupart des nations du continent européen : France, Allemagne, Italie, Belgique, etc. ; il n'était pas non plus absent des « terres neuves » : les Etats-Unis se sont industrialisés, le Japon s'est industrialisé ; la Chine, le Indes, le Canada sont en train de le faire. Veut-on savoir les conséquences qu'entraîne pour l'étranger l'industrialisation d'un peuple agricole, il n'est que d'observer ces multiples exemples.

Rappelons-nous, pour voir plus clairement, la distinction entre les effets immédiats et les effets lointains, ce que les économistes appellent les effets de courte durée et les effets de longue durée ; ils se révèlent généralement différents, parfois même opposés.

Envisageons les effets immédiats, ceux que nous constatons en ce moment même. Ils sont nécessairement de deux sortes, puisque les relations internationales présentent par nature deux faces : les importations, les exportations.

Quelles répercussions la mise en œuvre du plan quinquennal a-t-elle sur les importations russes ? La Russie veut fabriquer des articles industriels ; pour cela, il lui faut des machines : machines à filer et à tisser, marteaux pilons et laminoirs, raboteuses et foreuses, etc. Sans doute, a-t-elle la volonté de fabriquer elle-même ces machines, mais pour les fabriquer, il faut encore posséder des machines capables de travailler le bois et le métal. La Russie a donc de gros besoins en machines, qu'elle ne ressentirait pas sans son désir de s'industrialiser. Elle les achète à l'heure actuelle aux nations capitalistes.

Elle n'a pas toujours les ressources nécessaires pour les payer. Aussi, elle est amenée à demander des capitaux, en même temps que des machines. Parfois même les fournisseurs sont les mêmes : ce sont les

---

(1) Voir sa description dans Brocard, *Principes d'Economie nationale et d'Economie internationale*. Girey, 1929, T. I^er^, p. 109 et suivantes.

producteurs de machines qui, souvent, consentent de grands délais de paiement, c'est-à-dire se constituent prêteurs de capitaux.

Cet aspect du problème explique l'attitude de certaines nations capitalistes : c'est le débouché ouvert par la Russie qu'elles considèrent. Ce sont les prêteurs de capitaux et les fabricants de « biens de production » qui déterminent leur ligne de conduite. Elles savent que tous les pays d'Amérique ont eu besoin des pays anciennement industrialisés pour s'équiper, que le Canada et l'Argentine, par exemple, ont importé par masses du matériel européen, dont seuls des crédits assuraient le paiement. Les nations européennes se disputaient alors les commandes des pays d'outre-mer ; pourquoi ne pas adopter la même ligne de conduite envers la Russie? C'est, dira-t-on, à cause du second aspect des relations de la Russie avec l'Europe : ses exportations. Nous allons y arriver, mais constatons que dès maintenant, grâce au plan quinquennal, l'Europe a l'occasion de fournir à la Russie des capitaux et des machines.

Abordons maintenant la question que nous venons de rencontrer : celle des exportations russes. Les nations capitalistes leur reprochent d'être effectuées à un prix anormalement bas que les Soviets peuvent consentir parce qu'ils imposent à leurs ouvriers un niveau de vie que nous considérons comme inférieur au minimum le plus strict. Cette concurrence irrésistible ruine les producteurs capitalistes ; ce que les nations capitalistes gagnent d'un côté, elles le perdent de l'autre.

Pour accepter le raisonnement, il faut admettre que ces exportations à bas prix sont la conséquence du plan quinquennal. La chose n'est pas évidente. Ce que la réalisation du plan permettra à la Russie d'exporter, ce sont des produits fabriqués. Or les exportations dont s'inquiète actuellement l'Europe sont, on ne le remarque pas suffisamment, des exportations de matières premières : bois, blé, lin ; les ventes d'objets manufacturés restent rares (1). Ce n'est donc pas le produit de l'industrialisation que la Russie écoule déjà à l'étranger.

On soutient, il est vrai, que l'industrialisation en est la cause, d'une façon indirecte : ces ventes à bas prix seraient effectuées pour procurer à l'Etat russe des recettes qui lui permettent d'acheter des machines à l'étranger. La thèse est vraisemblable, mais on a pu en soutenir d'autres, tout aussi vraisemblables : ce dumping a pour but d'alimenter les services de propagande communiste ; il cherche à provoquer le chômage chez le voisin et à désorganiser l'économie capitaliste. Toutes ces hypothèses sont admissibles, mais aucune n'est démontrée (2).

Nous sommes donc obligés de conclure que le plan quinquennal ap-

---

(1) Les Soviets, par exemple, ont offert des cotonnades à la Pologne (L'*Européen*, 18 février 1931).

(2) *Cf.* Dans le même sens, l'article sur « le dumping soviétique », paru dans le Bulletin quotidien de la S. E. I. E. du 20 septembre 1930.

porte actuellement un avantage certain au capitalisme, tandis qu'il n'est pas à coup sûr responsable du dommage que lui cause le dumping soviétique.

Quels seront vraisemblablement les effets lointains ? Nous pouvons, ici, être plus brefs, car l'expérience est ici plus concluante.

Tout pays qui s'industrialise tend à diminuer ses exportations de matières premières, puisqu'il les transforme lui-même ; il tend par contre à développer ses exportations d'articles manufacturés, puisque sa production, en ce domaine, tend à augmenter. Les Etats-Unis, par exemple, et les Indes ont tendance à conserver pour leurs manufactures le coton, qu'ils récoltent, et à fabriquer des cotonnades. Les nations capitalistes verront donc, de ce chef, s'accroître la concurrence russe : la chose est inévitable.

Mais ne verront-elles pas également s'accroître le montant de leurs ventes à la Russie ? La réponse affirmative peut paraître paradoxale, mais elle est donnée par l'histoire. Les faits montrent que les nations qui font le plus de progrès dans la production sont aussi celles dont les importations augmentent le plus : « tandis que la production américaine s'accroît entre 1913 et 1927 de 28 %, l'importation augmente de 61 % et l'exportation de 49 % (1). De même, tandis que l'Angleterre importait en 1913 des marchandises pour 343 marks par tête, la Russie agricole de cette époque n'en importait que 21 marks. D'une façon encore plus précise, cette même année, l'Angleterre a acheté 67 marks de produits industriels par tête, et la Russie 6 marks seulement (2). Ainsi « les pays les plus industrialisés sont les plus grands importateurs d'articles industriels » (2). De même que les Etats-Unis de 1931 sont pour l'Europe de meilleurs clients que les Etats-Unis de 1850 producteurs de blé, de viande, de coton, de même la Russie industrialisée sera pour elle un meilleur client que la Russie agricole. Les produits s'échangent contre les produits ; tout produit créé ouvre un débouché à un autre produit.

Cette fameuse loi des débouchés ne pourrait se trouver en défaut, que si la Russie continuait indéfiniment son procédé de dumping. Dans cette hypothèse, en effet, sa capacité d'achat ne s'accroîtrait pas. Mais peut-on concevoir qu'elle persévère à céder à bon marché ses produits, c'est-à-dire à consentir que le taux de l'échange international lui soit constamment défavorable ? Ce serait se ruiner, délibérément, au profit des pays capitalistes.

Aussi, sommes-nous amenés à conclure que l'industrialisation de la Russie, si elle se réalise, sera un grand fait économique, qui ouvrira au capitalisme plus de débouchés qu'il n'en fermera.

---

(1) Brocard. Op cit., tome III, p. 31, note.
(2) Manoïlesco. *Théorie du protectionnisme*. Girard, 1929, p. 279 et 280

L. LEBREC

Au nom du Comité français d'Etudes pour l'*Union Douanière Européenne*

LES ASPECTS SOCIAUX DE L'UNION DOUANIÈRE

La science, appliquée aux industries, a, depuis un siècle, amorcé un immense changement dans le monde. Son essor prodigieux dans la production et les transports a devancé la marche générale moyenne — imperceptible — de la civilisation, et fait apparaître la nécessité d'une adaptation, successivement à tous les concepts, tant politiques qu'économiques et sociaux, sur lesquels reposent traditionnellement les sociétés.

L'avertissement de cette situation est contenu dans la crise mondiale qui maintient dans le chômage plus de quinze millions de travailleurs, et qui, par son ampleur et sa durée, témoigne de la prépondérance de son caractère organique.

La guerre a précipité, à vrai dire, cette rupture d'équilibre en exagérant les outillages et en détruisant les richesses, accusant ainsi l'appauvrissement de la consommation vis-à-vis d'une production pléthorique.

Elle a ainsi donné au problème une acuité dont l'effet a été qu'au lieu de se dénouer, comme tant d'autres, par la lente force des choses, il a fait jaillir des masses humaines les plus douloureuses des doctrines nouvelles et autoritaires : là, le fascisme, ici le soviétisme, ailleurs de ces inquiétudes comme celles qui précèdent de nouveaux enfantements sociaux.

Le génie français, pressé à son tour par l'événement, hésite à proposer un mode où la liberté ne garde pas tous ses droits. C'est que, proclamée chez nous en 1791, passée de là en Europe où elle a été la source des plus grandes prospérités, c'est bien encore à elle que nous voulons demander le secret de l'ère nouvelle.

Nous n'imaginons que comme un recul de faire revivre des classes privilégiées. Nous voyons le progrès, au contraire, sous forme de plus de liberté encore : accession au profit de tous ceux qui créent, accession à une vie plus large de tous ceux qui produisent.

Le rapprochement des groupes humains est, d'autre part, une nécessité vitale. De plus en plus peuplés — le monde s'accroît de vingt millions d'êtres par an, — de plus en plus exigeants dans leurs besoins — les applications de la science leur en ont donné le goût, — il leur faut absolument, pour alléger leurs charges grandissantes, une domestication concertée des forces de la nature, une production moins dispersée et plus puissante, une consommation mieux coordonnée, sous

peine de verser dans la misère et dans la guerre épuisante de sélection.

Or, la science, en même temps qu'elle impose le rapprochement, le favorise. N'uniformise-t-elle pas chaque jour davantage le travail et la pensée dans tous les domaines et sous toutes les latitudes et ne rend-elle pas ainsi de plus en plus semblables entre les peuples civilisés, les activités et les institutions ? Elle atténue ainsi ce qui distinguait jusqu'à présent et paraissait diviser foncièrement les hommes : les traits de race, de nationalité, de tradition. Elle semble préparer entre eux des possibilités d'entente et d'association permanentes bien au delà des faibles dimensions de nos Etats politiques.

On ne voit, d'ailleurs, pas pourquoi les hommes, prenant conscience des besoins de l'Economie internationale, ne s'accorderaient pas réciproquement, sans considération de frontière, le droit de créer et de travailler, désarmant ainsi par surcroît, en tous lieux, l'excuse profonde mais exclusive des conflits : la nécessité de vivre. Que les peuples fournissent au travail et au capital un statut international uniforme, qu'ils le fassent respecter chacun sur son sol, et on ne voit plus contre qui ni contre quoi ils auraient lieu désormais de partir en guerre.

Or, ce statut, qui épanouit les individus non les uns au détriment des autres, mais les uns par les autres, n'est qu'un faisceau des quatre libertés :

— libre échange des marchandises,
— libre circulation des capitaux,
— libre disposition des matières premières,
— libre circulation des hommes.

Autrement dit : que n'importe qui (si quis...) puisse, n'importe où, associer n'importe quel travail à n'importe quel capital à l'effet d'extraire n'importe quel bien de n'importe quel sol ou de le transformer ou de le vendre à n'importe qui.

Pour achever de réaliser l'idéale fluidité de tous les facteurs de richesse, leur contact continu et intime, et ne plus laisser, entre leur variation, place à la ruine et au chômage, il faut que la collectivité civilisée assure à chaque travailleur sa part de la masse des travaux offerts dans le monde, en appliquant, comme un quotient de la masse par le nombre, la journée de travail moyenne, sauf à rendre effective la répartition par l'aménagement méthodique des migrations.

Où qu'il soit ainsi porté, le travailleur trouvera, dans la rémunération de sa productivité, un moyen de vivre qui soit en rapport avec le progrès général.

Le créateur d'entreprise veut pouvoir trouver, pour sa part, une documentation qui reflète l'activité économique et lui rende, à tout moment perceptible, le meilleur emploi à donner à son effort. La statis-

tique doit être, à cet effet, élevée à la hauteur d'une nécessité publique, ses sources alimentées au besoin par de véritables obligations, des producteurs et des consommateurs, et ainsi procurer à la *science* économique les éléments de *mesure* sur lesquels, seul, peut s'appuyer son développement.

En face des productions centralisées, le consommateur ne peut subsister que fédéré pour opposer nombre à nombre dans l'intérêt de l'équilibre et du contrôle.

La lutte pour la vie passera ainsi sur le plan international et inspirera des formations nouvelles qui, progressivement, déclasseront les formations anciennes, et substitueront aux économies nationales fermées la division généralisée du travail.

Il appartient aux nationalités de préparer ce mode international dans leur conseil œcuménique, de mandater son bureau permanent pour en régler les décrets, et de se charger elles-mêmes dans les cadres de leurs souverainetés politiques, de veiller à leur application, d'assurer enfin les transitions conduisant à l'ordre nouveau.

La liberté, ainsi fortifiée et organisée, décuplera les facilités d'existence des individus, simplifiera les gouvernements des peuples et marquera une étape nouvelle dans le progrès humain.

Il va de soi que rien de ces projets n'est possible sans la sécurité, c'est-à-dire sans le désarmement préalable et complet, décrété non seulement dans les traités, mais dans les cœurs.

C'est donc là une œuvre immense, ingrate, rendue même rebutante par l'apparence intermittente de certaines incompréhensions grégaires, aussi pleine de pièges ténébreux que de lumineuses espérances, et à laquelle la plupart des Français entendent travailler à la fois avec prudence parce qu'elle est périlleuse, et avec foi parce qu'elle est belle.

Jean LESCURE
Professeur à la Faculté de Droit de Paris

VALEURS ET CHOMAGE

L'une des causes essentielles du chômage nous paraît résider dans le déréglement des valeurs depuis la guerre. Les crises périodiques, avant la guerre, provenaient d'un déséquilibre du même ordre : le prix de revient haussait plus rapidement que le prix de vente. Mais ce déséquilibre était passager. Les écarts étaient modestes en comparaison du déréglement que nous constatons de nos jours.

Si l'on corrige la formule de la loi des débouchés, si on lui substitue la formule suivante : les valeurs s'échangent contre les valeurs,

nous rencontrons aujourd'hui de telles perturbations dans le domaine de la valeur que les produits cessent de s'échanger contre les produits dans la même quantité. Du chômage en résulte. Le dérèglement des valeurs provoque un dérèglement correspondant dans les échanges en quantité.

L'expérience faite à cet égard, de 1920 à 1931 sous l'influence des troubles monétaires, d'abord, de la reconstitution de la production européenne et de la croissance rapide de la production mondiale à dater de 1925, nous paraissent illustrer cette explication du chômage.

Les indices établis par la S. D. N. relatifs au volume du commerce extérieur et au niveau des prix à l'exportation et à l'importation nous permettent de préciser par des exemples nos formules précédentes abstraites.

Les pays industriels, comme la Grande-Bretagne, l'Allemagne, vendent cher et achètent bon marché. Le prix des produits fabriqués se tient, par rapport à l'avant-guerre, à un niveau beaucoup plus élevé que celui des matières premières ou des objets d'alimentation. Conséquence : les pays producteurs de matières premières ou d'objets d'alimentation achètent une moindre quantité de produits finis.

Seront le plus touchés les pays qui ont les prix de revient le plus élevé et les prix de vente le plus haut, comme la Grande-Bretagne.

GRANDE-BRETAGNE

Niveau des prix

	1913	1923	1924	1925	1926	1927
	—	—	—	—	—	—
Importations	100	149	155	155	142	135
Exportations	100	190	189	184	173	163

Volume du commerce

Importations	100	96	107	111	114	117
Exportations	100	77	86	80	72	83

Même phénomène en Allemagne à cela près que, pendant l'inflation, les prix à l'exportation sont inférieurs aux prix à l'importation et le volume d'exportation supérieur au volume d'importation.

Dans les pays victimes de l'inflation et de la baisse de l'unité monétaire, en effet, le phénomène est d'une particulière netteté. Là, le niveau des prix est brusquement bouleversé par les variations du change. En cas de baisse, le volume de l'exportation augmente, en cas de hausse, le volume de l'exportation diminue.

Mais même dans les pays à monnaie stable, et après la stabilisation, le monde continue à souffrir de ce dérèglement. La période toute récente 1918-1931) est une période d'accroissement rapide de la production des produits agricoles, accompagné de leur baisse. Et tout récem-

ment en France, nous observons un écart croissant entre le niveau des prix nationaux et le niveau des prix des produits importés. Nous souffrons, à notre tour, du chômage. Nos clients cessent d'avoir le pouvoir d'achat voulu pour importer la même quantité de produits français.

*
* *

Il est un autre dérèglement fondamental (qui explique, d'ailleurs, à certains égards, le premier), l'écart entre le niveau des prix de gros et le niveau des prix de détail, et qui est une cause essentielle du chômage, car il provoque et justifie le niveau très élevé des salaires partout. Et par suite le niveau élevé des prix de vente.

Le prix de gros définit, en valeur, le revenu des producteurs.

Mais le prix de détail mesure le volume des produits susceptibles d'être acquis avec un revenu déterminé.

L'écart énorme existant entre prix de détail et revenus, explique encore l'absence d'équilibre entre la production et la consommation.

Le dérèglement des valeurs ne saurait admettre une explication monétaire, car la valeur de la monnaie en théorie agit de même sur tous les prix de gros ou de détail.

*
* *

Cette perturbation du domaine de la valeur, ce dérèglement universel, qui évoque en nous l'idée d'un milieu soumis à des orages de très grande fréquence et d'une rare intensité, explique principalement à notre avis la destruction de l'équilibre production-consommation, qui provoque le chômage. Les phénomènes dits de surproduction, caractérisés par l'impossibilité d'écouler toute la production, proviennent, qu'ils soient permanents, chroniques (Grande-Bretagne) ou temporaires (crises périodiques), d'un dérèglement des valeurs.

Roger PICARD
Professeur à la Faculté de Droit de Paris

SALAIRES RÉELS ET POLITIQUE DES HAUTS SALAIRES

La très intéressante communication de M. R. Picard que nous résumons pour le lecteur des comptes rendus du Congrès, lui a été inspirée par l'enquête de l'*Association française pour le progrès social* sur les hauts salaires. Cette enquête, dit M. R. Picard, suggérée par la hausse des salaires aux Etats-Unis et commencée en vue d'étudier la politique des hauts salaires, a évolué, sous l'influence de la crise économique, dans une direction un peu différente. On s'est surtout demandé s'il convenait de maintenir les salaires pendant la crise ou si, au contraire, il

vaut mieux les réduire, comme on l'a souvent proposé et comme on a commencé à le faire.

La solution de ce problème difficile et délicat a suscité naturellement des opinions diverses. Un point sur lequel tout le monde s'est trouvé d'accord, c'est qu'il y a entre la productivité, autrement dit le rendement du travail en valeur et le salaire un lien nécessaire et inéluctable. « Si on voulait surélever artificiellement le pouvoir d'achat « des salariés, toutes choses égales d'ailleurs, cette hausse durerait « peu ; elle équivaudrait à une inflation de monnaie, dont les ouvriers « ne resteraient pas longtemps les bénéficiaires, parce que leurs de- « mandes de produits en s'accroissant (sans augmentation corrélative « de la production) ferait hausser les prix. »

Sous cette réserve, on a insisté fortement, au cours de l'enquête, sur les avantages des hauts salaires. D'abord ils stimulent la productivité au moment surtout où se produit la hausse. De plus, ils ouvrent à l'industrie nationale de nombreux débouchés. Sans doute le revenu des salariés ne représente guère que 40 % du revenu national et les salariés n'utilisent pas indistinctement tous les produits ; ils ne dépensent leurs salaires qu'en achetant des objets de consommation ; mais ils les affectent intégralement à cet usage, tandis que les revenus payés aux capitalistes sous forme d'intérêts et de profits sont capitalisés en proportion plus ou moins forte.

La question qui se pose à l'heure actuelle n'est point d'ailleurs celle de la hausse des salaires, mais celle de leur maintien. A ce sujet, on a fait valoir que les salaires sont trop élevés : « La crise actuelle, a-t-on « dit, provient de ce qu'on a empêché les salaires de se fixer à leur « véritable niveau économique » et fermé les débouchés de l'industrie en maintenant des prix de revient trop élevés. Le mieux serait donc d'abaisser les salaires et même de réduire ou de supprimer les allocations payées aux chômeurs par les assurances. A cela on a répondu que de telles mesures se heurteraient dangereusement aux « réalités économiques et aux habitudes sociales ». La baisse des salaires suffirait d'autant moins à conjurer la crise qu'elle tend à réduire les débouchés et que la réduction des prix qui résulterait de cette politique ne ferait pas nécessairement surgir tous les acheteurs dont on aurait besoin. « Il n'apparaît nullement que la baisse indéfinie des salaires soit réa- « lisable sans risques, ni qu'elle soit suffisante pour résorber le chô- « mage ». Il faudrait aussi réduire les autres revenus, atténuer les charges fiscales, « les frais de la dette publique et des dépenses mili- « taires ».

Quant aux charges de l'assurance chômage, « à moins d'exterminer les chômeurs », qui d'ailleurs ne se laisseraient pas faire ni n'accepteraient point passivement la misère, il n'est point possible de les supprimer, car il faudrait alors les assister et l'assurance vaut mieux que

l'assistance. Il faudrait plutôt chercher la solution de la crise dans l'extension des loisirs et la diminution de la durée du travail qui atténuerait la surproduction et favoriserait la consommation en donnant aux travailleurs le loisir de dépenser. « Dès que les progrès techniques « permettent de diminuer l'effort humain, c'est un devoir d'enregis- « trer et de consacrer en fait cette possibilité. Si la machine ne doit « pas permettre de soulager la peine des hommes, il est inutile d'y « avoir recours. »

Enfin, il n'est point possible de séparer la politique des salaires d'une politique économique générale qui, tenant compte de toutes les circonstances et de toutes les nécessités sociales et économiques, maintienne l'équilibre économique ou le rétablisse par des mesures appropriées qui, sans léser la justice, s'adaptent aux circonstances du moment. Il faut concilier les exigences de la justice avec celles de la productivité.

M. R. Picard conclut en ces termes :

« S'il fallait essayer de résumer les points acquis au cours de l'en- « quête de notre Association, il semble qu'on pourrait les ramener à « quelques constatations. En premier lieu, la hausse des salaires est « limitée par l'augmentation de la productivité, à moins qu'on ne mo- « difie profondément les rapports de grandeur existant entre les diver- « ses catégories de revenus, ce qui, d'ailleurs, pourrait affecter gran- « dement la productivité générale des entreprises. En second lieu, la « politique des salaires, au sens d'action voulue et concertée pour aug- « menter les salaires, ne paraît pas avoir été pratiquée effectivement, « même en Amérique. Les hauts salaires résultent de l'ensemble des « conditions économiques existant à un moment donné ; ils ne sont « d'ailleurs intéressants, au point de vue du bien-être général, que « s'ils peuvent être maintenus. Enfin, si la hausse des salaires est dési- « rable et si l'on peut s'efforcer de la faire jouer, c'est à condition que « cette hausse soit progressive, justifiée par le progrès économique et « qu'elle n'affecte pas la brusquerie d'une véritable inflation.

« Telles sont, croyons-nous, les constatations sur lesquelles, à tra- « vers les divergences inévitables d'opinions, les personnes compé- « tentes qui ont pris part à nos travaux se seront trouvées d'accord.

« Nous avons remarqué, au cours de ces débats, la tendance très « nette des partisans les plus convaincus des bons effets de la hausse « des salaires, à ne pas formuler de propositions de « progrès social » « qui ne tiennent compte des réalités économiques. Le temps des re- « vendications sociales à tout prix est passé ; la notion de leur subordi- « nation aux possibilités économiques se trouve acquise.

« En revanche, il est nécessaire de ne pas traiter les questions éco- « nomiques en vase clos. Les problèmes économiques sont, en même « temps, des problèmes sociaux et politiques. Ici, l'abstraction a fait

« son temps ; de même que pour résoudre un problème de construc-
« tion matérielle, on fait état de la résistance des matériaux, de même,
« pour rechercher une solution économique, il convient de tenir
« compte des résistances psychologiques. Peut-être aussi faut-il se dé-
« barrasser du pessimisme classique et faire fond sur une certaine
« élasticité des forces économiques, ne pas sous-évaluer la puissance
« de l'homme à la fois sur la nature et sur l'aménagement de la so-
« ciété. A la reconnaissance des nécessités économiques par les réfor-
« mateurs sociaux, il faut que les économistes répondent par la prise
« en considération des idéaux humains. D'aussi heureuses synthèses
« ne peuvent trouver pour se réaliser un laboratoire plus parfait que
« nos Associations pour le Progrès social. »

Georges POTUT
Professeur à l'Ecole des Hautes Etudes Sociales

REMARQUES SUR LES MOUVEMENTS INTERNATIONAUX DE CAPITAUX ET LE ROLE DE LA B. R. I.

Comment peut se concevoir le rôle de la Banque des Règlements Internationaux ? D'abord comme *organisme d'étude et d'information.* Le rapport présenté à l'assemblée s'exprime ainsi à ce sujet : « Dès maintenant, l'existence d'un organisme central facilite l'étude en commun des problèmes qui intéressent au même degré les différents organismes responsables du maintien de la stabilité des changes : méthodes permettant de suivre le développement du volume du crédit sur les diverses places, politique d'escompte, influence du taux officiel sur les taux pratiqués au marché libre et de ces taux sur le mouvement international de capital, politique de change et conditions de convertibilité des monnaies. »

Ensuite et surtout comme *agent de virements et de transferts.* Toutefois, le montant des sommes dont la B. R. I. a la disposition est, à en juger par les situations établies mensuellement, relativement *modeste,* de sorte que les considérations qui vont suivre n'ont qu'un caractère théorique et concernant l'*avenir,* à condition que l'Institut de Bâle prenne un développement suffisant lui permettant de jouer un rôle véritablement effectif.

L'intérêt présenté par l'existence de la B. R. I. consiste dans la possibilité de faire l'économie de fluctuations accidentelles des cours des changes en cas de transfert de capitaux, en évitant de recourir au marché des changes pour fournir les devises nécessaires à l'opération. Le rôle de la Banque Internationale comme *trustee* des paiements de réparations tant que le plan Young a fonctionné a été celui d'un véritable *clearing* intergouvernemental. Il s'agit de généraliser et d'ame-

ner la Banque à remplir le même office auprès des banques centrales.

La B. R. I. reçoit des Banques Centrales *des dépôts* à diverses échéances, libellés en diverses monnaies, auxquels elle sert un intérêt uniforme pour une catégorie donnée de dépôts et indépendamment de la monnaie dans laquelle ceux-ci sont effectués. C'est-à-dire que la Banque Internationale ne se préoccupe pas d'avoir des dépôts dans une monnaie de préférence à telle autre, mais plutôt de disposer d'une *valeur-or* représentée par les dits dépôts correspondant en quelque sorte à un pouvoir de crédit utilisable sur toute place à monnaie convertible.

En confiant à la Banque Internationale la conservation et la gestion de *tout ou partie de leurs réserves*, les banques d'émission réalisent des avantages certains et notamment éliminent l'éventualité d'une *perte de change* qui risque de se produire lorsque la Banque intéressée doit se procurer par ses propres moyens des avoirs dans une monnaie déterminée. Celle-ci bénéficie donc à la fois d'un rendement qui a des chances d'être plus rémunérateur et d'une sécurité accrue, tout en conservant une parfaite liquidité à ces avoirs.

L'article 24 des statuts dispose que « la Banque peut conclure avec les Banques Centrales des accords spéciaux pour faciliter entre elles le *règlement* des transactions internationales. A cette fin, elle peut accepter de détenir pour le compte des Banques Centrales de l'or sous dossier transférable sur leur ordre, ouvrir des comptes permettant aux Banques Centrales de transférer leurs avoirs d'une monnaie à une autre et prendre, dans la limite des pouvoirs conférés à la Banque par les statuts, toutes autres mesures que le Conseil pourrait estimer opportunes ».

C'est en application de ces dispositions que la Banque Internationale a fait aux Banque d'Emission *l'offre* d'ouverture de comptes de transfert de change B. R. I., donnant aux déposants la faculté d'opérer des prélèvements dans *une monnaie* quelconque au cours moyen du jour. La contre-partie des comptes de transfert de change B. R. I. serait conservée sous la forme d'avoirs à vue ou de *portefeuille* immédiatement réescomptable à la Banque qui a créé la monnaie. Le risque de change serait, d'autre part, éliminé par la création *d'une réserve de change* et par la conclusion d'accords avec les Banques Centrales en vue de se procurer certaines monnaies contre d'autres et de reconvertir éventuellement leurs monnaies contre devises.

Ainsi, la Banque Internationale aiderait puissamment les Banques Centrales pour maintenir la convertibilité de leurs monnaies respectives, grâce à la concentration de leurs réserves. On constate que le *total des réserves existantes* dans le monde dépasse de beaucoup actuellement les besoins de convertibilité. La concentration à la B. R. I. de ces réserves permettrait d'en libérer une forte proportion — qui

pourrait dès lors être utilisée à financer l'économie — et de favoriser des investissements à long terme.

Grâce à une telle politique, la solidarité monétaire deviendrait effective entre les nations, la Banque Internationale servant de liaison et de trait d'union. Le sentiment de *sécurité* qui s'oppose présentement à la libre circulation des capitaux dans des conditions normales serait en voie d'être restauré.

*
* *

Quoi qu'il en soit, l'utilisation des avoirs *internationaux* en vue de faciliter les transferts pose une question d'une grande importance : celle de la gestion des réserves des Banques Centrales, car c'est, à la vérité, d'une manière plus ou moins directe, le problème du gold exchange standard qui est soulevé et l'on sait le danger qu'il comporte éventuellement sous la forme d'une inflation par superposition de *crédits*. Aussi y a-t-il un intérêt commun à ce que la manipulation des masses flottantes de crédits soit *coordonnée* et la tâche de la B. R. I. peut être, à cet égard, extrêmement utile.

En tout cas, pour que son action ait sa raison d'être, il faut que les Banques d'Emission, chacune en ce qui la concerne, apportent leur soin à maintenir la *convertibilité de la monnaie* qu'elles gouvernent, de manière à ne pas cesser de satisfaire aux exigences pratiques de l'étalon d'or. Mais on observera que cette convertibilité sera *facilitée par l'aide fournie* précisément par la Banque Internationale en matière de transfert. Pour les pays qui, n'ayant pas rétabli le *gold standard* dans sa plénitude, vivent sous le régime mitigé de l'étalon de change-or, il semble bien que la concentration des devises à la B. R. I. puisse contribuer efficacement au maintien de la stabilité des monnaies entrant dans cette catégorie.

*
* *

Il n'est ni dans les attributions, ni dans la puissance de la B. R. I. de dissiper par ses seuls efforts le malaise économique profond dont souffre le monde. L'Institut de Bâle ne saurait faire des miracles, mais il apporte une méthode concrète, susceptible, d'ailleurs, d'une mise au point progressive, pour régulariser et, si l'on peut employer ce mot devenu à la mode, *rationaliser* les *opérations financières* et, par conséquent, soumettre à une certaine discipline les mouvements internationaux de capitaux. Le désordre actuel provient de ce qu'en certaines régions du monde, les capitaux sont trop abondants et qu'en d'autres, ils font défaut. La solution théorique consiste à opérer une meilleure distribution de ceux-ci. Lorsque les conditions psychologiques voulues seront réunies et aussi les conditions matérielles, la B. R. I. sera capable de travailler très efficacement à une telle répartition et ainsi il est permis de penser que, grâce à elle, la question de l'organisation de la paix aura réalisé quelque progrès.

21e section

PÉDAGOGIE ET ENSEIGNEMENT

Président. . . . . M. Soubiau, Professeur à la Faculté des Lettres de Nancy.

Secrétaire. . . . . M. Lapierre, Instituteur à Paris.

ENQUÊTE INTERNATIONALE

Conférence faite par

C. WASHBURNE

Superintendant des Écoles de Winnetka (Illinois)

OU VA L'EDUCATION ?

Vers une coordination de la pensée et des forces humaines

En éducation, il convient de distinguer les *fins* et les *moyens*. Les fins, il appartient à la philosophie ou à l'intuition de les déterminer ; les moyens relèvent de la science de l'éducation.

Tant que les fins ne sont pas clairement envisagées et définies avec précision, la science de l'éducation se voit condamnée à un effort stérile puisque son rôle consiste à doter l'éducation des moyens les plus propres à atteindre les buts qu'il s'est fixés.

Ceci dit, il faut avouer que dans la plupart des pays, l'éducation est organisée sans que les fins claires et précises lui soient enseignées, ou bien encore ces fins sont formulées en termes si vagues, si généraux, qu'elles ne peuvent servir de guide à la science de l'éducation. Et pourtant, jamais plus qu'aujourd'hui, on ne s'est tourné plus anxieusement vers l'éducation pour lui demander la solution des problèmes qui nous obsèdent. *C'est que l'humanité s'éveille peu à peu à l'idée qu'il lui est possible de façonner son destin. A la fois étonnée et assagie devant sa maîtrise soudaine des forces naturelles, elle craint de voir cette puissance se retourner contre elle ; l'éducation serait pour elle le moyen de développer harmonieusement sa puissance matérielle et son énergie spirituelle, afin de dessiner les grandes lignes que devra suivre désormais l'évolution humaine.*

Mais l'humanité n'a pas encore réussi à coordonner sa pensée et ses forces ; économiquement une, elle est divisée quant à la politique et à l'éducation. Loin d'agir comme un tout, les divers pays agissent isolément, ignorant mutuellement leurs efforts. Et pourtant, cette coordina-

tion des efforts devra s'imposer si l'humanité veut contrôler ses destins.

La multitude tâtonne aveuglément, mais il est des penseurs qui excellent à la diriger vers un but clair et précis en rassemblant les efforts de tous : ceux-là sont les maîtres de la pensée et de l'action ; certains voient clair dans l'avenir immédiat, d'autres pénètrent plus avant, mais aucun d'eux n'est capable d'envisager à lui seul tout le chemin à parcourir.

La coordination des efforts humains résultera, en partie du moins, de la coordination de la pensée et de l'action de ces chefs. Puisqu'aujourd'hui, pour la première fois dans l'histoire du monde, l'éducation semble devoir s'universaliser, et puisque nous la croyons capable de réorienter les destinées humaines, c'est, dans les divers pays, aux grands éducateurs, en coordonnant leurs efforts, qu'incombe la noble tâche d'aider l'humanité à se servir de sa puissance pour grandir et s'épanouir, et non pas pour se détruire elle-même. Est-ce que, dans les divers pays, ces grands éducateurs ont pris conscience de leurs buts ? Quels sont ces buts ? S'opposent-ils, se complètent-ils harmonieusement, ou sont-ils identiques ? C'est pour trouver une réponse plus ou moins complète à ces questions que je suis venu vers les grands éducateurs de l'Asie et de l'Europe et que je les ai assiégés de questions.

La place m'étant limitée, force m'est de vous montrer seulement le sens général des réponses, en utilisant quelques exemples typiques.

La fin de l'éducation

Ma *première question* porte sur l'action que l'éducation peut exercer sur la structure sociale et le développement de l'individu. **« Cherchez-vous, ai-je demandé, à maintenir et perfectionner la société existante, ou bien désirez-vous réaliser une société nouvelle d'un type nettement préconçu du point de vue social, politique et économique ; ou, enfin, vous préoccupez-vous seulement de développer au mieux chaque individu, vous souciant peu de vous fixer à l'avance un type d'organisation sociale, parce que vous espérez que des individus ainsi formés sauront mieux résoudre les problèmes sociaux que ne le peut la génération actuelle ? »**

On peut trouver chacune de ces trois alternatives ou des combinaisons et compromis variés, parmi les buts éducatifs des *grands éducateurs de divers pays*.

Ceux qui veulent maintenir et perfectionner la société existante

Au Japon

Au Japon, il y a accord pour diriger exclusivement les efforts de l'éducation vers le premier but, à savoir *le maintien et le perfectionnement de la société existante*. La personne de l'Empereur est sacrée ;

la nation japonaise est conçue comme une grande famille ayant sa religion nationale, religion assez tolérante pour recevoir dans son sein les adeptes de tous les autres credo. Le Japon doit rester capitaliste, impérialiste, et un. « Nous voulons que le Japon se perfectionne en demeurant lui-même », nous a dit le professeur **Yoshida** de l'Université impériale, et il exprimait ainsi très nettement ce que pensaient tous les éducateurs que nous avons consultés. Toutefois, même au Japon, on comprend la nécessité de développer pleinement l'individu pour que l'Empereur ait des sujets aptes à servir au mieux son Empire.

Mais, en dépit de cet accord unanime pour maintenir l'organisation sociale présente, il n'apparaît pas là-bas, que le développement de la science de l'éducation, malgré l'attention qu'on y apporte, puisse garantir que cette fin soit sûrement atteinte ; ceci m'apparut clairement lors de ma visite au Parlement japonais, en entendant réclamer des mesures plus rigoureuses pour réprimer toute manifestation communiste parmi les étudiants.

Ceux qui cherchent plutôt à réaliser une société nouvelle

En Russie

Quant aux communistes de *Russie*, ils ont choisi la seconde alternative, s'efforçant de réaliser une société nouvelle, dont la structure économique et politique est nettement définie. Sur ce point, ils sont aussi unanimes que les Japonais le sont, mais ils s'attaquent à ce problème avec plus d'ardeur, plus d'efficacité et plus de détermination.

La Russie est le seul pays au monde qui ait réformé foncièrement son système d'éducation et qui utilise à fond la pédagogie pour atteindre le but qu'elle s'est fixé.

Mais ici s'arrête, avec ces deux exemples, l'accord national unanime.

En Chine

En *Chine*, par exemple, alors qu'on désire créer une société nouvelle, certains éducateurs croient à la nécessité de la greffer sur la culture traditionnelle, d'autres veulent « occidentaliser » le pays, d'autres encore, s'opposant en cela aux Russes et aux Japonais qui veulent former l'individu en vue d'une société déterminée, pensent atteindre leur but par le développement intégral de la personnalité. A tout prendre, on désire en Chine éduquer les enfants en vue d'une société reposant sur les grands principes posés par **Sun Yat Sen**, mais on cherche avant tout à développer pleinement les individus, s'en rapportant à eux pour organiser dans le détail la Chine de demain.

En Pologne

En *Pologne*, et il en va de même *dans les pays arabes* : Egypte, Syrie, Irak, on n'a que vaguement conscience de la forme de société qu'on désire enfanter.

Ceux qui cherchent surtout à développer les individus

Dans la plupart des pays, plusieurs grands éducateurs choisissent nettement la troisième alternative : développement de l'individu sans aucun effort pour déterminer d'avance la forme de la société ; nous citerons comme exemples les noms bien connus de **Gandhi** dans l'Inde et de **Einstein** en Allemagne. Ces deux hommes voudraient voir tous les efforts éducatifs tendus vers le développement du caractère, de la pensée claire et du sens de la responsabilité sociale. A des individus ainsi formés, ils abandonnent volontiers le soin de l'organisation future de leur pays.

Nombreux sont ceux qui, croyant les deux inséparables, voudraient intégrer, dans toute la mesure possible, l'idéal du développement de l'individu et celui du développement national. C'est là une formule très tentante, mais sa généralité même enlève beaucoup de valeur à sa simplicité ; lorsqu'on presse de questions ses interlocuteurs, on découvre que nombreux sont les conflits surgissant entre ce plein développement de l'individu et son adaptation à une société dont la forme est ainsi fixée d'avance.

Le conflit entre les convictions de l'individu et les exigences du pays

Les autres questions de notre enquête portent plus ou moins sur ce point capital. Voici par exemple *la seconde question* : **« En cas de conflit entre les exigences de son pays et les convictions les plus intimes de l'individu, comment souhaitez-vous que soient éduqués vos enfants, obéiront-ils à leur conscience, ou à leur pays ? »**

Ici, encore, au Japon et en Russie, les réponses sont nettes : le pays d'abord ; le devoir le plus sacré de l'individu est de se sacrifier à son pays ou à la collectivité. Au Japon, il n'y a pas de loi morale plus haute que la fidélité à l'Empereur ; en Russie, que l'acceptation quasi-enthousiaste des décisions de la collectivité.

Les pays qui luttent en vue de leur indépendance ou de la formation de leur unité sont du même avis. Les plus ardents nationalistes de Nankin, et souvent ceux de l'Inde, s'accordent à penser que dans leur pays l'individualisme a trop dominé et que leur existence nationale dépend de la subordination de l'individu à l'Etat.

Mais comme **Nehru** l'a dit lui-même, il faut que les convictions personnelles ne servent pas de manteau à la lâcheté et à l'intérêt ; il faut qu'elles soient sincères, profondes, et qu'on soit prêt à souffrir pour elles le cas échéant.

Quelques-unes des personnalités consultées ont essayé de se dérober au débat en soutenant que la conscience individuelle doit être à ce point nationalisée qu'il ne saurait y avoir conflit entre elle et les exigences de l'Etat, mais c'est aller contre l'idée fondamentale que nous nous fai-

sens de la conscience, laquelle a, de façon directe et intuitive, la notion du bien et du mal.

Nationalisme ou internationalisme ?

La *troisième question* de l'enquête est relative aux conflits entre le nationalisme et l'internationalisme.

Devons-nous éduquer nos enfants pour qu'ils placent au-dessus de toute autre considération les intérêts et la prospérité de leur pays, ou bien devront-ils, en cas de nécessité, savoir sacrifier ces avantages apparents au bien-être de tous les autres pays du monde ?

Gandhi et **Einstein** restent ici d'accord avec eux-mêmes. L'humanité d'abord ; d'autres penseurs partagent cette opinion, mais ils sont peu nombreux. Les pays qui ont été opprimés (l'Inde exceptée) accordent la première place à l'intérêt national. En Egypte, en Syrie, en Irak, on est formel sur ce point : « Si nous voulons rejeter le joug étranger, il nous faut créer une forte conscience *arabe ;* entre membres d'une future fédération des pays *arabes*, nous voulons bien nous entr'aider, mais nous qui souffrons de l'oppression étrangère, nous ne saurions nous arrêter devant l'objection de la prospérité mondiale. » Une personnalité chinoise nous disait « que les Etats souverains, puissants, comme le Japon, l'Angleterre, la France, adoptent la doctrine internationale ; mais pour un pays faible qui lutte contre l'oppression étrangère, cette doctrine est dénuée de sens ».

En fait, au Japon, on parle beaucoup d'internationalisme, mais on ne saurait admettre qu'il puisse y avoir conflit avec l'intérêt national. On reprend la comparaison, favorite là-bas, avec la famille : le Japon est une famille dans la société mondiale. Naturellement, cette famille défendra ses intérêts et son honneur contre les empiètements des autres familles, mais le pays reconnaît qu'il est une fraction de la société mondiale et il s'efforcera de concourir à la prospérité de l'humanité. On croit qu'en appliquant aux rapports entre nations les mêmes principes moraux qui existent entre les individus, on doit pouvoir éviter tout conflit.

Un grand éducateur allemand m'a déclaré : « Nous traversons une période d'évolution sociale au cours de laquelle se construisent de grandes nations. Dans le passé, il y eut l'âge de la tribu, puis l'époque féodale ; nous vivons l'époque nationale. Un temps viendra où les nations en arriveront à se fondre en une communauté universelle, mais nous ne saurions, dès aujourd'hui, agir comme si ce temps futur était atteint. Il nous faut vivre pleinement l'état actuel si nous voulons provoquer la réalisation de l'avenir. Ainsi donc, pour le présent, restons-en sur le terrain du nationalisme d'abord. »

En Russie, la réponse est bien différente : « Si par communauté mondiale vous désignez le prolétariat de tous les pays, alors oui, inter-

nationalisme d'abord. Ce qui nous intéresse, ce n'est pas tant la révolution russe que la révolution mondiale ; nous n'enseignons le patriotisme que comme un moyen de défendre la révolution contre les attaques des forces capitalistes ; la prospérité des travailleurs du monde entier, voilà notre but fondamental. »

Ainsi, lorsqu'on a placé dans l'éducation des enfants son espoir de voir disparaître la guerre entre nations, on est plutôt découragé à entendre les déclarations des grands éducateurs eux-mêmes. Ils sont peu nombreux ceux qui acceptent du fond du cœur de placer le bonheur de l'humanité au-dessus du bien-être national. Beaucoup cherchent à éluder la question en soutenant qu'il ne saurait y avoir conflit entre les intérêts de leur pays et ceux du reste du monde. Tous veulent la paix et, chaque fois que cela est possible, la solution pacifique de tous les problèmes internationaux ; mais le seul pays qui, comme fin éducative, accepte de placer au-dessus de tout le bonheur de l'humanité, n'envisage comme moyen que cette forme la plus triste de la guerre : la révolution.

L'enseignement de l'histoire

« Comment, dans les divers pays, conçoit-on l'enseignement de l'histoire ? Cet enseignement sera-t-il nationaliste et tendancieux ou bien restera-t-il aussi objectif qu'il est possible ? L'histoire ne sera-t-elle qu'une forme de propagande, ou, pour adoucir l'expression, un moyen propre à développer certains sentiments et certaines attitudes d'esprit, ou bien sera-ce une science, en partant de laquelle les citoyens de demain pourront se faire une opinion personnelle ? »

Telle était notre *quatrième question*.

Ici encore, les grands éducateurs varient dans leurs réponses ; je crois toutefois qu'on peut classer ces réponses selon la largeur de vue qu'elles renferment.

Ceux chez qui la pensée évolue sur une large base et s'élève à un idéal élevé veulent, quelle que soit leur nationalité, que la classe et le manuel soient aussi objectifs que possible. « *La vérité est la fin dominante de l'éducation* », disent-ils, « *ne la déformons pas pour servir des buts actuels ou locaux.* »

D'autres, tout en répétant ces mots, en modifient le sens lorsqu'on précise la question. « *Cela dépend de l'âge des enfants* », disent-ils. « La première enfance a le culte des héros ; ne la décevons pas en lui montrant les faiblesses des grands hommes, la désillusion viendra assez tôt. Quant aux erreurs nationales, les enfants sont trop jeunes pour en saisir le sens. Attendons qu'ils soient plus âgés pour leur montrer les erreurs de leur pays. »

Plus fréquemment, *ils dénient que l'histoire puisse être objective*. « Ne pouvant enseigner tous les faits, arguent-ils, il faut faire un choix.

Force est de choisir les points sur lesquels on insistera ; cette sélection des faits et ce choix dépendent naturellement des sympathies purement objectives de l'auteur. Ainsi donc la question d'un enseignement objectif de l'histoire n'a pas de sens. » Toutefois, la plupart des personnalités qui défendaient cette opinion reconnaissaient qu'il existe une différence considérable entre l'enseignement de l'histoire, qui s'efforce d'être objectif, et celui qui, ouvertement, cherche à créer chez l'enfant une opinion particulière ; elles penchaient presque toutes vers un enseignement objectif.

Ici encore, la Russie apparaît plus consciente de son but et plus franche à l'avouer. L'histoire, en tant que telle, n'est enseignée en Russie qu'au niveau supérieur des études, mais les sciences sociales fondées sur la vie contemporaine, et l'histoire là où elle est enseignée, sont interprétées à la clarté du marxisme et orientées vers le communisme et la révolution mondiale.

Entre les partisans décidés de la stricte vérité et de l'objectivité dans l'enseignement de l'histoire, et ceux qui, comme les Russes, se servent ouvertement de l'histoire et des sciencs sociales pour endoctriner la jeunesse, *la majorité des grands éducateurs prend une position intermédiaire.*

Ils mettent en doute la possibilité d'un enseignement strictement objectif et ne sont pas tout à fait convaincus de sa nécessité. Mais ils ne veulent pas admettre qu'ils sont partisans d'un enseignement nationaliste et doctrinal. Voici leur déclaration : « *Tendons vers l'objectivité, mais sachons bien que, quel que soit notre effort, notre enseignement de l'histoire subira une déformation nationale inévitable.* »

Liberté de discussion

La *question suivante* visait la liberté de discussion : « **A l'école, les enfants seront-ils autorisés à discuter toute question, si délicate soit-elle ? Si oui, le maître devra-t-il s'efforcer de les amener à un certain point de vue ? Quel sera ce point de vue, le sien ou celui du gouvernement ?** »

Cet ensemble de questions est intéressant en raison de la diversité des réponses qu'il provoqua. Le point de vue le plus conservateur fut celui de ceux qui répondirent que l'école était faite pour l'instruction et non pour des discussions sans contrôle. Le rôle de l'élève est d'apprendre ce que son maître lui enseigne ; quant à ce dernier, il est là pour faire entendre l'opinion officielle. Il faut avouer cependant que peu nombreux, sauf au Japon, furent ceux qui s'en tinrent à cette position extrême. Le plus souvent, on préconisait une certaine liberté de discussion, puis on lui assignait des limites.

L'âge des élèves est l'argument le plus souvent invoqué. Certains ne voient ces discussions possibles que lorsque l'élève devient étudiant ;

c'est dire qu'ils réservent cette liberté à une petite minorité en s'assurant les avantages que donnent aux étudiants : une large connaissance des faits, une certaine maturité d'esprit, l'étude pendant plusieurs années de l'opinion officielle ; alors seulement, pensent ces éducateurs, le moment est venu pour les jeunes gens d'exprimer leurs propres points de vue.

D'autres fixent cette limite à l'adolescence, de 14 à 16 ans, pensant qu'à cet âge l'adolescent commence à s'intéresser aux affaires publiques, tandis que des enfants plus jeunes seraient incapables d'aborder ces questions avec intelligence de cause.

D'autres encore préconisent l'âge de 10 ans. D'autres enfin, ce sont les plus libéraux, disent qu'à n'importe quel âge, du moment que les enfants posent des questions sur les affaires publiques, il faut les encourager à en discuter à l'école, sous la direction éclairée du maître.

Une autre limite apportée à la liberté de discussion réside dans le choix des questions à discuter ; la restriction apportée peut dépendre soit du manque de connaissances suffisantes de la part des enfants, soit de la nature même du problème agité.

D'une façon presque générale, on s'accorde pour admettre que les enfants ne sauraient discuter une question dont ils ne comprennent pas les données essentielles ; mais ici une divergence apparaît : pour les uns, c'est là un motif suffisant pour que la question ne soit pas discutée ; pour les autres, la curiosité témoignée doit provoquer immédiatement l'enseignement des faits indispensables à la discussion.

Il faut signaler que les éducateurs sont loin de s'accorder pour fixer ce que les enfants peuvent comprendre et l'âge où les diverses questions peuvent être abordées. Il appartient à la recherche expérimentale, et non au raisonnement philosophique ou psychologique, de ramener à l'unité ces opinions diverses.

Du point de vue où nous nous plaçons, à savoir les fins à assigner à l'éducation, seul nous intéresse de savoir si l'on admet ou non la liberté de discussion pour toutes les questions que les enfants sont capables de discuter. Ceci nous ramène aux limites qui sont inhérentes au sujet même des questions que l'enfant peut soulever.

Ceux — et ils sont nombreux — qui croient à la nécessité de ces limites apportées à la liberté de discussion ne veulent pas que soit abordée toute discussion portant sur l'organisation foncière de l'Etat, établie ou à établir.

Par exemple, si la forme de l'Etat doit être démocratique, on n'admettra pas de libre discussion sur les avantages de la dictature ou de la monarchie ; ce point de vue est fréquemment exprimé en Pologne, en Allemagne, en Turquie, en Chine.

Si, au contraire, comme c'est le cas du Japon, l'Etat doit conserver

sa forme actuelle, on défendra absolument toute discussion portant sur l'abolition de la monarchie.

Si, comme en Russie, le communisme doit être instauré, les élèves ne discuteront pas les avantages possibles d'un retour au tsarisme ou à la propriété privée.

Je n'ai pas pu discuter la question avec des éducateurs italiens, mais je suis certain que ceux qui détiennent le pouvoir s'opposeraient à la discussion des méfaits d'une dictature.

Beaucoup d'éducateurs qui s'accordent pour interdire toute discussion sur ces questions fondamentales sont au contraire acquis à la libre discussion de tous les autres problèmes ; ainsi, en Russie, les élèves ont toute liberté pour discuter toutes sortes de questions ayant trait aux affaires publiques. Dans presque tous les pays, sauf peut-être au Japon, on rencontre quelques hardis penseurs qui admettent à l'école la libre discussion de toutes les questions : « Si les enfants, disent-ils, doivent devenir des citoyens éclairés, il faut que, dès le début, ils aient appris à envisager les questions essentielles de façon ouverte et scientifique. Interdire la libre discussion à l'école, c'est provoquer, hors de l'école, la discussion clandestine. Or cette dernière reste sans contrôle, les enfants risquent d'être livrés à des agitateurs irresponsables ou de formuler des conclusions en partant de faits mal établis. Mieux vaut faire de l'école, avec son maître responsable, un libre forum où le maître habituera les enfants à attaquer scientifiquement les questions qu'ils se posent. »

Partout, on admet que le maître doit guider et orienter la discussion. Toutefois, ceux qui veulent développer au maximum chez l'enfant la pensée libre voudraient limiter le rôle du maître à la présentation des faits et à la logique du raisonnement. Ils laissent les enfants libres d'aboutir à n'importe quelles conclusions (même si ces conclusions sont opposées aux opinions du maître et du gouvernement), pourvu que, partant de faits réels, ils raisonnent judicieusement. Enfin, certains éducateurs souhaiteraient voir le maître orienter la discussion vers un point de vue particulier ; c'est la discussion libre, mais pourtant habilement canalisée.

Mais quel sera ce point de vue, celui du maître ou celui du gouvernement ? Ici encore les opinions divergent. Les individualistes soutiennent que « le maître a le même droit que l'enfant à la liberté de pensée. Il est dans la nature humaine d'essayer d'amener autrui à ses façons de voir ; il est vain de vouloir que l'éducateur soit différent des autres hommes ».

Mais les nationalistes de répondre, et on en trouve dans tous les pays : « Il faut admettre que dans une école publique le maître est au service de l'Etat et doit représenter le point de vue de l'Etat. » « Ce serait trahir le mandat que l'Etat lui confie, m'a dit un haut fonction-

naire du ministère turc de l'Education, si le maître préconisait un point de vue qui fût autre que le point de vue officiel. » En Chine, le commissaire de l'Education d'une grande province me déclara : « Jamais je n'emploierais un maître dont l'opinion différerait de celle de l'Etat. » Enfin, en Allemagne, un ancien et remarquable ministre de l'Education m'a dit : « Lorsqu'un maître, en toute conscience, ne peut enseigner le point de vue de l'Etat, il n'a qu'à résigner ses fonctions. L'Etat doit pouvoir compter sur le loyalisme de ses serviteurs. »

Par contre, d'autres penseurs s'opposent véhémentement à cette conception qui voit dans le maître le porte-parole de l'Etat : « Le maître, disent-ils, n'est pas un outil dans la main du parti politique que le hasard du moment a porté au pouvoir ; il est le serviteur de l'humanité. Le plus haut devoir d'un maître est de servir un large idéal humain, et, si l'on veut qu'il soit autre chose qu'un pantin aux mains des politiciens, il faut lui laisser la liberté de servir cet idéal sous la forme où il le conçoit. »

Les deux dernières questions, bien que rattachées d'une façon générale aux prédécentes, visaient moins l'aspect social du problème que l'organisation même de l'école.

Programme des études

Voici la *première* :

« Les programmes des études — le « curriculum », comme nous disons en Amérique — doivent-ils être surtout organisés sur les données scientifiques fournies par les besoins de la société des adultes, ou bien doivent-ils prendre pour centre et pour but le développement de l'enfant ? »

Un de nos plus grands éducateurs américains, **Kilpatrick**, disciple de **John Dewey**, affirme qu'il nous faut éduquer en vue d'une civilisation en voie d'évolution. « Nous ne savons pas, dit-il, ce que l'avenir réserve à nos enfants ; à nous de les entraîner à faire face à des conditions sans cesse changeantes. Nous ne saurions y parvenir en leur servant un savoir tout organisé, en les bourrant de faits et en les pliant à des pratiques qui caractérisent un monde qui disparaît, qui peut-être est déjà révolu. Efforçons-nous au contraire de leur donner une éducation telle que leur activité soit sans cesse aux prises avec de nouveaux problèmes qu'ils s'entraîneront à résoudre. La meilleur préparation à l'avenir, c'est de bien vivre le présent ; l'éducation n'est vitale et valable que si elle répond à un besoin actuel de l'individu éduqué. Un programme fondé sur les besoins de l'adulte ne saurait avoir cette vitalité. »

On trouve, notamment en *Chine* et au *Japon*, un certain nombre d'éducateurs qui ont subi l'influence des idées de Kilpatrick ; mais peu d'entre eux, en somme, tant en Orient qu'en Occident, sont prêts à le

suivre jusqu'au bout. Et cette remarque s'applique aussi à l'Amérique. La plupart de ceux qui ont accepté de prendre l'enfant comme centre de l'éducation n'ont vu là qu'un moyen psychologique propre à donner à l'enfant les connaissances et le savoir-faire que requiert la société des adultes. Bien peu nombreux sont ceux qui acceptent de livrer les buts de l'éducation à ce qui leur paraît être les « *fantaisies des intérêts enfantins* ». Ce qu'ils veulent, c'est un programme déterminé par les besoins probables qu'éprouvera l'enfant devenu adulte, mais programme présenté en faisant appel aux activités et aux intérêts propres à l'enfance. S'il le faut, ils dirigeront et influenceront les activités scolaires de telle sorte que l'enfant sente le besoin d'apprendre tout ce que l'adulte considère comme absolument indispensable.

Lorsqu'il s'agit de déterminer quelles sont ces connaissances indispensables, on se tourne vers la science de l'éducation. A une époque où, dans le monde entier, les programmes scolaires sont établis sans une recherche expérimentale préalable des besoins de la société contemporaine, et alors que si peu d'éducateurs s'adonnent à ce genre de recherches, il est tout de même encourageant de constater combien, partout, on admet la nécessité et l'utilité de la recherche expérimentale.

Hygiène mentale

Ma *dernière question* portait sur ce qu'en Amérique nous appelons impropremment hygiène mentale et qui mériterait le nom d'hygiène affective.

« Appartient-il à l'éducation, est-ce une de ses importantes fonctions, de s'occuper de la vie affective de l'enfant, d'essayer de l'aider à résoudre ces conflits de sentiments qui, sous leur forme aiguë, aboutissent à des névroses et des psychoses et sous leur aspect plus courant se traduisent par la perte du bonheur et le manque d'adaptation de l'individu à la vie ? En particulier, les problèmes scolaires posés par la discipline doivent-ls être résolus par les récompenses et les punitions, ou faire l'objet d'une étude psychologique des causes expliquant les fautes de conduite ? L'Ecole doit-elle savoir, le cas échéant, détourner une partie de l'activité et des sommes qu'elle dépense pour l'instruction, afin de les consacrer à ce travail de réadaptation de l'enfance ? »

Dans beaucoup de pays, ces questions furent de celles dont beaucoup d'éducateurs n'avaient jamais entendu parler, ou auxquelles ils n'avaient pas sérieusement réfléchi.

D'autres pensaient que, si désirable à l'avenir que soit l'étude de ce problème, trop de problèmes urgents restaient à résoudre pour qu'on s'aventurât dans cette voie. Comme le déclarait un éducateur arabe : « *Ceci c'est le luxe de l'éducation* et nous en sommes actuellement à la lutte pour le strict nécessaire. Dans un pays riche comme l'Amérique,

vous pourrez prendre de tels problèmes en considération, mais nous, pauvres et débutants comme nous sommes, nous devons d'abord apprendre à notre peuple à travailler, à lire et à écrire. »

Venant de l'Orient, ce ne fut que lorsque j'atteignis la Turquie que ma question souleva quelque intérêt. En *Russie, on s'occupe activement* de la question, qui relève de la « pédologie ». Là, dans diverses villes, sont organisés des centres de consultation où les parents et les maîtres peuvent venir s'informer des problèmes affectifs de l'enfance et des moyens de réadaptation des enfants ; tous les maîtres, d'ailleurs, sont initiés à ces questions. En Allemagne, on attache une importance énorme à ce problème, mais son véritable centre d'étude est en Autriche. Je suppose trop bien connus ici les travaux de **Aichorn,** conduits en liaison avec les enfants et les maîtres, et aussi les cliniques scolaires d'**Adler,** où les parents, les maîtres et les élèves sont initiés à la psychologie individuelle. pour qu'il me soit nécessaire d'en parler. Je dois pourtant déclarer que, par des preuves tangibles, j'ai acquis la certitude que certains éducateurs autrichiens considèrent cette étude des conflits affectifs de l'enfance comme une part essentielle de la tâche éducative.

Antinomie entre la société et l'individu

Si maintenant nous voulons dominer tout le sujet, nous apercevrons partout l'antinomie entre l'individu et la société.

Pour chaque question, nous avons découvert une grande divergence d'opinion, même parmi les éducateurs de premier plan. N'y a-t-il aucun moyen de concilier ces divergences ? A tout considérer, l'individu et la société sont totalement interdépendants et il doit donc être possible d'harmoniser les droits de l'individu et ceux de la société.

S'efforcer d'adapter l'enfant à une forme sociale préconçue me paraît, jusqu'à un certain point, nécessaire et désirable. Mais si cette forme est trop rigide, la tentative est dangereuse : la racine d'un arbre, si fine soit-elle, parce qu'elle s'accroît, fait éclater la roche qui l'emprisonne. Il en est ainsi des formes sociales qui sans cesse sont et ont été brisées par la croissance incoercible de cet organisme : l'homme. Il faut une organisation sociale, mais il la faut souple et plastique, capable de subir l'action, changeante dans sa croissance, des individus qui composent la société.

Il nous faut éduquer nos enfants en leur donnant cette claire vision des choses où ils comprendront qu'un avantage personnel acquis aux dépens de la société à laquelle ils appartiennent est au fond une illusion, parce que leur propre bonheur est solidaire de celui du groupe. De même, il faut qu'ils acquièrent cette idée que la prospérité de leur pays est liée à la prospérité du monde, laquelle à son tour dépend de la prospérité de tous les pays qui la composent. Un pays dont la poli-

tique nationale fait fi de la prospérité mondiale ou la subordonne à ses besoins propres s'aveugle et se suicide.

Si l'histoire doit obéir à une tendance, qu'elle soit orientée vers un point de vue mondial ; non pas pour ignorer les responsabilités et les opportunités d'une nation ou d'une classe, mais pour comprendre que chaque nation et chaque classe sont partie intégrante d'un grand tout. Pour donner à l'histoire cette orientation, point n'est besoin de déformer la vérité ou de solliciter les faits. *L'évolution économique et sociale de l'humanité, lorsqu'on l'expose honnêtement et adéquatement, aboutit fatalement à démontrer la vanité d'un nationalisme étroit et la réalité de la solidarité internationale.*

La liberté de discussion est une nécessité, mais donnons-lui comme sauvegarde l'esprit critique, qui suppose au cours des débats l'emploi de faits et non de préjugés ; cultivons aussi un esprit de tolérance, ouvert aux divers aspects d'une question. Le maître, à son tour, doit être imbu de ce même esprit critique, et, tolérant, loin de se laisser dominer par les vues d'une classe ou d'un parti politique, il lui faut voir les choses sous l'angle mondial, humain.

Toute propagande de la part du maître, qu'elle soit nationaliste ou antinationaliste, communiste ou capitaliste, parce qu'elle tend à faire accepter à l'enfant le point de vue personnel du maître ou le point de vue officiel, est une violation de cette liberté de pensée qui est essentielle au développement social.

Lorsqu'il s'agit de construire un programme d'études, il y faut de la souplesse et pourtant de la structure. Refuser de prendre en considération les exigences que la société ne manquera pas d'avoir envers l'adulte, c'est laisser l'enfant désarmé devant la tâche sociale qui lui incombera. Mais si l'école, cessant d'être isolée comme un cloître de la vie qui l'entoure, s'ouvre à la vie sociale active qui l'assiège, si l'éducation devient partie intégrante de la vie, alors il sera relativement facile de faire sentir à l'enfant le besoin des connaissances et des capacités que nécessitera sa participation active à la vie sociale adulte. A l'école, comme dans la vie, il faut qu'il y ait place pour la pensée créatrice et l'action ; sinon la croissance cesse, la vie se retire et l'individu comme la société tendent à se familiariser. Une société saine doit être composée d'individus sains. La santé affective est plus importante encore que la santé physique, elle est la base de la santé mentale. Une des grandes lacunes de l'éducation d'aujourd'hui, et, par là même, une des causes des maux qui affligent la société, est due à ce que nous n'attachons pas d'importance aux conflits affectifs dans l'âme de l'enfant, conflits entre les aspirations personnelles et les exigences sociales, conflits qui se retrouvent dans la diversité même des buts que, dans les divers pays, prétendent atteindre les grands éducateurs.

C'est à la science de l'éducation qu'il nous faut demander les moyens propres à aider l'enfant à résoudre ses propres difficultés intimes, c'est à elle qu'il nous faut demander comment il convient d'adapter l'éducation aux besoins d'un individu en voie de croissance. Grâce à cette science enfin, avec le temps, l'accord étant fait sur les fins de l'éducation, nous édifierons une éducation qui fera comprendre à l'individu toute l'importance de la coopération sociale pleine et entière, qui prouvera à la société qu'elle a besoin pour vivre et évoluer de la pensée *libre*, de l'action *libre*, et, pour tout dire, d'individus au sens le plus complet du terme.

N'est-ce pas là, dites-moi, une fin pour laquelle nous pouvons unir nos efforts ?

Henri PIÉRON
Professeur au Collège de France

LA DISSOCIATION DES FONCTIONS MENTALES ET LES CONSÉQUENCES THÉORIQUES DES RECHERCHES DE PSYCHOLOGIE APPLIQUÉE

BERTIER
Directeur de l'Ecole des Roches (Eure)

SCOUTISME RURAL
LES LYCÉES ET LES COLLÈGES A LA CAMPAGNE

R. CHARTRON
Instituteur

L'ÉCOLE ET LE SECRÉTARIAT DE MAIRIE

FABRE
Instituteur

L'ÉCOLE DE VILLAGE, CENTRE CULTUREL

Dr A. FERRIÈRE

Président de la Ligue Internationale pour l'Education nouvelle

L'ÉCOLE SUR MESURE A LA MESURE DU MAITRE

GÉRARD

Directeur d'Ecole

LE FOYER RURAL DE RAON-LES-LEAU (M.-ET-M.)

(publié dans l'*Ecole Libératrice*)

GOMMÈS

PUÉRICULTURE ET HYGIÈNE DE L'HABITATION

JULIEN

Instituteur

COOPÉRATIVE SCOLAIRE ET CINÉMA

LEDROIT

Instituteur

L'ÉCOLE ET LE VENTUALISME AGRICOLE

(publié dans l'*Ecole Libératrice*)

LHUILLIER

Instituteur

MONOGRAPHIE HISTORIQUE D'UN VILLAGE

MARCELLIN
Conservateur des Muséum de Nîmes

L'ENSEIGNEMENT PAR LES MUSÉES D'HISTOIRE NATURELLE

21e section

HYGIÈNE ET MÉDECINE PUBLIQUE

Cette section a fusionné au Congrès de Nancy avec la 12e section (Sciences Médicales).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

JUILLET 1931

PRESIDENCE DE M. DE BROGLIE

Président de l'Association

PROCES-VERBAL

I. — Elections

a) *Bureau pour* 1931-32

Sont élus à l'unanimité :

Président de l'Association : M. E. DE MARTONNE, Professeur à la Faculté des Lettres de Paris.

Vice-Président : M. Elie CARTAN, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Secrétaire : M. MILLOT, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.

Vice-Secrétaire : M. SANNIÉ, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Directeur de l'Identité judiciaire à la Préfecture de Police.

Trésorier : M. Raoul D'HARCOURT, Chef de Service à la Société Générale.

b) *Délégués de l'Association*

Le vote pour l'élection de cinq délégués de l'Association a donné les résultats suivants :

M. FAGE, sous-directeur de laboratoire au Muséum National d'Histoire Naturelle	278 voix
M. LEMOINE, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle	276 —
M. GRAVIER, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle	275 —
Dr RIVET, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle	273 —
M. SAUGRAIN, avocat	266 —

II. — Rapport du Trésorier

M. Raoul d'HARCOURT

Mesdames, Messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter, au nom du Conseil, l'état des recettes et des dépenses de votre Association pour 1930.

Recettes

Cotisations	*Fr.*	64.865 »
Recettes diverses		7.825 50
Intérêts du capital		71.485 »
Intérêts du Legs Girard		6.000 »
Report de l'excédent de l'exercice 1929.....		7.654 »
Capital :		
Rachat de cotisations		5.060 »
Total	Fr.	162.889 50

Dépenses

Loyer et accessoires	Fr.	13.505 20
Appointements		41.248 40
Indemnité		3.000 »
Frais d'administration		6.341 05
Recouvrements		1.720 45
Frais afférents aux rentes et valeurs.....		1.786 25
Publications du Congrès		38.914 35
Subventions ordinaires		15.274 60
Legs Juglar		1.225 40
Conférences en dehors du Congrès.....		2.100 »
Bulletin trimestriel		12.076 05
Dépenses imprévues		4.388 15
Dépenses exceptionnelles		7.654 »
Legs Girard		6.000 »
Placement de fonds		5.060 »
		162.461 75
Excédent		427 75
Total	Fr.	162.889 50

Les subventions cette année, en y comprenant le legs Girard, se sont élevées à la somme relativement importante de 34.500 francs.

Portefeuille. — Au cours de 1930, 29 obligations ont été amorties et leur montant a été remployé en obligations similaires, conformément à vos statuts. Votre portefeuille par ailleurs n'a subi aucune modification.

III. — Subventions de 1930

Subventions ordinaires

MM.		
	Chimie	
Georges LECOINTRE..	Analyses chimiques des eaux des puits artésiens de la région tourangelle	500
	Géologie et Minéralogie	
Yves MILON	Etude pétrographique des terrains primaires des Asturies et confection de lames minces	1.500
G. LE VILLAIN	Recherches géologiques sur les terrains primaires de la chaîne Celt-ibérique en Espagne.....	1.500
L. AUFRÈRE	Recherches sur la Morphologie du Bassin de Paris et sur ses rapports avec la Paléoclimatique....	1.500
	Botanique	
A. FAURE	Herborisation dans le Maroc oriental.....	1.000
P. LEBARD	Recherches sur l'influence de l'altitude sur la pomme de terre et sa dégénérescence.....	1.000
	Archéologie	
COUTIL	Fouilles d'un Cimetière Gaulois dans l'Eure....	500
	Sciences pharmacologiques	
L. LUTZ	Achat de matériel destiné à étudier la résistance des bois aux altérations par les champignons destructeurs	1.000
R. GUYOT	Achat d'un électroscope de Curie pour études de radioactivité	500
	Géographie	
Abbé BAECKEROT....	Travaux de géographie physique	2.000
HUG	Exploration du désert libyque dans la région de Fayoum (Egypte)	4.000
TINTHOIN	Etude géographique sur l'Atlas tellien	1.500
		16.500

Legs Girard
(distribué tous les 3 ans)

Marcel GRIAULE	Mission scientifique Dakar-Djibouti (Etude des origines de l'homme africain)	10.000
Henri MARTIN	Fouilles à la Quina (Charente)	2.500
C. GAILLARD	Recherches dans des gisements préhistoriques de la région lyonnaise (Lhuis-Ain)	2.000
Abbé PHILIPPE	Fouilles à Fort-Harrouard	2.000
HELENA	Fouilles dans la caverne de Bize et exploration des niveaux inférieurs d'âge moustérien	1.000
DE MORTILLET	Recherches palethnologiques dans la région d'Othe (Aube)	500
		18.000

Subventions ordinaires....	16.500
Legs Girard.....	18.000
Total...	34.500

IV. — Discours du Secrétaire

Elie CARTAN
Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences

Monsieur le Président,
Mesdames, Messieurs,

En ma qualité de secrétaire, j'ai à vous rendre compte de l'activité de notre Association pendant l'année qui vient de s'écouler.

C'est surtout par ses congrès annuels que cette activité se manifeste. Celui de l'an dernier, tenu du 15 au 19 avril, a eu une importance exceptionnelle puisque c'est Alger qui nous a reçus, l'année du centenaire du débarquement des troupes françaises sur la plage de Sidi-Ferruch, point de départ de l'œuvre immense accomplie par la France dans l'Afrique du Nord. C'est en 1927, à l'issue du Congrès de Constantine, que notre réunion à Alger avait été décidée, sur l'invitation qui nous avait été faite par M. le Gouverneur général Viollette de participer aux fêtes du Centenaire de l'Algérie.

350 membres de notre Association ont assisté au Congrès ; le nombre en aurait été certainement plus élevé si beaucoup de nos collègues n'avaient été effrayés par les prix demandés pour le transport, le logement et les excursions projetées dans le Sud Algérien et au Maroc. Ces prix nous étaient imposés par un Office investi par le Comité du centenaire d'un monopole qui ne fut pas très heureux. Ceux d'entre nous qui eurent la foi et firent le voyage n'eurent qu'à s'en féliciter, car ils trouvèrent une organisation parfaite, grâce à l'activité et au dévouement du Comité local, de son président M. Dalloni et de son secrétaire général M. le docteur Gaudin. Vous trouverez dans le volume du Congrès, qui a paru déjà depuis plus de trois mois, les comptes rendus détaillés des travaux des sections, qui se déroulèrent dans le cadre riant du lycée de jeunes filles. La séance d'ouverture fut présidée par M. le Gouverneur général Bordes, qui souligna dans son discours l'importance spéciale qu'il attachait à notre Congrès, parmi cinquante autres congrès divers réunis à Alger à l'occasion des fêtes du Centenaire. Différentes réceptions eurent lieu, à l'Hôtel de Ville, au Palais d'Été, dont M. le Gouverneur général et Mme Bordes nous firent les honneurs. Le banquet, devenu maintenant de tradition, fut corsé par une fête arabe très réussie. Une excursion en autocar, offerte en partie aux congressistes grâce aux subventions du Comité du centenaire, fut particulièrement intéressante, car elle permit de se rendre compte sur place, notamment à Boufarik, de l'effort gigantesque four-

ni par les colons français pour faire d'un pays inculte, marécageux et malsain une des régions les plus fertiles de notre empire africain ; il est inutile de souligner la cordialité avec laquelle les congressistes furent reçus partout.

Comme d'habitude, des conférences d'ordre général furent données l'une le mardi 15 avril par MM. Louis de Sambœuf et Bauchard sur l'amiral Dupetit de Thouars et son rôle dans l'organisation de l'expédition d'Alger en 1830, la seconde le mercredi 16 avril par M. le docteur Leblanc sur le Hoggar, la troisième le vendredi 18 avril par M. le docteur Trillat sur les savants de la Comédie humaine de Balzac. Ceux d'entre vous qui n'ont pu entendre la conférence sur le Hoggar ont eu du moins le très grand plaisir de la lire dans le Bulletin de notre Association de juillet 1930.

Comme d'habitude aussi, de nombreuses associations étrangères se sont fait représenter au Congrès : l'Association franco-canadienne pour l'Avancement des Sciences, la Société italienne pour le progrès des Sciences, l'Association hispano-portugaise pour le progrès des Sciences, la Société royale d'Edimbourg, la Société linnéenne de Londres, la Société chimique de Belgique, la Société des Ingénieurs civils portugais, la Société roumaine de Mathématiques, etc. C'est une tradition, que nous tenons beaucoup à conserver, que de maintenir des relations étroites avec les Sociétés savantes de l'étranger. A cet égard, l'activité de notre Association s'est manifestée cette année à plusieurs reprises. M. le général Perrier a bien voulu une fois encore nous représenter au Congrès hispano-portugais pour le progrès des sciences. Nous avons également envoyé des délégués à différentes manifestations scientifiques organisées à l'occasion du centenaire de l'indépendance de la Belgique : M. Rabaud au Congrès national des Sciences, M. Lemoine au Congrès international des Mines, M. Mayer aux Journées médicales. Comme vous le savez, depuis le Congrès de Liége de 1924, dont tous ceux qui y ont assisté ont gardé un souvenir émouvant, nos relations intellectuelles avec la Belgique sont devenues de plus en plus étroites et elles le deviendront encore davantage si possible, à la suite du Congrès de l'année prochaine qui doit se tenir à Bruxelles.

Nous avons eu à déplorer cette année des pertes nombreuses, qui nous sont particulièrement sensibles : Paul Appell, ancien président de notre Association, grand mathématicien, grand administrateur, grand Alsacien, grand Français, dont personne n'a oublié le rôle pendant la guerre comme président du Secours national ; Jean Brunhes, fondateur de la Géographie humaine ; Gley, professeur au Collège de France ; Weiss, doyen honoraire de la Faculté de médecine de Strasbourg ; Viguier, professeur honoraire de la Faculté des sciences de Caen ; Mirande, professeur à la Faculté des sciences de Grenoble ; Chevreux, le célèbre naturaliste, président de la Société d'Hippone ; Soulié, doyen honoraire de la Faculté de médecine d'Alger, qui présida

l'an dernier la section de médecine au Congrès d'Alger ; Ami, géologue canadien, qui représenta à plusieurs reprises à nos Congrès l'Association franco-canadienne pour l'Avancement des Sciences.

Les décès, les radiations, les démissions dues à la crise économique ont réduit un peu notre effectif qui se maintient néanmoins au-dessus de 3.000.

S'il n'a pas baissé davantage, c'est grâce à la propagande active de notre secrétaire général, M. Verne, au dévouement de qui nous ne saurions trop rendre hommage. N'oublions pas cependant que notre effectif atteignait 3.500 il y a quelques années.

Nous comptons beaucoup pour ramener à notre Association un plus grand nombre de membres, d'abord sur la propagande de chacun, puis sur la transformation qu'a subi cette année notre Bulletin qui, de trimestriel, est devenu mensuel, et va constituer maintenant un recueil de tout premier ordre, je pourrais dire unique en son genre. Vous savez en effet que notre Bulletin publie maintenant toutes les conférences radiodiffusées organisées l'année dernière, qui se sont poursuivies cette année avec un très grand succès. Ces conférences atteignent un public beaucoup plus étendu que ne peuvent le faire nos différents Congrès, et elles répondent ainsi on ne peut mieux à l'esprit même de notre Association. Chaque Bulletin contient en général quatre conférences ; trente et une ont été publiées jusqu'à ce jour ; elles portent toutes sur des sujets d'intérêt général très divers ; il suffit du reste de parcourir la liste des noms des conférenciers pour être édifié sur la haute valeur scientifique qu'a prise dès maintenant notre Bulletin.

Nous avons cette année accordé 34.500 francs de subventions, dont 18.000 proviennent du legs Girard, qui n'est distribué que tous les trois ans. Cette somme est bien modique et fait petite figure auprès du million que la Caisse des sciences nouvellement créée va distribuer dès cette année. Mais c'est l'honneur de notre Association d'avoir depuis longtemps et par ses propres moyens favorisé la recherche scientifique désintéressée, et, malgré le libéralisme dont pourra faire preuve la Caisse des sciences, il y aura toujours des recherches qui, par leur nature même, échapperont aux cadres officiels et qui pourront profiter de nos trop modestes ressources.

Permettez-moi en terminant de me féliciter avec vous de la bonne fortune qui nous échoit cette année de nous réunir à Nancy, dans cette ville de haute intellectualité, où la science a toujours été honorée, comme le prouve l'existence de tant d'Instituts scientifiques florissants, que je n'énumère pas, craignant d'en oublier. Cette année, nos amis étrangers nous ont été fidèles : nous leur en sommes profondément reconnaissants.

V. — Remerciements

Mme MENTRÉ, Présidente du Comité des Dames.
Mlle GEORGE, Secrétaire adjoint du Comité local.
Mme SIGNORET.
M. le Doyen SPILLMANN, Président du Comité local.
M. LIENHARDT, Vice-Président, Adjoint au Maire.
M. MENTRÉ, Trésorier du Comité local.
M. SANTENOISE, Secrétaire général du Comité local.
M. MERKLEN, Secrétaire général adjoint du Comité local.
MM. les Membres du Comité local et des Commissions.
M. LEBRUN, Président du Conseil général.
MM. les Membres du Conseil général.
M. MALVAL, Maire de la ville de Nancy.
MM. les Adjoints et les Conseillers municipaux.
M. le Général MITTELHAUSER.
M. le Recteur de l'Académie de Nancy.
MM. les Doyens des Facultés.
M. GUINIER, Directeur de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts.
M. le Professeur FRUHINSHOLZ, Médecin Chef de la Maternité de Nancy.
M. le Général BROSSE, Adjoint au Général Commandant au 20e Corps.
M. BRUN, Président de la Société Industrielle de l'Est.
M. DREUX, Président de la Chambre de Commerce.
M. le Colonel de MONTARBY, Commandant le 21e Régiment d'Aviation.
M. le Colonel SCHWEISGUTH, Commandant le 26e R. I.
M. LALOUEL, Directeur de l'Institut des Sciences Politiques de Nancy.
M. SIGNORET, Inspecteur d'Académie.
M. RISTON, Président de la Commission des Excursions.
M. MAUJEAN, Président de la Commission de Logement.
M. LEJEY, Secrétaire de la Presse Nancéenne.
M. TRAMPITSCH, Directeur Général des Brasseries de Champigneulles.
M. PAUL, Administrateur délégué de la Société des Hauts Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson.
M. SAVIGNAC, Administrateur Directeur de la Foire-Exposition.
M. GODFRIN, Administrateur Directeur de la Foire-Exposition.
M. MATHIEU, Administrateur délégué de l'Etablissement thermal de Bains-les-Bains.
M. DANIS, Inspecteur Régional de l'Enseignement Technique, Directeur de la Société Marchéville-Daguin et de la Saline de Saint-Nicolas.
M. DUMONT, Secrétaire Général de la Société Industrielle de l'Est.
M. FRAISSÉ, Proviseur du Lycée Henri-Poincaré.
M. LANINE, Censeur, et M. RENARD, Econome.

M. l'Administrateur délégué de la Station thermale de Plombières.
M. l'Administrateur délégué de la Station thermale de Luxeuil.
M. l'Administrateur délégué de la Station thermale de Bussang.
M. le Président du Syndicat d'Initiative de Gérardmer.
MM. les Présidents des Associations d'Ingénieurs I. E. N., I. C. N. et Arts et Métiers.
M. le Président de la Société des Etudiants.
La Société Alsacienne de Constructions Mécaniques.
M. Masson, de la Mécanique Moderne.
M. le Directeur de la Compagnie des Forges de Neuves-Maisons.
La Maison des Verreries d'Art Galle.
Les Meubles d'Art Majorelle.
Le Chocolat Lorrain.
M. Heymann, des Ecoles de Broderies.
La Banque Renauld.
La Société Nancéenne de Crédit.
Le Crédit Lyonnais.
La Maison Berger-Levrault.
Les Compagnies de Chemins de fer.
M. le Directeur de la Compagnie des Tramways de Nancy.
La Presse Locale, Régionale et Parisienne.

VI. — Médailles

A la suite du Congrès, des médailles de l'Association ont été offertes aux personnes dont les noms suivent pour les remercier du concours et des appuis qu'elles nous ont apportés.

Mme Mentré, Présidente du Comité des Dames.
Mlle George, Secrétaire adjoint du Comité local.
M. Spillmann, Président du Comité local.
M. Lienhart, Vice-Président du Comité local.
M. Mentré, Trésorier du Comité local.
M. Santenoise, Secrétaire général du Comité local.
M. Merklen, Secrétaire général adjoint du Comité local.
M. Malval, Maire de Nancy.
M. Brun, Président de la Société Industrielle de l'Est.
M. Guinier, Directeur de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts.
M. Lalouel, Professeur à la Faculté de Droit de Nancy, conférencier.
M. Signoret, Inspecteur primaire à Nancy.
M. Riston, Président de la Commission des excursions.
M. Maujean, Président de la Commission du logement.

M. LEJEY, Secrétaire de la Presse nancéenne.

M. TRAMPITSCH, Directeur de la Brasserie de Champigneulles.

M. PAUL, Administrateur délégué de la Société des Hauts Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson.

M. SAVIGNAC, Administrateur Directeur de la Foire-Exposition.

M. GODFRIN, Administrateur Directeur de la Foire-Exposition.

M. MATHIEU, Administrateur délégué de l'Etablissement thermal de Bains-les-Bains.

M. DUMONT, Secrétaire général de la Société Industrielle de l'Est.

M. DANIS, Directeur de la Saline de Saint-Nicolas.

VII. — Vœux

Les vœux suivants ont été adoptés par l'Assemblée :

1^er^ *vœu* (*transmis à M. le Ministre des Colonies et à M. le Ministre de l'Instruction Publique*). — La 7^e^ Section de l'Association après avoir été informée que les Stations Coloniales ne sont pas pourvues d'appareils galitzine, seuls capables de donner les valeurs précises de l'amplitude de la vibration, demande que la Commission de la Martinique consente à munir le nouvel observatoire d'un groupe d'appareils galitzine.

L'Association Française pour l'Avancement des Sciences émet le vœu que le nombre des Stations de premier ordre possédant un équipement galitzine soit renforcé et que la même échelle soit en usage dans tous les observatoires séismologiques.

2^e^ *vœu* (*transmis à M. le Ministre de l'Instruction publique*). — L'Association Française pour l'Avancement des Sciences émet les vœux suivants :

a) Que la préparation générale et professionnelle des futurs instituteurs dans les Ecoles Normales soit prolongée par une 4^e^ année dans une ville de Faculté, année d'initiation à des recherches scientifiques adaptées à la vie rurale :

b) Que les bibliothèques des Ecoles Normales soient pourvues des ouvrages historiques, géographiques et scientifiques traitant des problèmes régionaux et locaux ;

c) Que soit institué dans chaque commune un registre sur lequel les instituteurs noteront année par année les événements intéressants de la vie communale.

Vœu de Section

La 11e Section de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, considérant, d'une part, qu'il convient à la France, pays du grand Broca, de ne pas négliger des recherches anthropologiques déjà commencées par des nations plus jeunes et d'autre part qu'en raison de l'accroissement des migrations tant intérieures qu'internationales, il est d'un intérêt pressant de connaître au plus tôt la répartition des divers types ethniques sur le sol français, émet le *vœu qu'une grande enquête anthropologique* soit aussi prochainement entreprise dans ce but. Cette enquête qui aurait pour but secondaire de faire savoir s'il existe une corrélation définie entre les types ethniques et les types de la morphologie médicale, si importante pour la bonne affectation des jeunes soldats aux différentes armes ou aux différents services, serait entreprise et poursuivie par le service du corps de Santé militaire, à l'occasion de l'appel du contingent annuel et des périodes d'instruction des réservistes. Le choix des méthodes à suivre et des instruments à employer serait fait par une commission composée de *médecins militaires* et d'*anthropologistes* spécialement désignés par leurs travaux.

VIII. — Prochain Congrès

L'Assemblée générale décide que le prochain Congrès aura lieu à Bruxelles, en juillet 1932.

TABLE DES MATIÈRES

PAGES

Liste des Congrès et de leurs Présidents..... 2

CONGRÈS DE NANCY

Séance générale d'ouverture

M. Malval. — Allocution..... 5
M. Louis Spillmann. — Discours..... 6
M. Maurice de Broglie. — Discours..... 12

SEANCES DE SECTIONS

PREMIER GROUPE. — Sciences mathématiques

1re Section. — *Mathématiques*

Elie Cartan. — Le groupe fondamental de la géométrie des sphères orientées réelles 21
Daniel Arany. — Solution d'une équation aux différences finies. 28
Henri Cartan. — Les transformations analytiques et les domaines convexes 30
C. Clapier. — Sur les propriétés de l'orthopole..... 31
G. Darmois. — Détermination de la moyenne et de la dispersion dans le cas des épreuves dépendantes..... 34
J. Delsarte. — Sur les groupes de transformations linéaires dans l'espace de Hilbert..... 37
Lucien Godeaux. — Sur les suites de Laplace terminées..... 40
Husny Hamid. — Sur les caractéristiques du paraboloïde des normales à une surface réglée..... 42
J. Karamata. — Direction des tangentes en relation avec l'aire de surface 44
M. Kraitchik. — Sur les permutations..... 46
L. Leau. — Sur les suites convergentes des fonctions holomorphes 48

PAGES

T. LEMOYNE. — Lieux des centres des coniques circonscrites ou inscrites à un triangle et tangentes à une courbe algébrique quelconque 50

M. PETROWITCH. — Directions des tangentes en relation avec la longueur de l'arc 54

POULET. — Une généralisation des suites u^n, v^n de Lucas et son application à la théorie des équations..... 56

RICHARD. — Remarques sur la géométrie non Euclidienne 58

J. SOULA. — Sur les primitives successives d'une fonction..... 61

W. SIERPINSKI. — Sur les anneaux de fonctions..... 63

Paul MENTRÉ. — Sur les biquadratiques de première espèce.... 64

2e SECTION. — *Astronomie, Géodésie et Mécanique*

Emile BELOT. — Les nébuleuses noires matière première des étoiles 67

Ed. HUSSON. — La quasi-périodicité et l'approximation des trajectoires dynamiques 69

Ed. DE MARTONNE. — Organisation du nivellement général à Madagascar 72

3e et 4e SECTIONS. — *Navigation, Aéronautique, Génie civil et militaire*

AB-DER-HALDEN. — L'entraînement à la vapeur d'eau et ses applications à la distillation des huiles minérales..... 77

Louis-Pierre BRICE. — Résistance des corps soumis à des efforts dirigés dans des plans différents..... 82

Lieutenant-Colonel FAVRE. — Perfection des fluides naturels, rôle mécanique des écailles..... 84

G. HUGEL. — L'hydrogénation du brai..... 87

LEBELLE. — Améliorations à apporter à la circulaire ministérielle du 20 octobre 1906, relative aux travaux en béton armé (*résumé*) 89

METTAVANT. — Sur la responsabilité des transporteurs de marchandises en cas d'avaries..... 89

PONCET. — 1° Note au sujet des prix de revient de la traction des trains de marchandises et des moyens de les réduire..... 92

2° Etude de l'effort de traction dans les transports de marchandises par chemin de fer..... 98

P. GANDILLON. — La houille d'or (*résumé*)..... 98

Felippe DOS SANTOS REIS. — Sur les résidus des systèmes isostatiques ou hyperstatiques 99

Michel VARENTSOF. — Les douze commandements du projecteur de béton armé 102

PAGES

DEUXIEME GROUPE. — Sciences physiques

5e Section. — *Physique*

F. Croze. — Sur une formule de lord Rayleigh relative aux aberrations des prismes 103
Mlle M. Chenot. — Sur les ondes stationnaires dans les gaz ionisés 105
Dauvé. — 1° Détermination du degré hydrotimétrique à l'aide d'un appareil simple .....
2° Sur deux cas d'observation de feux follets..... 107
Michel Durepaire. — Sur la conductibilité du caoutchouc pur dit « crêpe pale »..... 107
Jean Peltier. — Application de l'induction électromagnétique à la recherche des défauts dans les pièces métalliques..... 112
R. de Mallemann et P. Gabiano. — Le grand solénoïde de l'Institut de Physique de Nancy..... 113
E. Pierret. — Sur les ondes hertziennes ultra courtes et leurs applications 114

6e Section. — *Chimie*

J. Aubert et I. Klauzner. — Etude des huiles de débenzolage. 117
H. Forestier. — L'influence du champ magnétique sur la corrosion du fer 123
L.-F.-C. Girardet. — Contribution à la connaissance des fontes thermostables 126
Joubert. — Les derniers progrès du blanchiment à l'eau oxygénée 131
B. Long. — Sur la dissolution de l'or dans les verres et sur la coloration des verres rouges à l'or..... 134
L. Longchambon. — Le contrôle des réfractaires en verrerie.... 138
André Meyer et Robert Vittenet. — Recherches sur les dérivés de l'homophtalimide en particulier au point de vue des relations entre la constitution et la coloration..... 140
P. Mondain-Monval. — Formation de peroxydes dans les moteurs à explosion, application au phénomène du choc..... 147
G. Tauret. — Sur le tréhalose de la levure..... 151
A. Travers et Jean Aubert. — Etude du couple Fe, FeS. Passivation de FeS.....

7e Section. — *Météorologie et Physique du Globe*

E. Rothé. — Météorologie et télégraphie sans fil à la Faculté des Sciences pendant les années qui ont précédé la guerre de 1914. 153
C.-E. Brazier. — Remarques sur l'anémomètre pendulaire à plaque carrée 157
Bernard-J. Dubos. — Manifestations électriques à la partie supérieure des trombes et des tourbillons atmosphériques ; leur utilisation possible 159

PAGES

L. Eblé. — Remarque sur la variation diurne de l'agitation microsismique 160
Gabriel Guilbert. — 1° Succession nuageuse ou système nuageux et prévisions 161
2° Les taches solaires et les températures en France..... 164
G. Godard. — Hypothèse de l'éclatement de la terre sous les eaux 165
Mme A. Hee. — Sur l'inscription mécanique des battements de circuits oscillants 166
H. Hubert. — 1° La prévision du temps dans l'Ouest-Africain.. 168
2° La répartition des pluies dans l'Ouest-Africain..... 170
M. et Mme H. Labrouste. — Comparaison de l'agitation microséismique en plusieurs stations 171
J. Lacoste. — Au sujet d'une enquête sur les points de chute de la foudre 174
Ch. Maurain. — Sur l'importance de l'étude des particules en suspension dans l'air 175
Henri Mémery. — 1° Nuages de neige..... 177
2° Phénomènes séismiques et perturbations météorologiques. 180
A. Oudin. — Organisation des observations actinométriques entreprises par la station de recherches de l'Ecole nationale des Eaux et Forêts 180
Ch. Poisson. — Microséismes à Tananarive 183
G. Remp. — L'influence de la forêt sur la pluie d'après les observations faites de 1921 à 1930 dans la forêt de Haguenau.. 184
Mlle J. Roes. — Sur les onde séismiques à travers le noyau terrestre 188
Romer. — Le nouvel observatoire vulcanologique de la Martinique 191
J.-B. Rothé. — Prospection magnétique de quelques gisements d'ophite des environs de Dax..... 192
J. Sanson. — Comparaison météorologique des années agricoles 1928, 1929 et 1930 dans la région parisienne..... 196
E. Salles. — Remarque sur la mesure de la capacité électrique des appareils utilisés pour les mesures d'électricité atmosphérique 198

TROISIEME GROUPE. — Sciences naturelles

8e Section. — *Géologie et Minéralogie*

E. Bovier. — Note sur le lias de la région de Chamformier-Magras 201
G. Corroy. — Sur la présence de l'aalénien au delà de la colline de Sion (M.-et-M.) 205
Fernand Daguin. — Le Hafet el ahma dans le Prérif (Maroc). 207
R. Furon. — Sur la constitution géologique du Gabon..... 210

PAGES

Claude GAILLARD. — La formation du granite et les plissements de l'écorce terrestre 212

G. GARDET. — 1° Position stratigraphique du gisement fossilifère dit « des Clapes », territoire de Villers-la-Chèvre..... 215

2° Le Muschelkalk supérieur de la gare de Mont-sur-Meurthe 218

Colonel GÉRARD. — Sur la confusion des espèces d'ammonites *Aegogeras planicosta sowerby* 1814 et *aegogeras capricornu schlotheim* 1820 219

Jean LAGORGETTE. — Cartes et cadastres géologiques..... 220

A. NORDON. — La surface du grès vosgien et l'origine du réseau hydrographique dans les Vosges lorraines..... 222

Docteur P. RUSSO. — Observations sur la présence de fossiles remaniés trouvés dans le quaternaire de la plaine des Doukkala 228

N. THÉOBALD. — Essai sur l'évolution des glaciers de la Doller.. 229

J.-P. SHERRER. — Le cataclysme diluvien sur la rive gauche de la Moselle, ses traces, ses preuves..... 232

9e SECTION. — *Botanique*

Jean FRIEDEL. — A propos de quelques *meconopsis* de l'Asie centrale 233

Lucienne GEORGE. — Observation sur *Sorbus aria, sorbus Torminalis* et leur hybride 234

A. GRAVIS. — Contribution à l'étude des variations..... 236

C. HOUARD. — Les zoocécidies des plantes de l'Amérique du Sud et de l'Amérique centrale..... 237

François KOVESSI. — Contribution à l'étude de l'énergie biomotorique 239

A. NANTA. — Aspergillose splénique expérimentale 241

G. NICOLAS. — De l'importance des bactéries en pathologie végétale 245

W. RUSSEL. — Structure du péricarpe de l'algaroba..... 249

10e SECTION. — *Zoologie, Anatomie et Physiologie*

Ed. BAUDOT. — Les cocons des Craboniens..... 253

Dr Marcel BAUDOUIN. — L'araignée de mer dite « Abraham » en Vendée 256

BOUIN. — 1° Observations sur l'alimentation des jeunes salmonides..... 258

2° Danger de la surabondance de plantes aquatiques dans les bassins consacrés à l'élevage intensif des salmonides. 259

Lucienne GEORGE. — Rapports entre les phénomènes d'allotrophie et d'immunité chez *Pieris Brassicae* 260

PAGES

Dr A. Gandolfi Hornyold. — 1° Les otolithes de quatre grandes anguilles de l'étang d'Ingril (Hérault)..... 262
2° Le sexe et la croissance de quelques anguilles jaunes de la Saône 265
R. Lienhart. — Les mares salées de la Lorraine..... 267
R. Lienhart et E. Baudot. — Présence en Lorraine de *Pelodytes Punctatus* Daudin 269
R. P. Longin Navas. — 1° Insectes de France intéressants.... 270
2° Insectes d'Oloron (B.-P.), Névroptères et voisins..... 270
Paul Remy. — A propos d'un Pauropode primitif..... 271

11e Section. — *Anthropologie*

Saint-Just-Péquart. — Allocution 274
G. Arambourg. — Un ossuaire humain du paléolithique supérieur en Afrique du Nord..... 275
Dr A.-H. Bastin. — Sur la découverte d'ossements humains dans la salle du renard, grotte de Nichet (Ardennes)..... 277
Alexandre Baschmakoff. — Note préliminaire sur la destination des cromlechs jumelés 281
J. Bouyssonie. — Indices paléolithiques trouvés dans le Barrois. 284
H. Breuil. — Les polissoirs de la pointe de roche près Vierzy. 285
Jean Cazedessus. — L'existence d'un mouton dans les Pyrénées au magdaléen 288
J. Cotte. — Taux de masculinité en Europe (*résumé*)..... 289
Ch. Croix. — Haches courtes et instruments de l'atelier campinien de Commercy 290
P. David. — Abri sous roche dit de la « Chaire à Calvin »..... 293
Alex. Donici. — Déformation cranienne en Bessarabie..... 292
Paul Dubuisson. — Quartzites taillés du campinien de Lorraine. 296
R. Forrer. — Outillage d'os chelléen ou préchelléen de Burbach 298
Raymond Furon. — 1° Le monument trilithe de Moribabougou. 302
2° Présentation d'une carte préhistorique du Soudan français. 303
Claude Gaillard. — 1° Contribution à l'étude des chèvres et des moutons pléistocènes 303
2° Le mésolithique dans quelques abris sous roche des bords de l'Ain 306
Ch. Héléna. — Les niveaux à quartzites taillés de la grande caverne de Bize 308
Jean Lagorgette. — 1° Les poteries gauloises ornées en creux ou en relief ou à peintures géométriques du Mont-Lasçois.... 312
2° A propos d'un dévidoir gaulois..... 314
Henri Martin. — L'Aurignacien de la Quina..... 315
D. Peyrony. — L'Azilien Périgourdin..... 317

PAGES

E. Peyrony. — Le gisement du Pech de la Boissière, ses différentes industries 319
André Rosambert. — Origine et religion des Lippovans..... 321
Marthe Saint-Just-Péquart. — Sur une vertèbre humaine mésolithique percée d'une flèche..... 321
Louis Schaudel. — Le trou des fées à Bayonville 324
R. de Serpa Pinto. — Nouvelles recherches sur le miolithique en Portugal 327
J.-P. Scherrer. — 1° Habitations néolithiques sur la rive gauche de la Moselle 330
2° Menhirs, pierres sacrées et pierres à figures à Parthe et à Vaux 330
Ed. Vignard. — L'origine et le but du microburin tardenoisien. 320

12e Section. — *Sciences médicales*

première question : Météoro-pathologie

Spillmann. — Réactions de l'organisme humain aux variations de la pression barométrique..... 333
G. Etienne. — Neige et vertige..... 338

deuxième question : Interventions dans les abcès du poumon

A. Hamant. — Les indications thérapeutiques dans les abcès du poumon 339
G. Etienne et P. Loyot. — Notes sur les abcès du poumon, leur étiologie et leur siège..... 342
Grimault et Wilvertz. — Intervention dans les abcès du poumon 346

troisième question : Syphilis et glandes endocrines

G. Etienne. — Quelques cas de lésions hypophysaires en relation avec la syphilis 349
Louis Mathieu et Gabriel Grandpierre. — Les syndromes infundibulo-tubériens d'origine syphilitique 350
Drouet et Hamel. — Diabète insipide chez un hérédo-syphilitique 354
Payenneville et Cailliau. — Rapports de la syphilis avec la pathologie endocrinienne 356

quatrième question : Le p*H* sanguin en pathologie

L. Spillmann. — Importance de l'équilibre acido-basique en dermatologie 357
A. et R. Sartory, J. Meyer, G. Hujschmitt et A. Berkovits. — Sur le déséquilibre acido-basique du sang dans les affections cutanées 361
Mlle G. Toussaint et Marcel Vérain. — La stabilité de l'équilibre acido-basique au cours de la centrifugation..... 363

PAGES

DROUET et VÉRAIN. — Quelques applications du pH en clinique. 365
L. SPILLMANN, VÉRAIN et LEGALL. — Variations du pH sanguin au cours de la syphilis acquise..... 368
Dr C. PAPATANASOPULOS. — Comparaison des pH déterminés par la méthode électrométrique dans le lait des animaux d'élevage 370
P. VUILLEMIN. — Inframicrobes et symbioplasme..... 375
Louis MERKLEN et Henry DRUOST. — A propos de l'éducation physique féminine, considérations sur les rapports entre la fonction menstruelle, la sédentarité et les exercices physiques. 379
M. PERRIN et A. CUÉNOT. — Les phénomènes de phylaxie immédiate et de phylaxie médiate..... 382
M. PERRIN, M. VÉRAIN et R. POLU. — La cholestérolémie des tuberculeux pulmonaires 384
Dr Roger GRANDGÉRARD. — Recherches radiographiques sur la pneumokomose 386
Dr ABRAMOVITCH. — 1° La consultation des nourrissons au sein. 389
2° La dualité et l'unité de l'organisme..... 391
J. COMANDON et P. DE FONBRUNE. — Quelques recherches biologiques effectuées à l'aide du cinématographe 392

15e SECTION. — *Sciences pharmacologiques*

Marc ANDRÉ. — Acariens nuisibles aux produits pharmaceutiques 395
BRUÈRE. — Principe, technique et applications analytiques du phtaléinoscope 399
E. COLLARD. — 1° Altération de la teinture d'iode..... 401
2° Altération des solutions d'hyposulfite de sodium..... 402
3° L'aluminium et la santé..... 403
E. COLLARD et J. SAFFRAY. — Au sujet de quelques extraits de la pharmacopée britannique 405
J. COULOMNA. — 1° Un engrais à bon marché..... 405
2° Pouvoir microbicide de la bauxite et du vin sur le colibacille 407
3° Les expertises de stupéfiants 409
P. GILLOT et H. WIOLAUD. — Application des procédés biochimiques à quelques espèces du genre « potentilla » L..... 409
P. GILLOT et J. VIGNERON. — Variations de quelques glucides dans les organes de réserve de l'« Epilobium spicatum » Lamk 412
P. GILLOT et Mlle A.-M. MORISOT. — Sur la composition glucidique du géranium des prés 415
René GUYOT. — 1° De l'influence des carbonates de calcium et de magnésium dans les cultures d'armillaires « in vitro »..... 418
2° Contribution à l'étude des potions colorées..... 422

PAGES

LOBSTEIN, FLATTER et ROBERT. — Etude comparative des différentes méthodes d'extraction des lipides. Application au dosage des matières grasses dans quelques produits alimentaires, 424

LOBSTEIN et WEILL. — La racine de palmier nain, falsification de la salsepareille 426

LOBSTEIN et GRUMBACH. — Etude botanique, chimique et pharmacodynamique de *Stemonia tuberosa*..... 427

LAUGERON, PAGET et DESPLATS. — Contribution à l'étude des phénomènes biologiques déterminés par la radiothérapie.... 429

Em. PERROT et H. BLAISE. — Sur une rubiacée africaine à alcaloïde 432

Ch. PRÉVOST et A. SOMMIÈRE. — Contribution à l'étude de la mobilité de l'Halogène voisin d'un carbonyle : le chlorodibenzylcétone 434

A. et R. SARTORY, J. MEYER et G. NEMES. — Sur les mutations du bacille de Koch sous l'influence d'extraits pancréatiques de poule, oie et mouton 437

André LESEURRE. — Procédé de stérilisation dit « humide »..... 440

A. et R. SARTORY, J. MEYER et G. NEMES. — De l'influence des différents vaccins pancréatiques sur la tuberculose expérimentale du cobaye 442

A. et R. SARTORY et J. MEYER. — Etude d'une matière chromogène oxycétonique isolée de deux espèces de levures roses.... 445

A. SOULIER. — Transformations des albumines des sérums.... 448

R. TIOLLAIS. — Note sur un procédé de dosage de l'arsenic dans les cacodylates 450

René WEITZ et Manuel PINHEIRO NUNÉS. — Valeur pharmacologique d'un aconit d'Indochine 452

17e SECTION. — *Biogéographie*

Marc ANDRÉ. — La répartition géographique de l'*Erythraens plumipes* L. Koch..... 417

P. DE BEAUCHAMP. — Sur la répartition en Europe des trichades d'eau douce 460

Edmond GAIN. — Les profils botaniques et la cartographie phytogéographique en France 463

Lucienne GEORGE. — Sur la répartition géographique des gnétales 465

Ph. GUINIER. — La flore de la région de Nancy 467

Et. HUBAULT. — Présence d'*Otomesostama auditivum dupl.* dans les lacs de Gérardmer..... 472

V. HULIN. — Note sur l'évolution de la flore des pâturages élevés sous l'action de l'homme et du bétail..... 475

J. JOLEAUD. — L'éléphant de Berbérie 478

E. NICOLAS et G. GARDET. — Sur l'extension en Lorraine de *sisyringhium Bermudiana* L..... 482

Paul RÉMY. — Sur la faune des feuilles mortes et de l'humus.. 484

PAGES

R. LIENHART. — Sur un mode de dissémination des espèces animales et végétales 488

18e SECTION. — *Agronomie*

Ph. GUINIER. — La forêt et le rôle du forestier 491
C. DUPONT. — 1° Les sols de Meurthe-et-Moselle 498
2° Essai d'amendements calcaires 501
R. GILLIARD. — Le remembrement de la propriété rurale en Lorraine 503
J. COSTANTIN et P. LEBARD. — Enquête préliminaire sur la question de la dégénérescence de la pomme de terre..... 507
Henri PERRIN. — Indices d'aridité et répartitions des essences forestières 511
VERNEAUX. — Le reboisement de la zone rouge à Verdun 515
J. ROVILLE. — Le Houblon en Meurthe-et-Moselle 516
DE METZ-NOBLAT. — La coopérative lorraine de reboisement... 520
PIGEON. — La Société lorraine des amis des arbres 523
Ch.-J. GAZIN. — Aperçus sur la sapinière du versant ouest des Vosges 527

19e SECTION. — *Géographie*

E. AUBERT DE LA RUE. — L'Ile de la Nouvelle-Amsterdam..... 531
G. BAECKEROOT. — Les principaux traits du relief du Grand-Duché de Luxembourg 534
Paul GIRARDIN. — Cours d'eau alpestres travailleurs et lacs en voie de disparition 539
Fernand LABORDE. — Transsaharien occidental et transsaharien oriental 549
Lieutenant-Colonel ED. DE MARTOUNE. — Les progrès de la carte en Afrique occidentale française 549
Joseph NIPPGEN. — De l'importance des bibliographies en etnographie 552
Aug. WAEBER. — Du mode de comblement des barrages-réservoirs 553
Robert PERRET. — Sur l'existence en Faucigny de glaciations très anciennes 556
Antoine WAHL. — Rutmeyer et les origines de la théorie de l'érosion par les eaux courantes 557
P. ZIMMERMANN. — Vue sur le tectonique de la dépression jurassienne 559
Ernest BELL. Hypothèses morphologiques concernant la genèse d'un cirque d'érosion dans le Jura Franco-Neuchatelois. 562
HÉGLY. — Note sur les monographies de la Meuse et de la Moselle 560

PAGES

20e Section. — *Economie Politique et Statistique*

Lucien Brocard. — Crise mondiale et économie nationale 565
Lucien Coquet. — Programme constructif pour l'union douanière européenne 568
Pierre Fromont. — Le plan quinquennal soviétique 571
L. Lebrec. — Les aspects sociaux de l'union douanière..... 575
Jean Lescure. — Valeurs et chômage 577
Roger Picard. — Salaires réels et politique des hauts salaires... 579
Georges Potut. — Remarques sur les mouvements internationaux de capitaux et le rôle de la B. R. I. 582

21e Section. — *Pédagogie et enseignement*

Washburne. — Enquête internationale 585
Communications diverses ..... 598 à 600

Assemblée générale de juillet 1931. Elections 601
Raoul d'Harcourt. — Rapport du Trésorier 602
Elie Cartan. — Rapport du Secrétaire 604
Médailles 608
Remerciements 607
Vœux 609

TABLE ANALYTIQUE

A

Aalénien (Sur la présence de l'), *au-delà de la colline de Sion*, p. 205.

Abri sous roche dit de la « Chaire à Calvin », p. 293.

Abcès du poumon (Indications thérapeutiques dans les), p. 339.

Abcès du poumon (Leur étiologie et leur siège), p. 342.

Abcès du poumon (Intervention dans les), p. 346.

Ab-der-Halden. — L'entraînement à la vapeur d'eau et ses applications à la distillation des huiles minérales, p. 77.

Aberrations des prismes (Sur une formule de lord Rayleigh relative aux), p. 103.

Abramovitsch (Dr). — 1° La consultation des nourrissons au sein, p. 389.

2° La dualité et l'unité de l'organisme, p. 391.

Acariens nuisibles aux produits pharmaceutiques, p. 395.

Aconit de l'Indochine (Valeur pharmacologique d'un), p. 452.

Agitation microséismique (Comparaison de l') *en plusieurs stations*, p. 171.

Albumines des sérums (Transformations des), p. 448.

Algaroba (Structure du péricarpe de l'), p. 249.

Aluminium (L') *et la santé*, p. 403.

Altération des solutions d'hyposulfate de sodium, p. 402.

Altération de la teinture d'iode, p. 401.

Amendements calcaires, p. 501.

Ammonites *Aegogeras planicosta sowerby* 1814 et *aegogeras capricorun schlotheim* 1820, p. 219.

André (Marc). — Acariens nuisibles aux produits pharmaceutiques, p. 395.

— La répartition géographie de l'*Erythraeus plumipes* L. Koch, p. 457.

Anémomètre pendulaire à plaque carrée, p. 157.

Anneaux de fonctions (Sur les), p. 63.

Applications du pH en clinique, p. 365.

Araignée (L') de mer, dite « *Abraham* », p. 256.

Arambourg. — Un ossuaire humain du paléolithique supérieur en Afrique du Nord, p. 275.

Aridité (Indice d') *et répartition des essences forestières*, p. 511.

Armillaires (cultures « in vitro »), p. 418.

Arany (Daniel). — Solution d'une équation aux différences finies, p. 28.

Arsenic dans les cacodylates (Note sur un procédé de dosage de l'), p. 450.

Aspergillose splénique expérimentale, p. 241.

Aubert de la Rüe. — L'île de la Nouvelle Amsterdam, p. 531.

Aubert et I. Klauzner. — Etude des huiles de débenzolage, p. 117.

Aurignacien de la Quina, p. 315.

Azilien Perigourdin, p. 317.

B

Bactéries (De l'importance des) *en pathologie végétale*, p. 245.

Baeckeroot. — Les principaux traits du relief du Grand-Duché de Luxembourg, p. 534.

Barrages-réservoirs (Du mode de comblement des), p. 553.

Baschmakoff (Alexandre). — Note préléminaire sur la destination des cromlechs jumelés, p. 281.

Bastin. — Sur la découverte d'ossements humains dans la salle du renard, grotte de Nichet (Ardennes), p. 277.

Baudot. — Les cocons des Craboniens, p. 253.

Baudouin (Dr Marcel). — L'araignée de mer dite « Abraham » en Vendée, p. 256.

Beauchamp (P. de). — Sur la répartition en Europe des triclades d'eau douce, p. 460.

Bell. — Hypothèse morphologique concernant la genèse d'un cirque d'érosion dans le Jura Franco-Neuchatelois, p. 562.

Belot. — Les nébuleuses noires matière première des étoiles, p. 67.

Bibliographies en ethnographie (Importance des), p. 552.

Biquadratiques de première espèce, p. 64.

Blanchiment à l'eau oxygénée, derniers progrès, p. 131.

Bouin. — 1° Observations sur l'alimentation des jeunes Salmonides, p. 258.

2° Danger de la surabondance de plantes aquatiques dans les bassins consacrés à l'élevage intensif des Salmonides, p. 259.

Bouyssonie. — Indices paléolithiques trouvés dans le Barrois, p. 284.

Bovier (E.). — Note sur le lias de la région de Chamformier-Magras, p. 201.

Brazier. — Remarques sur l'anémomètre pendulaire à plaque carrée, p. 157.

Breuil. — Les polissoirs de la pointe de roche près Vierzy, p. 285.

Brice. — Résistance des corps soumis à des efforts dirigés dans des plans différents, p. 82.

Brocard (Lucien). — Crise mondiale et économie nationale, p. 565.

Broglie (Maurice de). — Discours, p. 12.

Bruère. — Principe, technique et applications analytiques du phtaléinoscope, p. 309.

C

Cartan (Elie). — Le groupe fondamental de la géométrie des sphères orientées réelles, p. 21.

Cartan (Henri). — Les transformations analytiques et les domaines convexes, p. 30.

Cartes et cadastres géologiques, p. 220.

Cataclysme diluvien sur la rive gauche de la Moselle ; ses traces, p. 232.

Cazedessus (Jean). — L'existence d'un mouton dans les Pyrénées au magdaléen, p. 288.

Chenot (Mlle M.). — Sur les ondes stationnaires dans les gaz ionisés, p. 105.

Chèvres et moutons pleistocènes, p. 303.

Chloro-dibenzylcetone (La), p. 434.

Circuits oscillants (Sur l'inscription mécanique des battements de), p. 166.

Cirque d'érosion dans le Jura Neuchatelois (Hypothèse morphologique concernant la genèse d'un), p. 562.

Clapier. — Sur les propriétés de l'orthopole, p. 31.

Collard. — 1° Altération de la teinture d'iode, p. 401.
2° Altération des solutions d'hyposulfite de sodium, p. 402.
3° L'aluminium et la santé, p. 403.
Collard (E.) et **Saffray (J.)**. — Au sujet de quelques extraits de la pharmacopée britannique, p. 405.
Colibaccile (Pouvoir microbicide de la bauxite et du vin sur le), p. 407.
Comandon et **de Fonbrune.** — Quelques recherches biologiqes effectuées à l'aide du cinématographe, p. 392.
Comparaison des pH déterminés par la méthode électrométrique dans le lait des animaux d'élevage, p. 370.
Comparaison météorologie des années agricoles 1928-29 *et* 30 *dans la région parisienne*, p. 196.
Conductibilité (Sur la) *du caoutchouc pur dit « Crêpe pâle »*, p. 107.
Constitution géologique du Gabon, p. 210.
Contribution à l'étude des variations, p. 236.
Coopérative (La) *lorraine de reboisement*, p. 520.
Coquet (Lucien). — Programme constructif pour l'union douanière européenne, p. 568.
Corrosion du fer (Influence du champ magnétique sur la), p. 123.
Corroy. — Sur la présence de l'aalénien au delà de la colline de Sion (M.-et-M.), p. 205.
Costantin et **Lebard.** — Enquête préliminaire sur la question de la dégénérescence de la pomme de terre, p. 507.
Cotte. — Taux de masculinité en Europe. (*Résumé*), p. 289.
Couloumа (J.). — 1° Un engrais à bon marché, p. 405.
2° Pouvoir microbicide de la bauxite et du vin sur le colibaccile, p. 407.
3° Les expertises de stupéfiants, p. 409.
Cours d'eau alpestres travailleurs et lacs en voie de disparition, p. 539.
Craboniens (Les cocons des), p. 253.
Crise mondiale et économie nationale, p. 565.
Croix. — Haches courtes et instruments de l'atelier campinien de Commercy, p. 290.
Cromlechs jumelés (Notes préléminaires sur la destination des), p. 281.
Croze. — Sur une formule de lord Rayleigh, relative aux aberrations des prismes, p. 103.

D

Daguin (Fernand). — Le Hafet el ahma dans le Prérif (Maroc), p. 207.
Darmois (G..). — Détermination de la moyenne et de la dispersion dans le cas des épreuves dépendantes, p. 34.
Dauvé. — 1° Détermination du degré hydrotimétrique à l'aide d'un appareil simple,
2° Sur deux cas d'observation de feux follets, p. 107.
David. — Abri sous roche dit de la « Chaire à Calvin », p. 293.
Débenzolage (Etude des huiles de), p. 117.
Déformation cranienne en Bessarabie, p. 292.
Dégénérescence de la pomme de terre, p. 507.
Delsarte. — Sur les groupes de transformations linéaires dans l'espace de Hilbert, p. 37.
Degré hydrotimétrique (Détermination du), p. 107.
Déséquilibre (Sur le) *acido-basique du sang dans les affections cutanées*, p. 361.

Détermination de la moyenne et de la dispersion dans le cas des épreuves dépendantes, p. 34.
Dévidoir gaulois (A propos d'un), p. 314.
Diabète insipide chez un hérédo-syphilitique, p. 354.
Directions des tangentes en relation avec la longueur de l'arc, p. 54.
Dissolution de l'or dans les verres, p. 134.
Distillation des huiles minérales (L'entraînement à la vapeur d'eau et ses applications à la), p. 77.
Dissémination des espèces animales et végétales (Sur un mode de), p. 488.
Dos Santos Reis (Felippe). — Sur les résidus des systèmes isostatiques ou hyperstatiques, p. 99.
Douici. — Déformation cranienne en Bessarabie, p. 292.
Drouet et **Hamel.** — Diabète insipide chez un hérédo-syphilitique, p. 354.
Drouet et **Vérain.** — Quelques applications du pH en clinique, p. 305.
Dubuisson. — Quartzites taillés du Campinien de Lorraine, p. 296.
Durepaire (Michel). — Sur la conductibilité du caoutchouc pur dit « crêpe pâle », p. 107.
Dubos (Bernard-I.). — Manifestations électriques à la partie supérieure des trombes et des tourbillons atmosphériques ; leur utilisation possible, p. 159.
Dupont. — 1° Les sols de Meurthe-et-Moselle, p. 498.
2° Essais d'amendements calcaires, p. 501.

E

Eblé. — Remarque sur la variation diurne de l'agitation microsismique, p. 160.
Education physique féminine ; Considérations sur les rapports entre la fonction menstruelle, la sédentarité et les exercices physiques, p. 379.
Eléphant (L') *de Berbérie*, p. 478.
Energie biomotorique (Contribution à l'étude de l'), p. 239.
Engrais (Un) *à bon marché*, p. 405.
Enquête internationale, p. 585.
Epilobium spicatum (Variations de quelques glucides dans les organes de réserve de l'), p. 412.
Espace de Hilbert (Sur les groupes de transformations linéaires dans l'), p. 37.
Etienne. — Quelques cas de lésions hypophysaires en relation avec la syphilis, p. 349.
— Neige et vertige, p. 338.
Etienne et **Loyot (P.).** — Notes sur les abcès du poumon, leur étiologie et leur siège, p. 342.
Etude du couple Fe, Fes, p. 152.
Extraction des lipides (Etude comparative des différentes méthodes d'), p. 424.
Eythraeus plumipes L. Koch (Répartition géographique de l'), p. 457.

F

Faune des feuilles mortes et de l'humus, p. 484.
Favre. — Perfection des fluides naturels, rôle mécanique des écailles, p. 84.
Flore des pâturages élevés (Note sur l'évolution de la), *sous l'action de l'homme et du bétail*, p. 475.
Flore de la région de Nancy, p. 467.
Fluides naturels (Perfection des), p. 84.
Fonctions holomorphes (Sur les suites convergentes de), p. 48.

Fontes thermostables (Contribution à l'étude des), p. 126.
Forêt (La) *et le rôle du forestier*, p. 491.
Formation du granite et plissements de l'écorce terrestre, p. 212.
Formation de peroxydes dans les moteurs à explosion, p. 147.
Forestier. — L'influence du champ magnétique sur la corrosion du fer, p. 123.
Forrer. — Outillage d'os chelléen ou préchelléen de Burbach, p. 298.
Fossiles remaniés trouvés dans le quaternaire de la plaine des Doukkala, p. 228.
Friedel (Jean). — A propos de quelques *meconopsis* de l'Asie centrale, p. 233.
Fromont. — Le plan quinquennal soviétique, p. 571.
Furon. — Sur la constitution géologique du Gabon, p. 210.
Furon. — 1° Le monument trilithe de Moribabougou, p. 302.

G

Gaillard (Claude). — 1° Contribution à l'étude des chèvres et des moutons pléistocènes, p. 303.
2° Le mésolithique dans quelques abris sous roche des bords de l'eau, p. 306.
Gain (Edmond). — Les profils botaniques et la cartographie plyto-géographique en France, p. 463.
Gandillon. — La houille d'or (*Résumé*), p. 98.
Gandolfi Hornyold. — 1° Les otolithes de quatre grandes anguilles de l'étang d'Ingril (Hérault), p. 262.
2° Le sexe et la croissance de quelques anguilles jaunes de la Saône, p. 265.
Gardet. — 1° Position stratigraphique du gisement fossilifère dit « des clapes », Territoire de Villers-la-Chèvre, p. 215.
2° Le Muschelkalk supérieur de la gare de Mont-sur-Meurthe, p. 218.
Gazin. — Aperçus sur la sapinière du versant ouest des Vosges, p. 527.
Gérard (Colonel). — Sur la confusion des espèces d'ammonites *Aegogeras planicosta sowerby* 1814 *et Aegogeras capricornu schlotheim* 1820, p. 219.
Géométrie non Euclidienne (Remarque sur), p. 58.
George. — Rapports entre les phénomènes d'allotrophie et d'immunité chez *Pieris Brassicae*, p. 260.
George (Lucienne). — 1° Observations sur *Sorbus aria, Sorbus Torminalis* et leur hybride, p. 234.
2° *Gnétales* (Sur la répartition géographique des), p. 465.
Géranium des prés (Sur la composition glucidique du), p. 415.
Gilliard. — Le remembrement de la propriété rurale en Lorraine, p. 503.
Gillot et Morisot (Mlle A.-M.). — Sur la composition glucidique du géranium des prés, p. 415.
Gillot et Vigneron. — Variations de quelques glucides dans les organes de réserve de l' « Epilobium spicatum » Lanck, p. 412.
Gillot et Wiolaud. — Application des procédés biochimiques à quelques espèces du genre « potentilla » L., p. 409.
Girardet. — Contribution à la connaissance des fontes thermostables, p. 126.
Girardin. — Cours d'eau alpestres travailleurs et lacs en voie de disparition, p. 539.

Gisement fossilifère dit « des clapes ». Territoire de Villers-la-Chèvre, p. 215.
Gisements d'ophite des environs de Dax (Prospection magnétique de), p. 192.
Gisement du Pech de la Boissière, p. 319.
Glaciations très anciennes en Faucigny, p. 556.
Glaciers de la Doller (Essai sur l'évolution des), p. 229.
Gnétales (Sur la répartition géographique des), p. 465.
Goard. — Hypothèse de l'éclatement de la terre sous les eaux (titre seul), p. 165.
Godeaux (Lucien). — Sur les suites de Laplace terminées, p. 40.
Granite (La formation du) *et les plissements de l'écorce terrestre*, p. 212.
Grandgerard. — Recherches radiographiques sur la pneumokomose, p. 386.
Gravis. — Contribution à l'étude des variations, p. 236.
Grès vosgien et origine du réseau hydrographique dans les Vosges lorraines, p. 222.
Grimault et **Wilvertz**. — Intervention dans les abcès du poumon, p. 346.
Groupe fondamental de la géométrie des sphères orientées réelles, p. 21.
Guilbert (Gabriel). — 1° Succession nuageuse ou système nuageux et prévisions, p. 161.
2° Les taches solaires et les températures en France, p. 164.
Guinier. — 1° La forêt et le rôle du forestier, p. 491.
2° La flore de la région de Nancy, p. 467.
Guyot (René). — 1° De l'influence des carbonates de calcium et de magnésium dans les cultures d'armillaires « in vitro », p. 418.
2° Contribution à l'étude des potions colorées, p. 422.

H

Habitations néolithiques sur la rive gauche de la Moselle, p. 330.
Haches courtes et instruments de l'atelier campinien de Commercy, p. 290.
Hafet el Ahma (Le) *dans le Prérif*, p. 207.
Hamaut. — Les indications thérapeutiques dans les abcès du poumon, p. 339.
Hamid (Husny). — Sur la caractéristique du paraboloïde des normales à une surface réglée, p. 42.
Hee (Mme A.). — Sur l'inscription mécanique des battements de circuits oscillants, p. 166.
Hégly. — Note sur les monographies de la Meuse et de la Moselle, p. 560.
Héléna. — Les nouveaux quartzites taillés de la grande caverne de Bize, p. 308.
Homophtalimde (Recherches sur les dérivés de l'), p. 140.
Houard. — Les Zoocécidies des plantes de l'Amérique du Sud et de l'Amérique centrale, p. 237.
Houblon (Le) *en Meurthe-et-Moselle*, p. 516.
Houille d'or (La), p. 98.
Hubault. — Présence d'*otomesostoma auditivum dupl.* dans les lacs de Gérardmer, p. 472.
Hubert (H.). — 1° La prévision du temps dans l'Ouest africain, p. 168.
2° La répartition des pluies dans l'ouest africain, p. 170.
Hugel. L'hydrogénation du brai, p. 87.
Hulin. — Note sur l'évolution de la flore des pâturages élevés sous l'action de l'homme et du bétail, p. 475.
Husson. — La quasi-périodicité et l'approximation des trajectoires dynamiques, p. 69.
Hydrogénation du brai, p. 87.

I

Importance de l'équilibre acido-basique en dermatologie, p. 357.
Indices paléolithiques trouvés dans le Barrois, p. 284.
Induction électro-magnétique (Son application à la recherche des défauts dans les pièces métalliques), p. 112.
Influence des différents vaccins pancréatiques sur la tuberculose expérimentale du cobaye, p. 442.
Inframicrobes et symbioplasme, p. 375.

J

Joleaud. — L'éléphant de Berbérie, p. 478.
Joubert. — Les derniers progrès du blanchiment à l'eau oxygénée, p. 131.

K

Karamata. — Directions des tangentes en relation avec l'aire de surface, p. 44.
Kovessi (François). — Contribution à l'étude de l'énergie biomotorique, p. 239.
Kraitchik. — Sur les permutations, p. 46.

L

Laborde (Fernand). — Transsaharien occidental et transsaharien oriental, p. 549.
Labrouste (M. et Mme). — Comparaison de l'agitation microséismique en plusieurs stations, p. 171.
Lacoste (J.). — Au sujet d'une enquête sur les points de chute de la foudre, p. 174.
Lagorgette (Jean). — Cartes et cadastres géologiques, p. 220.
Lagorgette (Jean). — 1° Les poteries gauloises ornées en creux ou en relief ou à peintures géométriques du Mont-Lascois, p. 312.
2° A propos d'un dévidoir gaulois, p. 314.
Laugeron, Paget et **Desplats**. — Contribution à l'étude des phénomènes biologiques déterminés par la radiothérapie, p. 429.
Leau. — Sur les suites convergentes de fonctions holomorphes, p. 48.
Lebelle. — Améliorations à apporter à la circulaire ministérielle du 20 octobre 1906, relative aux travaux en béton armé (Résumé), p. 89.
Lebrec. — Les aspects sociaux de l'Union douanière, p. 575.
Lemoyne. — Lieux des centres des coniques circonscrites ou inscrites à un triangle et tangentes à une courbe algébrique quelconque, p. 50.
Lescure. — Valeurs et chômage, p. 577.
Leseurre (André). — Procédé de stérilisation dit « humide », p. 440.
Lésions hypophysaires (Quelques cas de), p. 349.
Lias de la Région de Chamforuner Magras (Note sur le), p. 201.
Lienhart. — Les mares salées de la Lorraine, p. 267.
Lienhart. — Sur un mode de dissémination des espèces animales et végétales, p. 488.
Lienhart et E. Baudot. — Présence en Lorraine de *Pelodytes Punctatus* Daudin, p. 269.
Lobstein, Flatter et **Robert**. — Etude comparative des différentes méthodes d'extraction des lipides. Application au dosage des matières grasses dans quelques produits alimentaires, p. 424.

Lobstein et Weill. — La racine de palmier nain, falsification de la salsepareille, p. 426.
Lobstein et Grumbach. — Etude botanique, chimique et pharmacodynamique de *Stemona tuberosa*, p. 427.
Long. — Sur la dissolution de l'or dans les verres et sur la coloration des verres rouges à l'or, p. 134.
Longchambon. — Le contrôle des réfractaires en verrerie, p. 138.
Longin Navas. — 1° Insectes de France intéressants, p. 270.
2° Insectes d'Oloron (B.-P.), Névroptères et voisins, p. 270.

M

Mallemann (R. de) et Gabiano (P.). — Le grand solénoïde de l'Institut de physique de Nancy, p. 113.
Malval. — Allocution, p. 5.
Mares salées de Lorraine, p. 267.
Martin (Henri). — L'Aurignacien de la Quina, p. 315.
Matière chromogène oxycétonique isolée de deux espèces de levures roses, p. 445.
Martonne (de). — Organisation du nivellement général à Madagascar, p. 72.
Martonne (Lieutent-Colonel Ed. de). — Les progrès de la carte en Afrique occidentale française, p. 549.
Masculinité (taux de) *en Europe*, p. 280.
Mathieu et Grandpierre. — Les syndromes infundibulo-tubériens d'origine syphilitique, p. 350.
Maurain (Ch.). — Sur l'importance de l'étude des particules en suspension dans l'air, p. 175.
Méconopsis de l'Asie Centrale, p. 233.
Mémery (Henri). — 1° Nuage de neige, p. 177.
2° Phénomènes séismiques et perturbations météorologiques, p. 180.
Mentré. — Sur les biquadratiques de première espèce, p. 64.
Merklen (Louis) et Druost. — A propos de l'éducation physique féminine, considérations sur les rapports entre la fonction menstruelle, la sédentarité et les exercices physiques, p. 379.
Mésolithique dans quelques abris sous roche des bords de l'Ain, p. 306.
Mesure de la capacité électrique des appareils utilisés pour les mesures d'électricité atmosphérique, p. 198.
Météorologie et T. S. F. à la Faculté des Sciences avant 1914, p. 153.
Mettavant. — Sur la responsabilité des transporteurs de marchandises en cas d'avaries, p. 89.
Metz Noblat (de). — La coopérative lorraine de reboisement, p. 520.
Meyer et Vittenet. — Recherches sur les dérivés de l'homophtalimide en particulier au point de vue des relations entre la constitution et la coloration, p. 140.
Microséisme à Tananarive, p. 183.
Microburin tardenoisien (origine et but du), p. 320.
Miolithique en Portugal (Nouvelles recherches sur le), p. 327.
Mondain-Monval. — Formation de peroxydes dans les moteurs à explosion, application au phénomène du choc, p. 147.
Monographies de la Meuse et de la Moselle (Note sur), p. 560.
Monument trilithe de Moribabougon, p. 302.

Mouton (L'existence d'un) *dans les Pyrénées au Magdaléen*, p. 288.
Mouvements internationaux de capitaux (Remarque sur les) *et le rôle de la B. R. I.*, p. 582.
Muschelkalk supérieur de la gare de Mont-sur-Moselle, p. 218.
Mutations du bacille de Koch sous l'influence d'extraits pancréatiques de poule ou de mouton, p. 437.

N

Nanta. — Aspergillose splénique expérimentale, p. 241.
Nébuleuses (Les) *noires, matière première des étoiles*, p. 67.
Neige et vertige, p. 338.
Nemes (G.). — 1° Sur les mutations du bacille de Koch sous l'influence d'extraits pancréatiques de poule, oie et mouton, p. 437.
2° De l'influence des différents vaccins pancréatiques sur la tuberculose expérimentale du cobaye, p. 442.
Nicolas. — De l'importance des bactéries en pathologie végétale, p. 245.
Nicolas et Gardet. — Sur l'extension en Lorraine de *sisyrinchium Bermudiana* L., p. 482.
Nippgen (Joseph). — De l'importance des bibliographies en ethnographie, p. 552.
Niveaux à quartzites taillés de la grande caverne de Bize, p. 308
Nivellement général à Madagascar. Son organisation, p. 72.
Nordon. — La surface du grès vosgien et l'origine du réseau hydrographique dans les Vosges lorraines, p. 222.
Nourrissons au sein, p. 389.
Nouvelle Amsterdam (L'île de la), p. 531.
Nuages de neige, p. 177.

O

Ossements humains dans la grotte de Nichet, p. 277.
Ossuaire humain du paléolithique supérieur en Afrique du Nord, p. 275.
Otolithes de quatre grandes anguilles de l'Etang d'Ingril, p. 262.
Ouest africain (Répartition des pluies dans l'), p. 170.
Observations actinométriques à la station de recherches de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, p. 180.
Oudin (A.). — Organisation des observations actinométriques entreprises par la station de recherches de l'Ecole nationale des Eaux et Forêts, p. 180.
Observations faites de 1921 à 1930 dans la forêt de Haguenau, p. 184.
Ondes séismiques à travers le noyau terrestre, p. 188.
Observatoire vulcanologique de la Martinique, p. 191.
Ololithes de 4 grandes anguilles de l'étang d'Ingril, p. 262.
Orthopole (Sur les propriétés de l'), p. 31.
Otomesostama auditivum dupl. (Présence d') *dans les lacs de Gérardmer*, p. 472.
Ondes stationnaires dans les gaz ionisés, p. 105.
Ondes hertziennes ultra courtes et leurs applications, p. 114.
Outillage d'os chelléen de Burbach, p. 298.

P

Papatanasopulos (Dr C.). — Comparaison des pH déterminés par la méthode électrométrique dans le lait des animaux d'élevage, p. 370.
Paraboloïde des normales à une surface réglée, p. 42.

Particules en suspension dans l'air : leur importance, p. 175.
Pauropode primitif (A propos d'un), p. 271.
Payenneville et Cailliau. — Rapports de la syphilis avec la pathologie endocrinienne, p. 356.
Pelodytes Punctatus (Présence en Lorraine de), p. 269.
Peltier (Jean). — Application de l'induction électromagnétique à la recherche des défauts dans les pièces métalliques, p. 112.
Permutations (Sur les), p. 46.
Perret. — Sur l'existence en Faucigny de glaciations très anciennes, p. 556.
Perrin (Henri). — Indices d'aridité et répartition des essences forestières, p. 511.
Perrin et Cuénot. — Les phénomènes de phylaxie immédiate et de phylaxie médiate, p. 382.
Perrin (M.), Vérain (M.) et Polu (R.). — La cholestérolémie des tuberculeux pulmonaires, p. 384.
Perrot et Blais (H.). — Sur une rubiacée africaine à alcaloïde, p. 432.
Petrowitch. — Directions des tangentes en relations avec la longueur de l'arc, p. 54.
Peyrony. — Le gisement du Pech de la Boissière, ses différentes industries, p. 319.
Peyrony. — L'Azilien Périgourdin, p. 317.
Pharmacopée britannique, p. 405.
Phénomènes d'allotrophie et d'immunité chez Pieris Brassicae, p. 260.
Phénomènes biologiques déterminés par la radiothérapie, p. 429.
Phénomènes de phylaxie immédiate et de phylaxie médiate, p. 382.
Phénomènes séismiques et perturbations météorologiques, p. 180.
Phtaléinoscope (Principe technique et applications analytiques du), p. 399.
Picard (Roger). — Salaires réels et politique des hauts salaires, p. 579.
Pigeon. — La Société lorraine des amis des arbres, p. 523.
Pierret. — Sur les ondes hertziennes ultra courtes et leurs applications, p. 114.
Plan (Le) *quinquennal soviétique*, p. 571.
Pneumokomose (Recherches radiographiques sur la), p. 386.
Points de chute de la foudre (Au sujet d'une enquête sur les), p. 174.
Polissoirs de la pointe de roche, près Vierzy, p. 285.
Poncet. — 1° Note au sujet des prix de revient de la traction des trains de marchandises et des moyens de les réduire, p. 92.
2° Etude de l'effort de traction dans les transports de marchandises par chemin de fer, p. 98.
Poisson (Ch.). — Microséismes à Tananarive, p. 183.
Poteries gauloises du Mont-Lasçois, p. 312.
Potions colorées (Contribution à l'étude des), p. 422.
Potut (Georges). — Remarques sur les mouvements internationaux de capitaux et le rôle de la B. R. I., p. 582.
Poulet. — Une généralisation des suites u_n, v_n de Lucas et son application à la théorie des équations, p. 56.
Prévision du temps dans l'Ouest africain, p. 168.
Prévost (Ch.) et Sommière (A.). — Contribution à l'étude de la mobilité de l'Halogène voisin d'un carbonyle : la chloro-dibenzylacétone, p. 434.
Primitives successives d'une fonction (Sur les), p. 61.

Prix de revient de la traction des trains de marchandises et moyens de les réduire, p. 92.
Procédés biochimiques appliqués à quelques espèces du genre « potentilla » L., p. 409.
Profils botaniques et cartographie phyto-géographique en France, p. 463.
Progrès de la carte en Afrique occidentale française, p. 549.

Q

Quartzites taillés du Campinéen de Lorraine, p. 296.

R

Réaction de l'organisme humain aux variations de la température, p. 333.
Reboisement (Le) *de la zone rouge à Verdun*, p. 515.
Recherches biologiques effectuées à l'aide du cinématographe, p. 392.
Réfractaires (Contrôle des) *en verrerie*, p. 138.
Relief du Grand-Duché de Luxembourg, p. 534.
Remembrement (Le) *de la propriété rurale en Lorraine*, p. 503.
Remp (G.). — L'influence de la forêt sur la pluie d'après les observations faites de 1921 à 1930 dans la forêt de Haguenau, p. 184.
Remy (Paul). — A propos d'un Pauropode primitif, p. 271.
— Sur la faune des feuilles mortes et de l'humus, p. 484.
Résistance des corps soumis à des efforts dirigés dans des plans différents, p. 82.
Responsabilité des transporteurs de marchandises en cas d'avaries, p. 89.
Richard. — Remarques sur la géométrie non Euclidienne, p. 58.
Roes (Mlle J.). — Sur les ondes séismiques à travers le noyau terrestre, p. 188.
Romer. — Le nouvel observatoire vulcanologique de la Martinique, p. 191.
Rosambert (André). — Origine et religion des Lippovans, p. 321.
Rothé. — Météorologie et télégraphie sans fil à la Faculté des Sciences pendant les années qui ont précédé la guerre de 1914, p. 153.
Rothé (J.-B.). — Prospection magnétique de quelques gisements d'ophite des environs de Dax, p. 192.
Roville. — Le houblon en Meurthe-et-Moselle, p. 516.
Rubiacé africaine à alcaloïde, p. 432.
Russel. — Structure du péricarpe de l'algaroba, p. 249.
Russo. — Observations sur la présence de fossiles remaniés trouvés dans le Quaternaire de la plaine des Doukkala, p. 228.
Rutmeyer et les origines de la théorie de l'érosion par les eaux courantes, p. 557.

S

Saint-Just-Péquart. — Allocution, p. 274.
Saint-Just-Péquart (Marthe). — Sur une vertèbre humaine mésolithique percée d'une flèche, p. 321.
Salaires réels et politique des hauts salaires, p. 579.
Salles (E.). — Remarque sur la mesure de la capacité électrique des appareils utilisés pour les mesures d'électricité atmosphérique, p. 198.

Salmonides (Observations sur l'alimentation des jeunes), p. 258.
Salsepareille (La racine de palmier nain, falsification de la), p. 426.
Sanson (J.). — Comparaison météorologique des années agricoles 1928, 1929 et 1930 dans la région parisienne, p. 196.
Sapinière du versant ouest des Vosges, p. 527.
Sartory (A. et R.) et Meyer (J.). — Etude d'une matière chromogène oxycétonique isolée de deux espèces de levures roses, p. 445.
Sartory (A. et R.), Meyer (J.) et Husschmitt et Berkovits (A.). — Sur le déséquilibre acido-basique du sang dans les affections cutanées, p. 361.
Serpa Pinto (R. de). — Nouvelles recherches sur le miolithique en Portugal, p. 327.
Sexe et croissance de quelques anguilles jaunes de la Saône, p. 265.
Schaudel (Louis). — Le trou des fées à Bayonville, p. 324.
Sherrer. — Le cataclysme diluvien sur la rive gauche de la Moselle, ses traces, ses preuves, p. 232.
2° Habitations néolithiques sur la rive gauche de la Moselle, p. 330.
3° Menhirs, pierres tracées et pierres à figures à Parthe et à Vaux, p. 330.
Sierpinski. — Sur les anneaux de fonctions, p. 63.
Sisyringhium Bermudiana L. (Sur l'extension en Lorraine de), p. 482.
Société lorraine des Amis des arbres, p. 523.
Solénoïde (Legrand) *de l'Institut de physique de Nancy*, p. 113.
Solution d'une équation aux différences finies, p. 28.
Sols (Les) *de Meurthe-et-Moselle*, p. 498.
Sorbus aria, sorbus Torminalis et leur hybride, p. 234.
Soula. — Sur les primitives successives d'une fonction, p. 61.
Soulier. — Transformations des albumines des sérums, p. 448.
Spillmann. — Discours, p. 6.
Spillmann. — 1° Réactions de l'organisme humain aux variations de la pression barométrique, p. 333.
2° Importance de l'équilibre acido-basique en dermatologie, p. 357.
Spillmann (L.), Verain et Legall. — Variations du pH sanguin au cours de la syphilis acquise, p. 368.
Stabilité de l'équilibre acido-basique au cours de la centrifugation, p. 363.
Stemona tuberosa (Etude botanique, chimique et pharmacodynamique de), p. 427.
Stérilisation (Procédé de) *dit humide*, p. 440.
Succession nuageuse ou système nuageux et prévisions, p. 161.
Suites de Laplace (Sur les), p. 40.
Suites U_n, V_n de Lucas (Une généralisation des), p. 56.
Syndromes infundibulo-tubériens d'origine syphilitique, p. 350.
Syphilis (Rapport de la) *avec la pathologie endocrinienne*, p. 356.
Systèmes isostatiques (Sur les résidus des), p. 99.

T

Taches solaires et les températures en France, p. 164.
Tangentes en relation avec l'aire des surfaces (Direction des), p. 44.
Tauret. — Sur le tréhalose de la levure, p. 151.
Tectonique de la dépression jurassienne (Vues sur la), p. 559.

Théobald. — Essai sur l'évolution des glaciers de la Doller, p. 229.

Tiollais. — Note sur un procédé de dosage de l'arsenic dans les cacodylates, p. 450.

Toussain (Mlle G.) et Vérain (P. Marcel). — La stabilité de l'équilibre acido-basique au cours de la centrifugation, p. 363.

Trajectoires dynamiques (La quasi-périodicité et l'approximation des), p. 69.

Transformations analytiques et domaines convexes, p. 30.

Transsaharien occidental et oriental, p. 549.

Travers et Aubert. — Etude du couple Fe, FeS. Passivation de FeS, p. 54.

Tréhalose (Sur le) *de la levure*, p. 151.

Triclades d'eau douce ; leur répartition en Europe, p. 460.

Trombes et tourbillons atmosphériques (Manifestations électriques à la partie supérieure des), p. 159.

Trou des fées (Le) *à Bayonville*, p. 324.

U

Union douanière européenne (Programme constructif pour l'), p. 568.

Union douanière (Les aspects sociaux de l'), p. 575.

V

Valeurs et chômage, p. 577.

Variation diurne de l'agitation microsismique, p. 160.

Variations du pH *sanguin au cours de la syphilis acquise*, p. 368.

Verneaux. — Le reboisement de la zone rouge à Verdun, p. 515.

Vertèbre humaine mésolithique (Sur une) *percée d'une fléche*, p. 321.

Vignard. — L'origine et le but du microburin tardenoisien, p. 320.

Vuillemin. — Inframicrobes et symbioplasme, p. 375.

W

Waeber. — Du mode de comblement des barrages-réservoirs, p. 553.

Wahl (Antoine). — Rutmeyer et les origines de la théorie de l'érosion par les eaux courantes, p. 557.

Washburne. — Enquête internationale, p. 585.

Weitz (René) et Pinheiro Nunès (Manuel). — Valeur pharmacologique d'un aconit d'Indochine, p. 452.

Z

Zimmermann. — Vue sur le tectonique de la dépression jurassienne, p. 559.

Zoocecidies des plantes de l'Amérique du Sud et de l'Amérique centrale, p. 237.

ÉDITÉ PAR
L'ASSOCIATION FRANÇAISE
POUR
L'AVANCEMENT DES SCIENCES
28, Rue Serpente, Paris (6e)

SORTI DES PRESSES DE
LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
D'IMPRIMERIE ET D'ÉDITION
17, RUE CASSETTE, 17
—— PARIS (VIe) ——