

Septembre 1961

Tome I

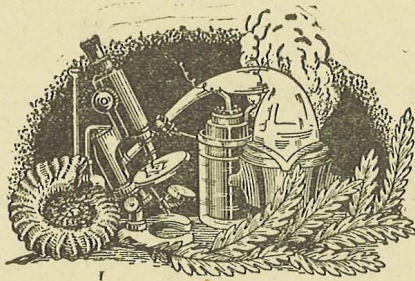
Numéro 3

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ LORRAINE DES SCIENCES

Ancienne Société des Sciences de Nancy
(FONDÉE EN 1828)

TRIMESTRIEL

Abonnement annuel : 12 NF.



NANCY

IMPRIMERIE GEORGES THOMAS

Angle des rues de Solignac et Henri-Lepage

1961

AVIS AUX MEMBRES

COTISATIONS. — Les cotisations (12 NF) peuvent être réglées à M. CÉZARD, Jardin Botanique, Nancy. C.C.P. Nancy 45-24.

SÉANCES. — Les réunions ont lieu le deuxième jeudi de chaque mois, sauf vacances ou fêtes tombant ce jour, à 17 heures, Salle d'honneur de l'Université, 13, place Carnot, Nancy.

BIBLIOTHÈQUE. — Une très riche bibliothèque scientifique est mise à la disposition des Membres. Par suite d'un accord entre la Société et la Municipalité, les ouvrages sont en dépôt à la Bibliothèque Municipale, rue Stanislas, Nancy. Les Membres ont droit d'office au prêt des ouvrages, aussi bien ceux appartenant au fonds de la Société qu'au fonds de la Ville.

Sauf en périodes de vacances, la Bibliothèque est ouverte tous les jours. Se renseigner près du Conservateur de la Bibliothèque Municipale.

BULLETIN. — Afin d'assurer une parution régulière du Bulletin, les Membres ayant fait une communication sont invités à remettre leur manuscrit en fin de séance au Secrétaire du Bulletin. A défaut, ces manuscrits devront être envoyés à son adresse (141, avenue Carnot, Saint-Max) dans les quinze jours suivant la séance. Passé ce délai, la publication sera ajournée à une date indéterminée.

Les corrections d'auteurs sur les épreuves du Bulletin seront obligatoirement faites dans les huit jours suivant la réception des épreuves, faute de quoi ces corrections seront faites d'office par le Secrétaire, sans qu'il soit admis de réclamations. Les demandes de tirés à part non formulées en tête des manuscrits ne pourront être satisfaites ultérieurement.

Les clichés sont à la charge des auteurs.

Il n'y a pas de limitation de longueur ni du nombre des communications. Toutefois, les publications des travaux originaux restent subordonnées aux possibilités financières de la Société. En cas d'abondance de communications, le Conseil déciderait des modalités d'impression.

Il est précisé une nouvelle fois, en outre, que les observations, théories, opinions, émises par les Auteurs dans les publications de la Société des Sciences de Nancy, n'impliquent pas l'approbation de notre groupement. La responsabilité des écrits incombe à leurs Auteurs seuls.

AVIS AUX SOCIÉTÉS CORRESPONDANTES

Les Sociétés et Institutions faisant avec la Société Lorraine des Sciences l'échange de leurs publications sont priées de faire connaître dès que possible, éventuellement, si elles ne reçoivent plus ses bulletins. La publication ultérieure de la liste révisée des Sociétés faisant l'échange permettra aux Membres de connaître les revues reçues à la Bibliothèque et aux Correspondants de vérifier s'ils sont bien portés sur les listes d'échanges.

L'envoi des échanges doit être fait à l'adresse : Bibliothèque de la Société Lorraine des Sciences, Bibliothèque Municipale, rue Stanislas, Nancy.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ LORRAINE DES SCIENCES

(Ancienne Société des Sciences de Nancy)

(Fondée en 1828)

SIÈGE SOCIAL :

Institut de Biologie, 28 bis, Rue Sainte-Catherine - NANCY

SOMMAIRE

Albert FRANCE-LANORD: L'emploi des méthodes scientifiques en archéologie.	122
Pierre L. MAUBEUGE: Une énigme géographique: Les limons du Saulnois (Plateau d'Haraucourt, M.-et-M.)	140
S. BESSON, Vida BRECEJ: Répartition de Fe, Cu, Mn dans les poils, les cheveux et les peaux en fonction de leur pigmentation	150
R.-G. WERNER: La gonidie marocaine du <i>Diploschistes scruposus</i> (Screb.) Norm.	158
Pierre L. MAUBEUGE: Le gisement paléontologique et préhistorique acheuléen de Vassincourt (Meuse). (Avec quelques remarques sur le Paléolithique en Lorraine)	166
Jean PARISOT: Le graphite face au progrès	174
Comptes rendus de séances: 10 novembre 1960 - 13 avril 1961.....	193

L'EMPLOI DES METHODES SCIENTIFIQUES EN ARCHEOLOGIE*

PAR

Albert FRANCE-LANORD**

De quelque façon qu'elle soit envisagée, la recherche archéologique ne se conçoit plus aujourd'hui sans l'intervention de méthodes scientifiques d'examen ou d'analyse.

A l'observation purement morphologique qui a paru longtemps suffisante, on a progressivement substitué une observation plus complète qui ne peut être poursuivie qu'en faisant intervenir les moyens utilisés couramment par la recherche scientifique ou par l'industrie. Glyn-E. DANIEL parmi d'autres auteurs, a particulièrement bien présenté cet aspect nouveau de l'archéologie.

Le présent exposé n'a pour but que de préciser l'intérêt et les limites d'emploi d'un certain nombre de méthodes qui peuvent utilement être appliquées à la recherche courante. Ayant été amené, soit au cours de fouilles, soit dans l'examen de matériel de collections à employer des moyens scientifiques, j'ai pu me faire une idée, d'une part des besoins qui existent et d'autre part des possibilités dont peut disposer actuellement, en France, la recherche archéologique.

Il est devenu courant de dire qu'un archéologue doit être aujourd'hui un homme universel. Or un tel homme n'existe pas plus aujourd'hui qu'autrefois, mais en étudiant les travaux de ceux qui, depuis plus d'un siècle ont créé une nouvelle branche de la connaissance humaine, il est facile de constater que ce sont ceux qui travaillaient avec les méthodes les plus rigoureuses, qui ont le plus fait progresser l'archéolo-

*Extrait de la conférence du 9 juin 1960.

**Directeur du Laboratoire du Centre de Recherches de l'Histoire de la Sidérurgie. Nancy.

gie. En face de la multiplicité croissante des problèmes et des moyens scientifiques d'en approcher la solution, c'est encore la méthode qui doit rester le fait essentiel de la recherche.

L'emploi des méthodes scientifiques se généralise aux trois stades de la recherche archéologique : au cours de la prospection, au cours de la fouille, et tout au long de la période d'interprétation des documents retrouvés.

Les méthodes de prospection scientifique se développent et s'améliorent de jour en jour depuis la photographie aérienne jusqu'aux moyens les plus modernes de la géophysique, et l'archéologue n'est plus aujourd'hui tributaire du seul hasard renforcé parfois par son flair ou par la baguette divinatoire des imaginatifs. Les surprenants résultats obtenus en Italie dans les nécropoles étrusques par M. l'Ingénieur LERICI en sont une preuve éclatante.

Les moyens de datation relatifs ou absolus ont fait eux aussi d'immenses progrès grâce à l'emploi de méthodes relevant d'un certain nombre de disciplines scientifiques. La dernière édition de l'ouvrage : *Dating the Past*, du Professeur Frederick-E. ZEUNER donne à ce sujet une étude complète de l'état actuel de la question, des résultats et des perspectives.

Mon expérience se limite à quelques types de fouilles et à l'examen d'objets métalliques ou de quelques matières organiques retrouvées dans les sépultures.

Les conditions d'une fouille sont telles qu'elles ne permettent pas de faire intervenir simultanément un nombre suffisant de spécialistes. Le talent du fouilleur doit simplement se borner à éviter que la fouille ne soit une destruction, sous prétexte qu'elle doit être une découverte, la fouille n'est qu'une série de travaux préparatoires, qui peuvent mener à une série de découvertes plus ou moins importantes selon que ces travaux ont été plus ou moins complètement accomplis. L'attention de celui qui fouille doit surtout être fixée sur ce qu'il ne voit pas, et sur ce qu'il ne peut en aucun cas apercevoir. Ceci est aussi également vrai pour des fouilles de monuments que pour des fouilles de sépultures.

Sur le terrain, l'intervention de l'archéologue est en premier lieu visuelle, et de ce fait il est nécessaire de faire intervenir diverses techniques pour l'améliorer et lui donner

un caractère durable. C'est le rôle de l'éclairage et de la photographie. A ce stade déjà une méthode constante et rigoureuse doit intervenir. Tous les manuels de fouille insistent sur la nécessité de prendre des photographies, mais dans bien des cas, faute de moyens matériels ou faute de techniciens, les prises de vues sont insuffisantes ou incomplètes. L'excellent ouvrage de M.-B. COOKSON, *Photography for Archaeologists* donne des notions élémentaires et des conseils pratiques grâce auxquels un opérateur moyen peut déjà obtenir des clichés plus utilisables que ceux qui illustrent trop de publications possédant par ailleurs une réelle valeur. Deux facteurs entrent en jeu au cours de toute prise de photographie : la lumière et le matériel. L'expérience montre qu'il est souvent indispensable de pallier la médiocrité de la lumière naturelle au moyen d'un éclairage artificiel. Le flash est généralement à proscrire, sauf pour les très grands ensembles, pour lesquels il est nécessaire de disposer de plusieurs flashes synchronisés. C'est pourquoi je demande en général sur tout chantier de fouilles organisé, un branchement électrique de 10 ampères au minimum, ceci me permet en outre de pouvoir utiliser à tout moment, des lampes spéciales et des éclairages particuliers, lumière frissante ou monochromatique, ainsi que les radiations invisibles : infrarouge et ultra-violet. Tous ces dispositifs ne sont pas seulement utiles pour les prises de vues mais aussi pour les travaux de fouille proprement dits qui nécessitent en général une très bonne lumière et souvent des observations en infrarouge ou en lumière de Wood.

Le matériel comprend les appareils de prises de vues et les surfaces sensibles. Le matériel classique d'amateur est toujours insuffisant. Si les appareils modernes de petit format permettent d'excellents résultats en particulier grâce à leur universalité, ils ne remplacent par les appareils de grand format, qui au moyen des jeux de bascule et de décentrement procurent des images parfaites. Dans toute fouille importante, un matériel photographique très complet est absolument nécessaire et il ne faut jamais oublier que les images prises *in situ* sont souvent tout ce qui subsiste d'une fouille, et qu'actuellement avec les moyens dont on dispose, un croquis et des dessins exécutés postérieurement ne sont plus suf-

fisants. La photographie en couleurs rend aussi d'immenses services, car elle permet une sélection de détails difficiles à obtenir en noir et blanc, même avec des filtres. Les clichés en couleurs de grand format sont en l'occurrence particulièrement utiles et ils permettent ensuite l'observation à la loupe de détails non discernables sur les clichés de petit format projetés sur un écran. A titre d'indication, j'utilise pour les fouilles, deux appareils 24×36 à objectifs interchangeables et une chambre de 13×18 cm à deux objectifs avec des émulsions variées et en particulier des portraits-films Ektachrome, prenant systématiquement des vues en couleurs à tout moment important de la fouille. L'objection du prix de revient élevé du matériel et des travaux photographiques n'a pas de signification, car il vaut mieux fouiller moins et s'équiper que beaucoup fouiller et conserver des images incomplètes de gisements détruits. Que de fois n'est-il pas possible de résoudre par la suite un problème quelconque faute d'une image suffisante pour accompagner la description de souvenirs ou d'impressions.

La technique photographique est une de celles qu'un archéologue destiné à travailler sur le terrain, doit acquérir en premier. Sir Mortimer WHEELER dans son ouvrage *Archaeology from the Earth* a consacré un chapitre à cette question. Elle nécessite outre beaucoup de pratique, des connaissances faciles à acquérir sans études préalables spéciales. Il existe de nombreux ouvrages de technique photographique, mais il est indispensable de lire *La Photographie scientifique* de DERIBÉRÉ, PORCHEZ et TENDRON. Les publications de la Eastman Kodak Company fournissent également une excellente documentation sur le matériel, les émulsions et leur emploi.

Il ne faut pas négliger non plus le cinéma en tant qu'auxiliaire de l'archéologue. Il reste le seul moyen de rendre à posteriori « l'atmosphère » d'une fouille. C'est aussi la seule façon d'exprimer des situations complexes, ou des états successifs avec le maximum de concision. C'est pourquoi la caméra doit figurer sur tout chantier de fouille organisé. Il faut aussi penser à constituer les éléments des filmothèques qui serviront à la formation des prochaines générations d'archéologues.

Au début de son livre, que tout archéologue devrait connaître par cœur, Sir Mortimer WHEELER dit qu'il n'y a pas de bonne manière de fouiller, mais qu'il en existe beaucoup de mauvaises. Tout au long de cet ouvrage qui est un véritable manuel, il décrit à l'aide d'exemples concrets les principales difficultés qui se présentent au cours d'une fouille, et la meilleure façon de les vaincre. Il ne saurait être question ici de revenir sur ce que des auteurs plus qualifiés ont déjà parfaitement traité, mais je crois devoir insister sur un point. Il m'a souvent été posé, à propos d'un objet, ou de restes d'objets, des questions auxquelles il n'était pratiquement pas possible de répondre, faute du contexte matériel qui entourait cet objet au moment de sa trouvaille, le fouilleur le plus soigneux, en présence d'une découverte, surtout délicate à prélever, a tendance à concentrer ses soins sur l'objet au détriment de ce qui semble avoir disparu et qui peut avoir finalement plus d'importance que l'objet lui-même. C'est le problème du dégagement des objets et des prises d'échantillons. Il n'est pas encore pratiquement possible de faire des radiographies sur place, mais un certain nombre d'expériences ont montré que l'emploi systématique des rayons X donne des résultats extrêmement intéressants. La diffusion des oxydes métalliques permet en particulier de repérer des objets très détériorés ou ayant complètement disparu. Toutes sortes de matières non discernables aux radiations visibles apparaissent nettement sur les radiographies par les différences de concentrations en sels de toutes natures. C'est pourquoi il est important de généraliser l'emploi de cette technique fort simple, tout appareil de radiographie médicale étant en général suffisant, et les radiologues étant presque toujours passionnés par les problèmes qui peuvent être posés par les archéologues. Au cours des dernières campagnes de fouilles dans la Basilique de Saint-Denis, M. FLEURY, secrétaire de la Commission du Vieux Paris, a eu l'idée et l'adresse d'effectuer des prélèvements de grande dimension permettant de transporter et de fouiller en laboratoire le contenu de sarcophages mérovingiens. Ceci m'a permis de faire systématiquement des radiographies de tous ces prélèvements et d'obtenir au cours de la phase de dépouillement et d'interprétation, des résultats d'une précision remarquable.

Depuis que les méthodes scientifiques d'examen sont devenues courantes, la recherche archéologique a pris un essor nouveau. Mais au fur et à mesure qu'il est possible de répondre à des questions de plus en plus complexes, une première difficulté consiste à établir le programme des examens et analyses à effectuer, ensuite il faut interpréter les résultats et surtout ne pas faire dire à des analyses plus qu'elles ne peuvent.

On peut définir deux sortes d'examens: en premier lieu ceux auxquels tout objet doit être systématiquement soumis en vue de sa description et, en second lieu, les examens pratiqués sur des objets ou des séries de même type en vue de recherches systématiquement dirigées. Les premiers sont en fait descriptifs, les autres infiniment plus complexes. La méthode à suivre dans les deux cas est essentiellement différente. Les examens doivent être de nature à compléter la description des caractéristiques physiques de l'objet étudié, à en préciser les matériaux et à en déterminer le mode de fabrication. Ce genre d'examen doit pouvoir être pratiqué dans tout centre archéologique sans nécessiter la mise en œuvre de moyens techniques considérables. Par exemple, s'il s'agit d'un bijou d'or, une mesure de densité et un essai à la pierre de touche sont suffisants. Il n'est pas nécessaire de faire une analyse spectrale ou une diffraction de rayons X qui, prises isolément, ne peuvent pas signifier grand chose. Il s'agit d'un bronze, le dosage cuivre-étain est primordial. Comme les examens doivent essentiellement comporter des analyses non destructives, car il n'est possible d'autoriser une analyse comportant une destruction de matière que dans des limites rigoureusement définies, il faut se borner à des examens comparatifs de couleur, de dureté et, éventuellement, à des analyses spectrales, mais ces dernières nécessitent déjà l'intervention d'un laboratoire qualifié et spécialisé.

Les examens doivent aussi permettre la détermination des faux, mais l'adresse des faussaires et la présence dans les collections de faux déjà anciens complique singulièrement le problème, ce qui fait que seuls les faux malhabiles peuvent être facilement décelés au cours des premiers examens et qu'il faut l'intervention des laboratoires spécialisés pour déterminer finalement la nature exacte d'un objet douteux.

Les radiographies constituent un élément important des premiers examens, parce qu'elles sont non destructives et parce qu'elles fournissent des éléments d'étude importants. On peut les faire faire n'importe où et elles renseignent sur l'intérêt d'un objet tel qu'il est au sortir de la fouille avant tout nettoyage. Comme je l'ai dit au sujet des fouilles, il serait essentiel de généraliser l'emploi de la technique radiographique et d'en préciser la méthode afin de la mettre à la portée de tous les centres archéologiques. Un de ses principaux intérêts est d'être inoffensive pour l'objet étudié, ce qui est essentiel pour l'objet lui-même et en disant cela je pense à tel objet livré à la curiosité d'un archéologue analyste forcené, qui voulant à tout prix faire parler (dans le sens de ses hypothèses) un objet qu'il étudiait, est parvenu à détériorer gravement un objet rare mis à sa disposition par un conservateur de musée trop bon et peu averti.

Cette parenthèse me conduit à insister sur un des premiers inconvénients présenté par l'emploi des méthodes d'investigation scientifiques en matière d'archéologie. Traditionnellement, les archéologues n'ont généralement pas de formation scientifique proprement dite. La plupart d'entre eux ont été formés selon les disciplines de l'archéologie classique et de ses diverses spécialités. L'étude des monuments, l'épigraphie leur sont familières. En matières d'antiquités nationales, la formation est plus diverse et de nombreux archéologues de grande bonne volonté et de grand mérite ne sont en fait que des « antiquaires » qui se sont généralement instruits et façonnés eux-mêmes. On leur doit en France, l'énorme masse de publications et de travaux qui constitue une somme de documents absolument unique. Mais l'emploi systématique des méthodes scientifiques suppose une formation préalable, faute de quoi bien des erreurs d'interprétation peuvent être commises.

Le fait d'aimer les œuvres d'art et de visiter des musées ne suffit pas à pouvoir apprécier la valeur et les résultats d'examen scientifiques de peintures, il en est de même en matière d'archéologie. Les méthodes d'analyses sont connues, mais pour exploiter des résultats et pour juger de leur limite d'utilisation, il faut une certaine expérience et beaucoup de prudence. Bien que l'usage des méthodes d'analyse soit récent,

bien des erreurs ont déjà été commises, et des affirmations erronées ou hâtives ont été reprises de bonne foi par des auteurs pour lesquels une affirmation étayée par une argumentation (basée sur des résultats d'analyses mal interprétés) semblait donner toute garantie. L'archéologue qui fait appel à un spécialiste, pour pratiquer des analyses est tenté de demander à ce collaborateur une réponse aux questions qu'il se pose, et le technicien, étranger aux problèmes archéologiques, est tenté de donner une interprétation « actuelle » des résultats qu'il a obtenus, ceci est déjà une erreur au départ. Le résultat des analyses n'a de valeur qu'en fonction des limites techniques qui existaient à l'époque étudiée. Le principe général des calculs d'erreurs doit être une des règles dominantes dans l'emploi des méthodes d'analyse, et aucun résultat n'a de valeur absolue.

C'est pourquoi, les examens doivent être aussi complets que possible, mais dirigés avec prudence. Il est normal que les débuts d'utilisation de nouvelles méthodes soient accompagnés d'erreurs et de tâtonnements, mais les fautes commises par les précurseurs doivent servir à améliorer la rigueur des méthodes. L'archéologie n'est pas le seul domaine dans lequel les méthodes d'analyse scientifiques servent à préciser une vérité historique, les enquêtes policières sont très proches des enquêtes archéologiques et combien de procès et de querelles d'experts ont montré la prudence avec laquelle il faut savoir interpréter des résultats d'analyses.

Les examens systématiques s'adressent soit à un objet pour lequel on désire toutes sortes de renseignements particuliers, soit à des séries d'objets qu'il s'agit de comparer. Ils nécessitent des moyens techniques plus complets que les examens précédemment décrits et tous les moyens d'investigation dont disposent les laboratoires peuvent être mis en œuvre. Ils sont alors entrepris par des spécialistes qui connaissent les limites d'emploi de leurs méthodes et interprétés également par des spécialistes qui orientent leurs recherches dans un domaine qui leur est familier. Les résultats ainsi obtenus peuvent être extrêmement importants s'il existe une étroite collaboration entre l'analyste et l'archéologue, à moins que les deux ne soient confondus, ce qui peut aussi se produire. On doit multiplier les analyses pour éliminer toute

cause d'erreur et il est peut-être possible de sacrifier tout ou partie d'un objet à l'intérêt de la recherche. S'il s'agit d'analyses spectrales, elles sont pratiquées en de nombreux points de l'objet pour éliminer les erreurs dues à l'altération souvent profonde d'un métal ancien, des séries d'analyses faites par les mêmes expérimentateurs dans les mêmes conditions permettent alors de comparer réellement des objets entre lesquels des rapprochements paraissaient possibles, alors qu'il aurait été téméraire de juxtaposer les résultats fournis par deux laboratoires différents.

On est souvent tenté de chercher la parenté qui peut exister entre deux bronzes présumés issus du même atelier ou de la même province et, ceci, grâce aux caractéristiques de certains minerais contenant des impuretés tout à fait particulières et dans des proportions définies. Dans ce cas, seules des analyses extrêmement précises et assez nombreuses peuvent donner des solutions acceptables.

Souvent un laboratoire d'usine ou d'institut accepte, par complaisance, de pratiquer pour un archéologue une analyse spectrale ou autre, sur un échantillon fourni et prélevé à un endroit choisi pour ne pas abîmer l'objet. Une telle analyse, isolée, n'a en fait qu'une valeur d'indication et ne peut pas être rapprochée d'une autre analyse du même type faite par un autre laboratoire, et dans d'autres conditions. Le rapprochement est valable que s'il est fait par le même opérateur travaillant dans les mêmes conditions, ce qui implique l'existence de laboratoires de recherches spécialisés et orientés sur les problèmes de recherche archéologique. J'ai souvent constaté que les mêmes objets, des fers anciens en particulier, examinés dans des laboratoires différents, par des spécialistes qualifiés donnaient lieu à des conclusions et à des interprétations assez diverses de la part de ces spécialistes.

Un peu partout il s'est créé des instituts et des laboratoires orientés vers la recherche archéologique, à titre d'exemples et pour montrer la qualité des résultats obtenus et pour signaler l'emploi de certaines méthodes, il est intéressant de citer quelques travaux réalisés dans certains de ces laboratoires et en particulier dans le domaine de l'étude des métaux anciens.

Cette énumération est nécessairement réduite et fragmentaire, elle n'a pour but que de montrer la complexité et la diversité des méthodes utilisées, pour arriver à des résultats précis. On verra qu'il s'agit de la recherche extrêmement délicate nécessitant beaucoup de temps et des moyens techniques considérables. On est très loin des conclusions aussi hâtives que catégoriques qui ont parfois été avancées au vu de quelques analyses isolées.

En France, Mme A.-R. WEIL a utilisé avec succès les méthodes d'analyse par diffraction de rayons X pour l'étude d'un certain nombre de bijoux anciens en or et récemment elle a employé le procédé des « replicas » habituel en métallographie à l'examen de bijoux anciens. Au Musée des Antiquités Nationales, le laboratoire réorganisé sous la direction de M. Jean MARÉCHAL, spécialiste des analyses de bronzes et connu pour ses travaux sur la métallurgie ancienne, vient d'être équipé d'une installation permettant toutes les analyses de métaux et en particulier les cuivres et les bronzes. A Nancy, le laboratoire du Centre de Recherches de l'Histoire de la Sidérurgie a effectué de nombreuses analyses de fers et d'aciers anciens, et il fait en particulier systématiquement des radiographies et des micrographies.

En Belgique, l'Institut Royal du Patrimoine Artistique, sous la direction de M. Paul COREMANS multiplie les études analytiques de documents anciens et en particulier de métaux. Mme THOMAS-GOORIECKX a, en particulier, étudié les méthodes micrographiques d'identification des faux bronzes.

Il existe, en Grande-Bretagne, plusieurs laboratoires qui font des recherches extrêmement complexes. Il faut citer, en particulier, le Laboratoire de Recherches pour l'Archéologie et l'Histoire de l'Art à Oxford, ayant à sa tête le Dr. M.-J. AITKEN. Dans ce Centre, les méthodes les plus nouvelles sont utilisées comme l'analyse par activation des neutrons appliquée à l'étude de monnaies anciennes, ou l'emploi du spectromètre à fluorescence de rayon X également employé pour l'analyse de monnaies.

Il faut également mentionner le Laboratoire du British Museum sous la direction de M. A.-E. WERNER et spécialisé aussi bien dans la conservation que dans l'étude physico-chimique des matériaux. On doit également citer les études sur

les bronzes anciens faites sous l'impulsion de M. H.-H. COGHLAN au Pitt Rivers Museum de l'Université d'Oxford.

En Allemagne, le Dr. Hans DRESCHER a spécialement étudié les méthodes de fonte et de coulée utilisées aux époques protohistoriques. Son ouvrage « Der Uberfangguss » est un des meilleurs exemples de l'emploi de méthodes d'analyses (chimiques, spectrales et micrographiques) appliqué à l'étude d'objets de bronze de nature et de provenances diverses en vue de préciser les techniques de fabrication ancienne. Il faut également citer les travaux publiés dans les « Technische Beiträge zur Archäologie », compte rendus de travaux de recherche archéologique sur des bases techniques et scientifiques et qui comportent diverses études métallographiques.

D'importantes recherches ont été entreprises également en Italie sous l'impulsion de M. Carlo PANSERI, directeur de l'*Istituto Sperimentale Metalli Leggeri*. Les premiers travaux portent sur des études d'armes anciennes comportant surtout des examens micrographiques qui ont nécessité des prélèvements d'échantillons, ce qui est facile étant donné qu'il existe dans les réserves de musées des quantités considérables d'armes anciennes dont le seul intérêt est précisément de pouvoir servir de matériaux d'étude. Une prospection systématique de ces réserves fournirait des résultats fort intéressants. C'est ce qui a été fait sur une grande échelle en U.R.S.S. par M. B. KOLTCHINE qui a publié un très important ouvrage sur « La Sidérurgie et l'Industrie des Métaux en Ancienne Russie ». Tout l'outillage de fer ancien depuis les origines jusqu'au Moyen Age est étudié tant du point de vue morphologique et technologique que du point de vue strictement technique, ceci a pu être mené à bien grâce à de très nombreuses analyses chimiques et micrographiques.

Un travail du même genre a été effectué en Tchécoslovaquie par M. Radomir PLEINER « Les origines de l'industrie du fer slave dans les régions de Bohême ». Ici, l'auteur a plus spécialement étudié les procédés de production du fer en partant de données fournies par les fouilles. Une stricte méthode d'examen des restes d'installations sidérurgiques retrouvées dans le sol étayée par de très nombreuses analyses chimiques et métallographique lui a permis de reconstituer d'une manière

très vivante et techniquement très précise, les premières étapes de l'industrie du fer.

Ces quelques travaux illustrent parfaitement les possibilités immenses qui sont ouvertes à l'archéologie grâce à des études scientifiques méthodiquement poussées.

Bien d'autres études intéressant l'archéologie des métaux ont été menées à bien ces années dernières dans d'autres pays. On peut encore citer de M. Andreas OLDEBERG « *Metallteknik under Forhistorisk Tid* », qui étudie la plus ancienne industrie des métaux en Suède, métaux précieux, métaux non ferreux et fer avec l'aide de toutes les techniques d'analyse courantes, cet ouvrage paru en 1942 est l'un des premiers du genre.

La présente étude ne peut prétendre donner une bibliographie exacte de tout ce qui a été publié dans ce domaine et je ne cite ici que quelques travaux particulièrement importants et représentatifs. Plus loin de nous, aux Etats-Unis, le *Research laboratory du Museum of Fine Arts* de Boston, poursuit d'importants travaux sur les applications de la science dans l'étude des œuvres d'art et bien entendu, les métaux n'ont pas été oubliés dans ces recherches. L'Université de Chicago possède un institut pour l'étude des métaux qui, sous l'impulsion du Professeur Cyril Stanley SMITH, a effectué des recherches nombreuses sur des armes anciennes et un très bel exemple d'histoire englobant à la fois l'histoire de l'art de la science, et l'histoire des idées est fourni par « *A History of Metallography* » de M. C.-S. SMITH qui montre jusqu'à quel niveau peut atteindre une étude basée au départ sur des observations d'ordre purement scientifique.

On peut terminer ce périple à travers les laboratoires qui contribuent à la recherche scientifique appliquée à l'archéologie et à l'histoire en mentionnant les travaux de l'*Association of Scientific Research of Antiques* au Musée National de Tokio. Là aussi des objets de bronze et de fer ont été systématiquement étudiés et de nombreuses séries d'analyses ont été effectuées avant que des conclusions ne puissent être avancées.

Le Conseil international des Musées a publié un Répertoire international des laboratoires scientifiques et technique des ateliers de musées qui donne toutes indications utiles sur

126 laboratoires dans le monde entier dont 6 seulement en France, ce qui est remarquablement peu étant donné les richesses archéologiques conservées dans notre pays. Il est vrai que l'Italie n'en possède que 5, alors que les États-Unis en comptent 25.

Ces quelques exemples donnent une idée de la variété des recherches entreprises dans le domaine de l'archéologie des métaux. Certaines études ne sont que très brèves et fragmentaires, d'autres ont un caractère beaucoup plus définitif et quelques-unes forment des ensembles d'une importance capitale pour l'étude des civilisations.

En effet les techniques se sont transmises au cours des siècles et ont circulé d'une contrée à l'autre de la même façon que les arts ou les langues car elles ont accompagné les migrations humaines.

C'est grâce à des méthodes rigoureusement scientifiques que les linguistes ont pu analyser les dialectes, établir les bases d'utilisation de la toponymie, et donner la première trame précise sur laquelle il a été possible de travailler à la connaissance des migrations humaines dans l'antiquité. L'étude morphologique et artistique des objets fournit d'autres critères. Mais dans ce domaine, la recherche des influences et des cheminements est déjà infiniment plus difficile à apprécier, et la vérification de la valeur des hypothèses avancées ne peut être faite qu'en faisant intervenir d'autres éléments de comparaison. C'est là que l'étude technologique et les méthodes de l'archéologie des techniques ont un rôle à jouer. Pour l'avenir les perspectives sont immenses et les premiers résultats ouvrent la voie à une infinité de nouvelles recherches.

Un bijou par exemple contient en plus d'une forme et d'un décor, la trace de toute une série de procédés et de tours de mains qui ont été peu à peu acquis et se sont transmis en suivant parfois un cheminement différent de celui de l'évolution des décors. L'étude systématique des procédés de soudure et de dorure présente à ce point de vue un intérêt considérable et elle n'a pas encore été ébauchée.

Les travaux de M. Joseph NEEDHAM sur la métallurgie ancienne du fer et de la fonte en Chine, conduisent à poser d'importantes questions sur les cheminements de techniques et les influences réciproques de deux métallurgies dont l'origine est

la même qui ont pris ensuite des orientations totalement opposées avant de se retrouver plusieurs siècles plus tard.

Le problème de la technique très particulière de la fabrication des armes damassées, encore imparfaitement résolu sur le plan de la seule métallurgie entraîne sur le plan de l'histoire économique et sociologique dans des recherches dont les conclusions aideront à mieux comprendre toute une époque pour laquelle l'histoire politique ou artistique n'apporte actuellement aucune solution suffisante.

Il peut être intéressant en terminant cet exposé de donner quelques renseignements pratiques sur la manière de procéder pour amorcer des études techniques systématiques sur le mobilier métallique conservé dans les musées et les collections.

Si certains examens peuvent être faits sans qu'il soit besoin de prélever des échantillons, dans la plupart des cas il est cependant nécessaire d'effectuer des prélèvements. Cependant, avant tout, on doit commencer par la série des examens non destructifs, et en premier, par les radiographies.

Elles peuvent être faites, comme on l'a vu sur les objets encore entourés de la gangue minérale dans laquelle ils sont conservés, ou dans l'état dans lequel ils se trouvent dans les réserves de musée. Il faut du reste mieux les faire avant tout nettoyage ou tout décapage, car c'est le résultat de la radiographie qui déterminera les traitements à appliquer ultérieurement. Pour les épaisseurs courantes de fer et les épaisseurs faibles de bronze, les appareils radiographiques chirurgicaux de puissance moyenne sont suffisants, sans qu'il soit nécessaire de recourir aux appareils de radiographie industrielle. Pour les pièces de bronze de forte épaisseur, des statues par exemple, les rayons gamma peuvent rendre de grands services. Ils ont été utilisés avec succès au Japon par M. KENZO TOISHI pour l'examen de statues de Bouddhas (Cf. *Muséum*, Vol. XI, n° 4, 1958). Comme ce qui entoure les objets, quand il reste des traces dans la gangue, est beaucoup plus perméable aux radiations que le métal, il faut faire une série de radiographies en faisant varier l'intensité pour obtenir des images visibles de tout ce qui peut être intéressant. Un cliché raté pour l'objet lui-même peut révéler quelque chose de beaucoup plus intéressant que l'objet lui-même. Dans le cas d'armes damassées, la radiographie relève des différences de concentra-

tion en carbone dans le fer, même très faibles, et des traces d'argent qui ne subsistent plus qu'à l'état d'oxydes, non visibles à l'œil, apparaissent très nettement. C'est pourquoi la radiographie doit précéder le nettoyage.

Les examens suivants seront obligatoirement faits après nettoyage même sommaire des objets.

Les analyses chimiques minérales quantitatives classiques qui nécessitaient plusieurs grammes de métal ne se font plus guère que dans certains cas et pour doser des éléments impossibles à déterminer autrement, l'azote dans les aciers par exemple. Il faut prendre certaines précautions pour obtenir un métal pur et exempt de toute trace de corrosion. Un bon moyen qui n'abîme pas beaucoup l'objet à étudier consiste à percer des trous dans l'épaisseur avec foret très fin et à recueillir la limaille. On peut aussi prélever des copeaux en surface avec une petite fraiseuse. Il n'est pas indispensable de détacher un petit morceau et de l'envoyer au laboratoire, car il faut toujours le réduire en limaille ou en copeaux et que ceci n'est pas facile à faire sur un petit échantillon. On risquerait aussi de prendre plus de métal que cela n'est nécessaire.

Une seule analyse sur un objet ne signifie pas grand'chose. Sur des armes et des outils anciens, les teneurs en carbone peuvent varier de façon importante d'un point à un autre. Dans une pièce de bronze coulée par exemple, comme il n'était pas possible jadis de fondre dans un seul creuset de grosses quantités de métal, on utilisait au moment de la coulée le contenu de plusieurs creusets qui pouvaient avoir des compositions très différentes, comme cela apparaît parfois d'une façon très nette par les différences de couleur d'une patine; ce qui ne veut pas dire non plus que les différentes couleurs que peut présenter la patine d'un objet soient la preuve de l'existence de métaux de compositions variées. C'est pourquoi il convient de réserver les analyses minérales complètes à l'étude d'objets qu'il est possible de sacrifier partiellement ou totalement à des fins de recherche.

Il faut citer également comme fort propres à des utilisations archéologiques, les analyses microchimiques qui ne nécessitent que des prélèvements de matière pratiquement infimes. Si elles ne présentent pas de difficultés spéciales au point

de vue qualitatif, seuls des opérateurs très qualifiés peuvent faire des dosages microchimiques quantitatifs.

On doit également mentionner les méthodes électrochimiques d'analyse et en particulier l'électrographie qui permet de caractérisations qualitatives et parfois semi-quantitatives sans détériorer une pièce et avec un appareillage simple.

La méthode d'analyse idéale en matière de recherche archéologique est actuellement l'analyse spectrale. Cette méthode tend à se généraliser et les centres capables de faire d'excellentes analyses spectrales sont de plus en plus nombreux. A l'origine les spectres n'étaient que qualitatifs. Mais actuellement il est possible d'avoir des spectres quantitatifs des principaux éléments en s'adressant à des centres de recherches spécialisés. Ceci a été fait pour les bronzes dès 1935 par WINKLER en Allemagne, et en 1944 à Nancy. Quand il s'agit de très petits objets, ils peuvent en général être placés directement sur le spectromètre, mais dès qu'il faut examiner des pièces de plus grandes dimensions, il faut prélever des échantillons qui serviront aux examens. Il ne faut pas prendre ces échantillons n'importe où, ni seulement là où la chose est possible sans préjudice pour l'objet étudié. Si dans le cas des pièces chaudronnées, les composants se trouvent en teneur sensiblement égale d'un point à un autre, il n'en est pas de même dans les pièces coulées et surtout dans les pièces lourdes comme nous l'avons vu. Le résultat final dépend essentiellement du nombre et du choix des prises d'échantillons, ce qui nous montre encore une fois combien la valeur d'une seule analyse est précaire.

En dehors des analyses proprement dites, les méthodes micrographiques comptent parmi les moyens les plus habituels, propres à renseigner sur la nature du métal. La micrographie fournit en effet des indications sur la composition du métal, mais elle indique également les traitements subis par ce métal. On peut voir ainsi si un bronze a été coulé ou martelé, si un fer a été surchauffé, recuit, refroidi lentement ou vite... C'est donc la méthode essentielle en matière d'étude des métaux anciens.

Une micrographie se fait en examinant au microscope une petite section de métal, parfaitement polie et attaquée par un

réactif approprié. Il est donc nécessaire là aussi de prélever des échantillons. Ceux-ci peuvent être très petits, de l'ordre de quelques millimètres cubes. Pour les manipuler et les polir, on les enrobe dans un petit bloc de matière plastique. On observe ainsi, après attaque, la structure cristalline du métal, structure qui est affectée par les traitements subis par le métal lors de son élaboration. Ici également il convient de faire attention au choix des échantillons à étudier : le tranchant d'une lame ayant subi des traitements différents du dos de la même lame, présentera une structure très différente.

Chaque fois que l'on se demandera comment un objet a été fait, on pensera à la micrographie, tandis que l'analyse spectrale répondra à la question « en quoi? ».

L'examen micrographique est également essentiel en matière d'identification des faux. La pénétration intercrystalline de la corrosion dans les bronzes reste le facteur primordial d'authenticité d'un objet.

Enfin il faut également parler des examens physiques destinés à renseigner sur les qualités mécaniques d'un métal : dureté, résistance à la traction, élasticité. La dureté d'un métal peut être déterminée sans prise d'échantillon par microbillage, c'est-à-dire en faisant agir sur une surface décapée du métal une fine pointe de diamant sous une pression déterminée et en examinant l'empreinte laissée par la pointe dans le métal. C'est un examen facile à faire et intéressant dans les cas des fers et aciers en particulier. Les autres essais mécaniques : microtraction, etc... nécessitent des prises de petites éprouvettes du métal à étudier, et dans ce domaine, les essais doivent être réellement adaptés à la recherche et au but poursuivi, sinon ils sont totalement sans valeur.

Un récent exemple m'a montré comment un archéologue, totalement étranger aux problèmes techniques, est arrivé à des conclusions extrêmement intéressantes grâce à des séries d'analyses diverses pratiquées par des laboratoires eux-mêmes tout à fait étrangers aux questions de métallurgie ancienne. Ceci a été possible en orientant la recherche à effectuer, ainsi que les méthodes à utiliser. Ensuite les résultats ont été dépouillés par le spécialiste archéologue métallurgiste. Certaines hypothèses de l'archéologue se sont vues ainsi con-

firmées, d'autre ont été rejetées. Cette collaboration s'est révélée extrêmement fructueuse, et c'est là un exemple de méthode qui pourrait être utilement suivi.

BIBLIOGRAPHIE

- AITKEN, M.J. — *Physics and Archaeology*. New-York, 1961, 181 pp.
BIBBY, G. — *The Testimony of the Spade*. London, 1958, 448 pp.
CLARK, G. — *Archaeology and Society*. 3^e ed. London, 1957.
CLARK, Walter. — *Photography by Infrared*. New York, 1946.
COCHLAN, H.-H. — *Notes on the Prehistoric Metallurgy of Copper and Bronze in the Old World*. Oxford, 1951, 131 pp., 16 pl.
COOKSON, M.B. — *Photography for Archaeologists*. London, 1954.
CRAWFORD, O.G.S. — *Archaeology in the Field*. London, 1954.
DANIEL, G.E. — *A Hundred Years of Archaeology*. London, 1952.
DERIBÈRE, PORCHEZ, TENDRON. — *La Photographie Scientifique*.
DRESCHER, Hans. — *Der Überfanggus*. Mainz, 1959.
EASTMAN KODAK Company. — *Rochester E.U. Handbooks*.
KOLTCHINE, B.A. — *Cernaja metalurgija i metalloobrabotka v drevnej Rusi*. Moskva, 1953, 257 pp., 166 fig.
LAET, S.J. — *Archaeology and its Problems*. London, 1957.
LAMING, A. et divers auteurs. — *La découverte du passé*. Paris, 1952.
NEEDHAM, J. — *The Development of Iron and Steel Technology in China*. London, 1958, 76 pp., 31 pl.
Application of Science in Examination of Works of Art. Boston, 1958, 198 pp. Fig.
OLDEBERG, A. *Metalltechnik under Förhistorisk Tid*. Lund, 1942. Tome I, 243 pp., 117 fig. Tome II, 373 pp., 503 fig.
PANSERI, C. et divers auteurs. — *La tecnica di fabbricazione delle lame di acciaio presso gli antichi*. Milano, 1957, 80 pp. Fig.
PLEINER, R. *Zaklady slovanského zelezarského Hutnictvi v Ceskych zemich*. Praha, 1958, 326 pp., 32 pl., 67 fig.
SMITH, C.S. — *A History of Metallography*. Chicago, 1960 pp., 110 fig.
WHEELER, Sir Mortimer. — *Archaeology from the Earth*. Oxford, 1954, 221 pp., 23 pl.

Périodiques

- Archaeometry*. Bulletin of the Research Laboratory for Archaeologie and the history of Art. Oxford.
Bulletin de l'Institut Royal du Patrimoine Artistique. Bruxelles.
Bulletin du Laboratoire du Musée du Louvre. Paris.
Revue de l'Histoire de la Sidérurgie. C.R.H.S., Nancy.
Scientific Papers on Japanese Antiques and Arts Crafts. Tokyo.

UNE ÉNIGME GÉOGRAPHIQUE :
LES LIMONS DU SAULNOIS
(Plateau d'Haraucourt, M.-et-M.)

PAR

Pierre L. MAUBEUGE

Si l'on consulte la Carte Géologique de la France, feuille de Sarrebourg au 80.000^e, 1^{re} Edition par NICKLES, on est frappé par l'extension attribuée aux limons sur le plateau du Lias inférieur et moyen; ce dernier est la terminaison septentrionale du plateau de Haraucourt commençant au NO de Dombasle, entre Meurthe et Seille.

Ces limons sont décrits comme des formations d'altérations des couches du Lias, avec des transports légers, parfois en cause. Il n'est pas fait mention, sauf présence d'éléments issus du Rhétien, de débris siliceux dans ces placages.

Sur la première édition de la feuille Nancy au 50.000^e, j'ai porté des étendues considérables de limons sur ce même plateau du Lias, la zone proprement dite du plateau de Haraucourt étant en cause.

En 1946, G. GARDET a attiré l'attention sur la présence d'éléments siliceux fins dans les formations superficielles de la Forêt domaniale d'Amance, dans la région de Lanfroicourt, Bioncourt. Si l'auteur lui-même voit bien là, dans certains cas des éléments alluviaux fins, d'origine rhétienne quant aux grains sableux, sur certains détails, il pensait pouvoir conclure à la présence d'un niveau à tendances sableuses *in situ* à la base du Lias moyen. Celui-ci, attaqué, livrerait ainsi des grains de silice. J'ai précisé moi-même l'existence d'un

*Note présentée à la séance du 9 juin 1960.

niveau marno-sableux à la base du Lias moyen (Pliensbachien), dans le Carixien, zone à *Productylioceras Davoei*.

L'origine d'éléments siliceux dans les formations quaternaires du plateau du Lias au N et NO de Nancy peut donc avoir diverses origines.

On peut se demander d'autre part si la cartographie de limons sur de très vastes surfaces n'est pas en réalité une tendance un peu abusive, à masquer par là, l'absence de renseignements — faute d'affleurements certains — en simplifiant.

Il est toujours très difficile de cartographier, dans nos régions, les placages de limons. Leur épaisseur est parfois infime; les affleurements sont discontinus, surtout dans les zones non cultivées (forêts, prairies); souvent, il y a des traces de limons mais co-existence de la roche profonde arrachée par les labours ou l'érosion. Il y a donc une part d'arbitraire dans cette cartographie.

Si, dans certains secteurs, surtout sur la base d'observations ultérieures, je serais maintenant conduit à minimiser la cartographie des placages de limons, il n'en demeure pas moins qu'il existe un problème à ce propos. Jusqu'ici je n'ai jamais eu le temps de le souligner. Sans trop compter le résoudre, tant il est complexe, on va le voir, je souhaite surtout attirer l'attention à son propos.

En bordure Est de la Meurthe, on voit très bien par endroits des terrasses alluviales, avec toute la relativité que comporte cette notion des terrasses.

Entre Bosserville et Tomblaine, en lisière Nord du Bois d'Essey, les placages alluviaux à sables et galets se suivent sur de vastes surfaces autour de la cote 235, soit 35 mètres plus haut que la rivière, à 1 km. de celle-ci. Le même niveau se suit entre Bosserville et Art-sur-Meurthe, à une même cote, au N de l'éperon de Mon Repentir, à l'altitude 228-230. Si, par places, le « Calcaires à Gryphées » terminal apparaît naturellement, il est intéressant de voir plus au NE ces alluvions riches en galets, passer à des faciés différents. Par exemple en direction du Bois du Four, vers la cote 240, au lieu dit au Sablon, on note la présence de traînées alluviales: mais il s'agit d'éléments argilo-sableux, riches en phase sili-

ceuse, fine, avec cependant encore quelques galets alluviaux d'origine vosgienne.

Plus au Sud, on note des dispositions analogues. Au N. de Varangéville, à la cote 285, le sommet de l'éperon découpé par la Roanne vis-à-vis de Varangéville-Saint-Nicolas, montre un vaste placage alluvial à sable et galets de la Meurthe. Légèrement plus au N., un second placage, plus ou moins continu avec le présent, se situe entre les cotes 260-263 et 275-277; les graviers vosgiens cristallins sont l'élément constitutif essentiel. Il est intéressant de noter là l'impossibilité de tracer deux terrasses alluviales distinctes; il y aurait d'ailleurs une terrasse, la plus au Nord, à une côte inférieure à celle couronnant l'éperon, pourtant la plus ancienne! Selon la notion absolue des terrasses, il faudrait que la Meurthe ai coulé secondairement au N. du Haut de l'Enfer, par la Ferme Saint-Louis, pour revenir ultérieurement dans l'axe de sa vallée actuelle...

Dès Dombasle, en longeant le Sânon, sur le plateau du Lias, les placages alluviaux disparaissent, en allant en direction NE, soit vers Crévic-Drouville. Sur ce plateau, il existe par endroits, notamment vers la Ferme du Trimolot et vers Haraucourt, des limons accusés; mais, dépourvus d'éléments sableux, ils apparaissent comme des résidus de décalcification classiques des terrains inférieurs, généralement calcaires.

Au N. de Lenoncourt et vers Buissoirt (Maison Blanche, etc...) de tels limons sont encore visibles. Mais très légèrement au NO de Lenoncourt, le long du chemin de la Ferme de Bois-le-Duc, jusqu'au col, entre le Bois de Saint-Phlin et le Bois du Brouillard, ces limons montrent une proportion importante de très fins grains de quartz, visibles à l'œil nu. Dans la clairière de Bois-le-Duc, si les limons sont décelables, il devient impossible de dire s'ils sont sableux vers la ferme. On est déjà là à 2 ou 3 kms de la vallée de la Meurthe selon les points considérés.

Entre Lenoncourt et Cercueil, au N. du Bois des Moines, de vastes étendues de limons toujours nettement sableux, sont aisément visibles; il en est de même tout au fond du vallon plus vers Cercueil (entre les cotes 230 et 235). Fait curieux, on observe là la présence tant vers le Bois Juré qu'en partant de la route (point 238,4) vers la corne du Bois Salvitan, de

rare éléments grossiers, sous forme de galets et graviers de quartz ou quartzites ; gneiss, granites, sont exclus, ce qui est un fait important. On peut toujours songer à des apports accidentels dans les champs et plus spécialement pendant la première Guerre mondiale, puisque c'était là l'arrière front même. La sélection de certains éléments lithologiques, d'ailleurs peu nombreux serait une étrangeté insigne et inconcevable en cas d'apports accidentels.

Brusquement, à l'E du Bois Salvitan et de la Maison Blanche (près de celle-ci), le long du chemin de Buissoncourt, les limons exempts de grains de silice à l'Est de cette dernière ferme, deviennent excessivement sableux. Il en est de même sur le mamelon (234,3) au NE même de Buissoncourt ; d'ailleurs, par places, sur le versant SE, le « Calcaire ocreux » et le « Calcaire à *Pr. Davoei* » apparaissent, mais en contrebas, sur de faibles étendues. Les grains de silice ne peuvent donc provenir de ce dernier horizon, parfois sableux, altéré sur place.

Tant de Buissoncourt vers Réméréville (jusqu'au Bois de Rassenel) que vers le Château de Romémont et le carrefour des routes de Cercueil-Réméréville, on suit toujours des limons, ils sont cependant riches en grains de fer fort, manifestant l'altération du « Calcaire ocreux », et parfois même (quelques centaines de mètres au N. du carrefour de la Chapelle de Froide-Terre) de l'extrême base des « Marnes à *Amaltheus* » (présence d'*Amaltheus*). Par contre, entre Gellenoncourt et Buissoncourt, le glaciaire Est du Bois de la Fourrasse montre des limons avec grains de fer fort, près du « Calcaire ocreux », mais aussi, en placages brutaux, avec grains de silice. Plus vers Gellenoncourt, les limons du Haut du Chaufour sont pauvres ou exempts de grains de silice.

De Cercueil vers Velaine-sous-Amance, les limons deviennent progressivement plus argileux, avec grains de fer fort. Par contre, à l'Ouest de Cercueil, en suivant le chemin de la Ferme Bois-le-Duc, sur l'éperon de la cote 265, à cette cote extraordinairement haute, on voit un placage manifestement en place de limon criblé de grains de quartz.

Je pourrais multiplier les citations d'affleurements de limons à caractère plus ou moins sableux. Il serait intéressant de les étudier très en détail à l'Est de Forêt de Champenoux

et vers la Seille, en direction de Moncel-Sornéville. Toutefois, dans cette direction, on tombe très vite dans la zone voisine des affleurements du « Grés infraliasique ».

On a vu que des limons sableux sont connus vers la Forêt d'Amance, Lanfroicourt, etc...

Il y a donc bien des limons parfois fortement sableux se suivant de façon plus ou moins continue sur d'immenses étendues dans la zone du plateau du Lias entre Seille et Meurthe..

Il est impossible de résoudre le problème qu'ils posent dans cette courte étude; toutefois, j'ai voulu poser les solutions possibles, notamment pour la zone du plateau d'Haraucourt.

Pour moi, il est hors de doute que certains limons peuvent tirer leurs éléments de l'altération de roches mères à grains de silice originelle, fins. C'est le cas du niveau de base, improprement appelé « Calcaire à *Pr. Davoei* » puisqu'il comporte des marno-calcaires sableux. Peut-être à la cote 265 (??) près de Cercueil on aurait ce phénomène. Mais quand l'horizon générateur est profond ou très éloigné, on voit mal la genèse de ces limons sableux, lesquels, de plus, ne renferment aucun élément lithologique calcaire ou aucun fossile pris à l'horizon en cause. Seuls donc des grains de quartz auraient été enlevés et transportés à distances appréciables. On s'explique mal un tel mécanisme.

Par contre, on est vivement frappé par le fait que, partant du rebord de la vallée de la Meurthe, les terrasses alluviales authentiques s'effilent en passant à des limons irrégulièrement et fortement sableux. Ceux-ci n'existent que sur la rive ouest de la Roanne.

Si des limons sableux se trouvent sur le rebord de la Seille, on l'a vu, la présence des grès et sables du Rhétien, peut expliquer les sols constatés.

Le plateau d'Haraucourt pose un problème propre. Tout se présente comme si des éléments alluviaux fins, sablo-boueux, issus de la Meurthe, s'étaient à des cotes remarquables et assez constantes: 230-235, 225-230, des replats 230 et 235 distincts, et quelques points 245. Mis à part le point extrême 245 près de Cercueil, ces cotes conduisent à une altitude de 25 à 35 mètres plus haut que le lit inondable actuel de la Meurthe.

Chose très troublante, vers Cercueil, ces limons sableux qui s'étendent jusqu'à 7 km à l'Est du cours de la Meurthe et de ses hautes terrasses certaines, livrent des graviers et même des galets alluviaux indiscutables; seules les roches les moins altérables ont été conservées, avec exclusion des gneiss, granites, etc...

La Meurthe nous a habitués à voir ses alluvions étalées latéralement sur des distances appréciables; sauf un cas présenté à part, ces alluvions montrent des galets et graviers aussi fréquents que la phase sableuse. Le cas particulier est constitué par des limons finement sableux, argileux, qui s'étalent entre les cotes 205-210 en général, du côté de Saint-Max-Essey, jusqu'au vieux village d'Essey; les cultures maraîchères ont d'ailleurs souvent bénéficié de ces sols légers. On peut imaginer une crue amenant des alluvions boueuses, l'absence de galets et graviers s'expliquant par le manque d'un chenal d'écoulement. Je ne puis y voir des formations éoliennes, en tout cas.

Sur la rive Ouest, par contre, la Meurthe a manifestement laissé des vestiges alluviaux certains, en terrasses ou débris de terrasses.

Tout Nancy est tapissé par des terrasses alluviales ou des lambeaux de celles-ci jusqu'à la place du Bon Coin (à Nancy-Thermal il ne semble pas qu'il y ait de vestiges alluviaux). A Brichambaut, les nouvelles habitations ont montré l'importance des alluvions, généralement noyées dans des éléments argileux considérables. Il est donc hors de doute que, lors de la terrasse 20-25 mètres, la Meurthe faisait un méandre à l'Ouest de son cours actuel, buttant au pied de la côte de Buthegnémont, pour repartir vers la trouée de Malzéville.

Toujours sur la rive gauche actuelle, un niveau bien plus élevé nous montre, à la cote 250, tout près de Houdemont, des traces indiscutables du déplacement du cours de la Meurthe. L'aménagement de l'embranchement de la route d'Eninval et d'Houdemont, a montré une pellicule de graviers et galets de Meurthe, cristallins, sur les argiles altérées du Lias moyen. D'une part on est là quasiment au pied de la cuesta bajocienne; de l'autre, on se rapproche du col de Ludres, lequel a déjà maintes fois attiré l'attention des géologues, géographes et surtout morphologues; le premier à avoir évoqué

la liaison Meurthe et Moselle par le col de Ludres étant GODRON.

Cette liaison, au Quaternaire ancien, me paraît fort vraisemblable sur la base suivante. Si les terrasses alluviales bien développées, du Bois de Richardménil ne se retrouvent plus vers le Col du Mauvais Lieu; si aucun élément alluvial grossier, cristallin, ne m'est encore apparu dans la zone entre Fléville et Lupcourt; si ces mêmes éléments semblent absents sur la terrasse des Grès médioliasiques (avec « Schistes cartons ») des Baraques de Ludres, et du Haut d'Englinée au S et SE de Ludres; par contre, des galets alluviaux certains ont été observés par moi-même sur l'éperon de la Ferme Frocourt, vers l'embranchement de l'autostrade. Actuellement, les chantiers de travaux publics ont largement amené des déblais et des étalements de ballasts siliceux apportés pour les bétons. De même, il est vraisemblable que, — comme en bien d'autres points inattendus, — au début de septembre 1944, les batteries d'artillerie américaines embourbées autour de la Ferme de Frocourt et tirant sur l'état-major de Sainte-Anne à Laxou, ont apporté massivement des ballasts de la Moselle autour de la position. Comme mon observation est antérieure à 1939, les traînées de galets sporadiques vers la cote 255-260 (à Houdemont, on vient d'en voir à la cote 250), paraissent bien naturelles. Il est évidemment étrange, si la jonction a eu lieu de ne trouver aucun élément alluvial sur l'éperon des Baraques de Ludres, plus haut de 15 mètres. Mais la conservation de vestiges alluviaux est irrégulière et le déblayage récent de la cuvette de Fléville a pu dégager les témoins à ce propos.

J'ai déjà signalé (4) l'existence d'un écoulement indiscutable d'un cours d'eau quaternaire ayant accumulé des formations fluvio-glaciaires très développées, entre Meurthe et Moselle; il est situé dans le Vermois, dans la région du Col de Ludres. Aucun élément alluvial cristallin, d'origine vosgienne, n'y est décelable.

GODRON a signalé, au Col du Mauvais Lieu, à l'altitude 255.32, la découverte d'un placage de cailloux alluviaux vosgiens; il est situé à 1,50 m de profondeur sans qu'aucune trace en soit visible en surface. C'est là, précise-t-il, que doit passer le canal d'alimentation en eau potable de Nancy.

A cette époque, le béton ne se rencontrait pas un peu partout, imposant des apports de graviers; cette trouvaille, d'ailleurs *in situ*, d'un niveau 30 mètres des terrasses de la Moselle implique un écoulement vers le cours actuel de la Meurthe, comme conclut GODRON. Toutefois, aucun placage de galets n'a encore été signalé plus à l'Est, dans le Vermois.

Nous avons donc également des vestiges alluviaux, mais à allure de terrasses ou de débris de terrasses à 4 et même 5 km à l'Ouest de la Meurthe actuelle.

Sur la rive droite, donc à l'Est; on perd très vite les terrasses. Par contre, on tombe apparemment en continuité, mais à des cotes différentes, sur des limons nettement sableux. En précisant les faits, on voit que la terrasse 25 m bien marquée autour de Tomblaine et Art-sur-Meurthe passe latéralement à ces limons qui montent jusqu'à l'altitude 225 (245 en un point extrême laissé hors de cause à cause de son autre explication déjà soulignée). Il n'y a donc là qu'une dizaine de mètres de surélévation par rapport à la terrasse 25 m. Ces limons, eux, forment des placages et à aucun moment ne constituent des terrasses fluviales. Bien entendu, ce passage latéral de la terrasse 20-25 m aux limons sableux résulte d'une impression due à la configuration, et non à une position géologique certaine, un chaînage continu.

Il est extrêmement frappant de se rappeler que G. GARDET, dans une belle étude sur les alluvions de la Moselle et de la Meuse, a démontré que le détournement du cours de la Moselle en direction de Liverdun, et jonction avec la Meurthe, se situerait entre le Tyrrhénien et le Monastirien, autrement dit entre les terrasses 30-35 m et 15-20 m. Et il est tout aussi frappant de souligner ses lignes relative au « lac toulois » objet de controverses (p. 254). Dans la période transitoire, les débordements de la Moselle ont étalé des sables ténus justifiant « l'idée d'un lac toulois qui n'a jamais existé que dans l'esprit d'auteurs mal avertis ». (On notera d'ailleurs que l'existence d'un lac est uniquement fonction de la durée du phénomène: des crues de quelques jours n'imposent pas l'idée d'un lac: la persistance d'énormes volumes d'eau pour justifier les crues, implique un lac pour un observateur, si le phénomène dure ne serait-ce que quelques mois!)

Dans le cas des limons du plateau d'Haraucourt, sans vouloir généraliser l'explication pour tous les limons sableux, on conçoit parfaitement que ces limons situés et datés par rapport à la terrasse 20-25 mètres, se sont formés au moment où la Moselle changeait de cours près de Toul.

Si rapide ait été l'évolution à ce propos, avec l'établissement d'un couloir de décharge, il nous faut songer à ce ceci. A Pompey, la Meurthe se muant en Moselle recevait un énorme volume d'eau excédentaire à cause du non écoulement de la Moselle dans la Meuse. En aval de Pompey il est quasi-certain que la vallée n'avait pas encore un profil d'écoulement adapté aux nouveaux débits. La Meurthe voyait ses eaux ralenties, voire bloquées vers Pompey; un relèvement du plan en amont était certain, d'autant que de Malzéville à Pompey, la vallée de la Meurthe forme un défilé relatif.

Soit donc que des débordements aient eu lieu à une époque se situant 10 m plus haut que la terrasse 20-25 m, c'est-à-dire au début des phénomènes de renversement du cours de la Moselle à Toul; soit qu'ils aient eu lieu au Monastirien, ces débordements de la Meurthe paraissent très concevables. On verrait même mieux un débordement au Monastirien: une élévation du niveau des eaux de 10 mètres n'a rien d'in vraisemblable si stupéfiant cela semble pour le riverain actuel de la Meurthe. Quand on a vu la submersion du lit majeur de la Meurthe en quelques jours lors des inondations catastrophiques de 1948, on conçoit très bien que les phénomènes évoqués avec le goulot d'étranglement dans l'écoulement des eaux à Pompey, aient amené une crue de 10 mètres entre Nancy et Dombasle.

Ce que l'on constate sur le Plateau de Haraucourt, et chose curieuse et symptomatique, uniquement sur la rive droite de la Roanne (un cours d'eau devait déjà exister plus ou moins dans cette direction à cette époque), me semble le résultat de cette formidable inondation. La question de savoir s'il y a eu un lac, ou non comme à Toul, me semble une considération un peu secondaire: l'inondation ne s'est d'ailleurs pas résorbée en quelques jours. Une telle inondation explique pourquoi les terrasses à éléments en ballast et sables passent à des limons finement sableux: il s'agit des boues de débordement.

De rarissimes galets et gravières seuls pouvaient être entraînés, faute d'un lit véritable.

Ce débordement ne paraît pas s'être manifesté, ou du moins n'a pas laissé de traces sur la rive gauche de la Meurthe, dans le Vermois.

Y avait-il dès lors un écoulement temporaire vers le Nord, en direction de la Seille? L'extrême difficulté de caractériser des limons en liaison avec un débordement de la Meurthe, car on a vu la complexité du problème, ne rend guère aisée la réponse. On sera toutefois frappé par le fait que G. GARDET (1) envisage la présence d'alluvions limono-sableuses vers la Seille; mais leur genèse n'est pas élucidée. On hésite d'ailleurs à envisager un écoulement d'une crue dans cette direction; toutefois, cela n'est pas inconcevable attendu qu'il ne s'agit pas d'un véritable cours de la Meurthe vers le Nord.

Le large débordement de la Meurthe sur le plateau de Haraucourt, me paraît un minimum admissible. Dans l'état actuel des faits il me semble la seule explication plausible d'une partie des faits observés, surtout de ceux soulignés dans ces lignes.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) GARDET G. — Sur un horizon gréseux de la base du Domérien lorrain. B. Soc. Sc. Nancy, nov. 1946, n° 9, pp. 3-5.
 - (2) GARDET G. — Les systèmes de terrasses de la trouée Pont-Saint-Vincent, Toul, Foug, Commercy. Bull. Soc. Sc. Nancy, S. IV, T. III, F. III, 1928 (1929), pp. 235-280.
 - (3) GODRON D.A. — Du passage des eaux et des alluvions anciennes de la Moselle dans les Bassins de la Meurthe en amont de Nancy et de la Meuse par la vallée de l'Ingressin. Mém. Acad. Stanislas, 1876 (1877), 24 pp.
 - (4) MAUBEUGE P.L. — Quelques observations sur les terrains quaternaires dans le Vermois (Feuille de Nancy au 50.000^e). Bull. Carte Geol. Fr., n° 250, F.A., T. LIV, 1956, pp. 23-26.
-

**REPARTITION DE Fe, Cu, Mn DANS LES POILS,
LES CHEVEUX ET LES PEAUX
EN FONCTION DE LEUR PIGMENTATION***

PAR

S. BESSON et VIDA BRECEJ

Il est admis que la pigmentation des divers téguments animaux résulte de phénomènes d'oxydation. On connaît, par ailleurs, les propriétés catalytiques des oligoéléments.

Nous nous sommes demandé, après d'autres auteurs, si le fer, le cuivre, le manganèse se trouvaient en quantités différentes dans un même tissu suivant qu'il était pigmenté ou non.

I. — DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES

Les travaux concernant les rapports entre la pigmentation et la teneur en fer et en cuivre sont nombreux. Nous nous en référons seulement à trois publications assez récentes, le perfectionnement des méthodes analytiques donnant, à notre avis, plus de certitude aux résultats acquis pendant ces dernières années.

H. GOSS et M. GREEN (3) déterminent la richesse en cuivre de poils d'animaux très variés et ils ne peuvent déceler de variation en fonction de la couleur du pelage.

KIKKAWA et ses collaborateurs (5) considèrent le taux de Fe, Cu, Ni dans les poils, la peau ou même le foie et le rein d'animaux blancs ou noirs. Les auteurs constatent que, s'il y a parfois moins de fer et de cuivre dans les prélèvements sur animal blanc que dans les prélèvements sur animal noir, ce n'est pas toujours vrai, souvent le taux est pratiquement

*Note présentée à la séance du 10 novembre 1960.

le même. En ce qui concerne le nickel, par contre, il semble bien, d'après l'unique analyse indiquée, qu'il y en ait beaucoup plus dans les poils blancs que dans les poils noirs. Des chiffres publiés par KIKKAWA (4) sur les cheveux, il ressort qu'il y a environ 2 à 3 fois plus de cuivre dans les bruns et les noirs que dans les blonds, 2 fois 1/2 plus de fer dans les bruns et 10 fois plus dans les noirs.

Quant au manganèse, nous avons relevé parmi les très nombreux résultats publiés par BERTRAND et MEDIGRE-CEANU (2) quatre chiffres se rapportant à des peaux et poils diversement pigmentés. La peau de Beaudroie contient, pour 100 g, 35 à 60 μg de Mn dans sa région ventrale non pigmentée, 19 et 20 μg dans sa région dorsale pigmentée. Dans les poils de Cobaye blancs il y a 173 μg de Mn pour 100 g et 242 μg dans les poils roux. Dans ces deux cas, le rapport de la concentration en Mn à la pigmentation est inverse l'un de l'autre.

Les quelques résultats cités montrent donc qu'on ne peut conclure à un rapport étroit entre le taux de Fe, Cu, Mn et la pigmentation. Nous avons tenté d'apporter sur cette question notre propre expérience.

II. — TECHNIQUES UTILISÉES

1° Méthodes de dosage

- a) *Le fer* a été dosé par la méthode à l'O-phénantroline.
- b) *Le cuivre* a été dosé par la méthode au diéthylthiocarbamate.
- c) Quant au *manganèse*, il nous a retenues longtemps. En effet, nous avons dû renoncer à la méthode d'oxydation en acide permanganique (1) qui n'était pas suffisamment sensible aux très faibles quantités de Mn auxquelles nous avions à faire.

Nous avons pensé gagner en sensibilité par l'emploi de la méthode à la triéthanolamine (6) basée sur la formation d'un complexe Mn-triéthanolamine vert. N'ayant pas obtenu satisfaction en appliquant la méthode, dans nos premiers essais, à divers tissus (peau, foie, cerveau), nous l'avons aban-

donnée et nous nous sommes adressées à la méthode au vert leucomalachite (7): les ions manganoux sont d'abord oxydés par le périodate de potassium en solution tampon acéto-acétique, puis le leucomalachite est oxydé à son tour par l'acide permanganique et prend une coloration verte.

La méthode a été bien étudiée par YUEN qui l'a utilisée dans l'analyse végétale. L'auteur a précisé les conditions opératoires et a dressé la liste des ions perturbateurs: les plus importants sont l'ion ferrique, les iodures, les nitrites, d'où la nécessité de débarrasser du fer, toujours présent, la solution à analyser.

Précisons tout de suite que nous avons pu appliquer cette méthode dans l'analyse des poils, des cheveux et des peaux de Grenouille, mais jusqu'à présent nous n'avons pu généraliser son emploi dans l'analyse des autres tissus; nous l'avons essayée pour les tissus cutané, hépatique et cérébral du Cobaye ou de Lapin et nous avons constaté une inhibition considérable de la réaction. Tenant compte des observations de YUEN, nous avons cherché l'effet exact du fer, du soufre (sous forme de sulfate ou de glutathion), du phosphore (phosphates) en quantités notables; puis nous avons calculé la quantité de ces éléments, éventuellement perturbateurs, contenue dans la solution extractive de cerveau (tissu qui s'est révélé particulièrement inhibiteur) en nous référant aux analyses de tissu cérébral. Aux concentrations calculées, il n'y a pas de perturbation notable de la réaction. Nous avons donc laissé de côté, pour le moment, cette question d'inhibition et renoncé à l'analyse par cette méthode de divers tissus animaux.

Voici le détail de la technique:

Une prise d'essai contenant jusqu'à 1 μg de Mn est diluée à 35 ml dans un flacon jaugé de 50 ml. On ajoute 5 ml de solution tampon et 5 ml de solution de périodate de potassium à 0,2 p. 100, en agitant. On place le ballon dans un bain-marie réglé à 25° pendant 30 minutes. On ajoute alors 1 ml de solution de leucomalachite vert à 0,1 p. 100. On complète à 50 ml. On replace le ballon au bain-marie et après 1 heure on fait la lecture en lumière rouge. Nous avons éta-

bli un graphique de référence à l'aide d'une solution de sulfate de manganèse.

2° Préparation de l'échantillon

Nous avons essayé la destruction sulfonitrique et la calcination. Nous avons donné la préférence à cette dernière méthode beaucoup plus maniable, nécessitant moins de surveillance et n'exposant pas au risque d'introduction d'éléments métalliques par les acides.

Nous avons adopté le protocole nécessaire au dosage de manganèse que nous avons choisi pour préparer la solution soumise à l'analyse.

L'échantillon (poils, cheveux ou peaux sèches de Grenouille) est placé dans une capsule de quartz qui est d'abord chauffée directement sur bec Bunsen. Les cendres sont éventuellement écrasées et humectées d'eau, puis la capsule est placée sur un réchaud électrique jusqu'à évaporation totale de l'eau. La calcination est alors poursuivie dans un four électrique réglé à 600° jusqu'à obtention de cendres blanches ou légèrement jaunes

Le résidu est repris par 5 ml d'eau distillée + 1 ml HCl. Evaporer à sec sur bain de sable, puis chauffer directement le résidu sur petite flamme. Refroidir. Ajouter 3 ml d'HCl 7 N. Triturer avec un agitateur jusqu'à dissolution totale des sels de fer. Chauffer puis transvaser la solution dans une petite ampoule à décantation. Rincer la capsule avec 2 ml d'HCl 7 N. Ajouter 5 ml d'éther diisopropyle (= oxyde d'isopropyle). Agiter pendant une minute environ. Quand les 2 couches sont nettement séparées, laisser écouler la couche chlorhydrique dans la capsule d'origine et évaporer à sec sur bain de sable. Nous avons dû renouveler plusieurs fois ce lavage pour éliminer la quasi totalité du fer. Ajouter au résidu 15 ml d'eau distillée acidifiée par 0,5 ml d'HCl approximativement 0,1 N. Chauffer jusqu'à ébullition, puis filtrer dans un flacon jaugé de 100 ml. Comme nous complétions à 50 ml et non à 100, nous avons repris le résidu par de l'eau acidifiée par 0,25 ml d'HCl 0,1 N et non 0,5 afin que la solution possède l'acidité indiquée par YUEN. Laisser refroidir et compléter avec de l'eau.

Nous avons dosé le cuivre et le manganèse sur la solution aqueuse chlorhydrique ainsi préparée.

Le fer a été dosé, d'une part sur l'extrait par l'oxyde d'isopropyle (le solvant est évaporé spontanément à l'air libre, le résidu est repris par de l'eau acidifiée par HCl) et d'autre part sur la solution aqueuse qui pouvait contenir encore du fer.

III. — RÉSULTATS

Nous considérerons les poils de Cobaye, de Lapin, de Vache, les cheveux, et les peaux de Grenouille.

TENEUR EN FER, CUIVRE, MANGANESE (en mg p. 100 g)

Matériel analysé					
Nature	Couleur	Poids en g.	Fe	Cu	Mn
POILS					
Cobaye	blanc	17	4,568		0,024
	jaune	17	6,911		0,045
	noir ¹	16,5	5,454		0,053
Lapin	blanc-gris	17	2,926	0,470	0,033
	jaune-blanc	17	3,440	0,470	0,056
	blanc-gris-brun (mélange)	10	3,0	0,260	0,028
Vache	roux	10	38,0	0,460	0,640
	noir	5	25,8	0,400	0,144
	blanc	6,5	3,277	0,492	0,209
CHEVEUX					
•	châtain-clair	10	10,60	0,760	0,200
	châtain-foncé	10	4,975	0,660	0,057
	grisonnant	6,5	8,500	0,277	0,095
	noir	7	115,7	0,857	0,342
	décoloré (base: châtain foncé)	5,5	11,727	0,472	0,116
PEAU de					
<i>Grenouille</i>		poids sec			
R. temporaria.	P. dorsale	2,2	8,409	1,727	1,090
	foncée				
	P. ventrale claire	2,2	9,204	1,545	0,300
R. esculenta .	P. dorsale	1,28	9,023	traces	0,375
	foncée				
	P. ventrale claire	0,60	1,175	1,333	3,166

1° Poils et Cheveux

a) Les teneurs en *fer* des poils de Cobaye, de Lapin, de Vache sont d'un même ordre de grandeur quelle que soit la coloration, variant de 3 à 7 mg p. 100 g, sauf les poils roux et noirs de Vache extraordinairement riches en fer, respectivement 38 et 25,8 mg. En ce qui concerne les cheveux, la pigmentation noire s'accompagne aussi d'un taux très élevé en fer (115 mg), au moins 10 fois plus que dans les autres cheveux (5 à 11 mg).

b) Abstraction faite du mélange de poils de Lapin mal défini tous les autres échantillons analysés contiennent des quantités de *cuivre* très voisines les unes des autres (400-490 μ g). Nous noterons par ailleurs que les cheveux noirs paraissent contenir un peu plus de cuivre que les autres cheveux (856 μ g) et parmi ceux-ci les plus pauvres seraient les cheveux grisonnants (277 μ g). Les chiffres ne sont cependant pas suffisamment différents pour affirmer un rapport entre le taux de cuivre et la pigmentation.

c) Nous ne pouvons également pas établir une distinction dans la richesse en *manganèse* suivant la coloration. Nous remarquerons ici le taux élevé des poils de Vache roux : 640 μ g contre 144 dans les poils noirs et 209 dans les poils blancs. Les cheveux noirs sont les plus riches en Mn (342 μ g) mais les cheveux châtain clair s'en rapprochent (200) alors que les cheveux châtain foncé en contiennent beaucoup moins (57).

2° Peaux de Grenouilles

Les résultats rapportés au poids sec de peau et figurant dans le tableau montrent des taux très voisins en *fer* et *cuivre* des deux régions ventrale et dorsale de *Rana temporaria* mais une richesse plus grande en *manganèse* de la région foncée (1 mg contre 300 μ g dans la région ventrale).

Chez *Rana esculenta* il en est autrement : presque 10 fois plus de *fer* dans la région dorsale foncée, pratiquement pas de *cuivre*, alors que la région ventrale en contient plus de 1 mg et près de 3 fois moins de *manganèse*.

Il ne nous paraît pas inutile de préciser que les téguments des deux espèces de *Rana* étudiées n'ont pas la même structure ni la même composition.

D'autre part, les chromatophores à mélanine sont pratiquement disposés sur un seul plan. Nous nous sommes demandé, dans ces conditions, si la surface n'était pas un élément de calcul plus intéressant que le poids. Nous avons donc mesuré exactement la surface représentée par nos fragments de peau (en les appliquant sur un papier millimétré) et nous avons rapporté les taux de Fe, Cu, Mn trouvés à 100 cm² et non à 100 g :

	Surface en cm ²	Fe (en mg	Cu p. 100 cm ²)	Mn
	—	—	—	—
<i>R. temporaria:</i>				
Peau dorsale	212	0,087	0,018	0,011
Peau ventrale ...	350	0,058	0,010	0,002
<i>R. esculenta:</i>				
Peau dorsale	121	0,095		0,004
Peau ventrale ...	58	0,012	0,014	0,32

L'épaisseur de la peau de *R. temporaria* étant notablement différente dans les régions dorsale et ventrale, comme le montre la mesure des surfaces correspondant à un même poids sec, le rapport des concentrations respectives en Fe, Cu, Mn devient différent, les écarts étant augmentés. Les rapports restent dans le même sens pour Cu, Mn (la peau dorsale est plus riche) mais les teneurs respectives en fer se trouvent notablement modifiées, la peau dorsale apparaît ici la plus riche.

Pour décider de la valeur de la surface plutôt que du poids global de la peau, il faudrait s'assurer que la variation en Fe, Cu, Mn porte essentiellement sur la richesse de la couche pigmentaire du tégument. N'ayant pas précisé ce point, nous ne pouvons devant les résultats si différents obtenus chez *R. temporaria* et *R. esculenta* donner une signification valable aux chiffres trouvés. Il semble toutefois qu'il y ait un balancement entre le manganèse et le fer.

CONCLUSION

Nous ne pouvons, après d'autres chercheurs, établir un rapport étroit entre le taux de fer et de cuivre et la pigmentation. Pour le dosage du manganèse, nous avons utilisé une méthode extrêmement sensible qui nous a fourni, pensons-nous, des résultats aussi exacts que possible. Là, encore, nous ne pouvons tirer de conclusions nettes. Nous pensons d'ailleurs que chaque espèce devrait être considérée isolément et d'autre part qu'il faudrait distinguer cheveux et poils.

En ce qui concerne les téguments de Grenouille, nous pensons qu'il faudrait tenir compte de leur structure pour interpréter les résultats.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERTRAND G. — Recherche et dosage de petites quantités de manganèse en particulier dans les substances organiques.
Bull. Soc. Chim., 1911, **9**, 361.
 2. BERTRAND G., MEDIGRECEANU M. — Recherches sur la présence et la répartition du manganèse dans les organes des animaux.
Ann. Inst. Past., 1913, **22**, 1.
 3. GOSS H., GREEN M. — Copper in hair.
Science, 1955, **122**, 330.
 4. KIKKAWA H. — Further studies on the relation between head hair color and metals in human hair. A correction of the previous paper.
Human Biology, 1959, **31**, 194.
 5. KIKKAWA H., OGITA Z., ABE K., DOI K. — Further studies on the relation between metals and natural pigments.
Science, 1958, **128**, 1431.
 6. NIGHTINGALE E.R. — Rapid spectrophotometric determination of manganese.
Anal. Chem., 1959, 146.
 7. YUEN S.H. — Determination of traces of manganese with leucomalachite green.
Analyst, 1958, **83**, 350.
-

LA GONIDIE MAROCAINE
DU DIPLOSCHISTES SCRUPOSUS (SCHREB.) NORM.*

PAR

R.-G. WERNER

I. — ORIGINE

Le *Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norm. est un Lichen terricole-saxicole subcosmopolite. Son thalle est incrustant, verruqueux-mamelonné, blanchâtre, farineux; les organes de fructifications bleu-noirâtre restent innées, urcéolées, leurs asques renferment quatre à huit spores murales, brunes. Le thalle réagit plus ou moins en jauné par la Potasse, en rouge par le Chlorure de Chaux. Nous l'avons récolté au Maroc à l'Oued Yquem au Sud de Rabat non loin de la côte en 1936. Sa gonidie fut isolée selon les méthodes déjà signalées (1) et cultivée sur des milieux pour la plupart gélosés à des températures variables, soit en armoire à la température du laboratoire (18-20°), soit au frigidaire (+ 4°). Les teintes étaient notées selon le Code de SEGUY (2).

II. — CULTURES

A. — *Milieux gélosés sans hydrates de Carbone*

1) Le Malt non sucré, essayé en 1939-40 sur des cultures déjà épuisées, n'a pas rendu; en armoire le résultat a été né-

*Note présentée à la séance du 8 décembre 1960.

(1) R.G. WERNER: *La gonidie marocaine du Parmelia tinctoria* Mah. et Gill. (Bull. Soc. Sc. Nancy, décembre 1958, p. 262-274).

(Cf. aussi R.G. WERNER: *La gonidie marocaine du Xanthoria parietina* (L.) Beltr. (Ibid., mars 1954).

(2) E. SÉGUY: *Code universel des couleurs* (P. Lechevalier, Paris, 1936), indiqué dans le texte par S suivi du n° des couleurs.

gatif, au frigidaire en 3 mois des amas légèrement convexes, vert pomme de 1,5 mm de diamètre et 0,3 mm de haut sont apparus sans progresser par la suite.

B. — *Milieux gélosés avec sources de Carbone
à taux variables*

2) Sur Malt à 2 % de glucose (1939-40), après 3 mois en armoire, les colonies ont la grosseur d'une tête d'épingle, vert clair, mesurant 0,7 mm de diam. et n'ont pas changé ultérieurement. — Au frigidaire, en 3 mois, il y a formation d'amas vert pomme légèrement bombés de 1,5 mm de diam. et 0,3 mm de haut; à 11 mois ces amas s'aplatissent et acquièrent 2 mm de diam.

3) Le milieu Knop normal avec soit 0,5 % de glucose donne, en 3 mois au frigidaire, des colonies plus ou moins développées. L'une, la plus belle, présente l'aspect d'une fleur à 5 pétales, peu humide, fortement granuleuse, de teinte vert épinard noir (S. 401) avec un cœur vert prairie (S. 366). Les moins progressées mesurent 1 à 1,5 mm de diam., la plus avancée 4 mm de long, 3 mm de large et 1,5 mm de haut. En 7 mois les unes atteignent 2 mm de diam. et 1 mm de haut ou 4 mm de long, 1 mm de large et 1 mm de haut, l'autre 5 mm de long, 4 mm de large et 3 mm de haut.

Un repiquage fournit, en 4 mois au frigidaire, des amas irrégulièrement bombés, bosselés, verruqueux, finement granuleux, humides et légèrement brillants; leur teinte générale est vert prairie (S. 366), les verrues vert feuille foncé (S. 371), leur taille 3 mm de diam. sur 2 mm de hauteur. A 10 mois 1/2 ils mesurent 4 mm de diam. et 2,5 mm de haut; on observe une légère multiplication.

4) Sur Knop normal avec 1 % de glucose on obtient, en 4 mois 1/2 au frigidaire, des colonies irrégulièrement bombées, fortement verruqueuses par place, granuleuses, humides et brillantes, se multipliant intensément; leur couleur varie du vert prairie (S. 366) au vert feuille foncé (S. 371). leur taille est de 3 à 4 mm de diam. sur 2 mm de haut. En 10 mois 1/2 elles se multiplient, toujours, intensément et s'agrandissent à 4 à 5 mm de long, 2,5 à 4 mm de large et 2 mm de haut.

5) Le Knop normal avec 2 % de glucose fournit, à la température du laboratoire, en 1 mois $1/2$ un amas très granuleux, humide, vert prairie (S. 366) de 1 mm de diam. Cet amas se développe, atteignant en 4 mois plus de 2 mm de diam., en 10 mois $1/2$ 4 à 5 mm de long, 3 à 4 mm de large et 2 à 2,5 mm de haut.

Au frigidaire il y a formation, en 4 mois $1/2$ d'amas bombés, irrégulièrement bosselés, finement granuleux, humides et légèrement brillants; la teinte est vert prairie (S. 366), la taille 3 à 4 mm de diam. sur 2 mm de haut. Aucune multiplication n'est observée.

6) Sur Knop normal à 5 et 10 % de glucose la croissance reste identique en 4 mois au frigidaire. De petits amas bombés se constituent, légèrement granuleux, pâteux, humides ayant tendance à se décolorer et présentant une petite marge plus jaune que verte; on constate une légère multiplication. Les dimensions varient de 1 mm de diam. sur 0,7 mm de haut à 2 mm de long, 1 mm de large et 0,7 mm de haut.

C. — *Milieux gélosés sucrés*
avec réduction de salinité

7) Le Knop avec 0,5 % de glucose, dilué au $1/3$, produit au frigidaire, en 4 mois $1/2$, des amas irrégulièrement bombés, granuleux, humides, brillants, de teinte vert prairie (S. 366); ils se multiplient intensément et mesurent 2 mm de diam. sur 1 mm de haut. En 10 mois $1/2$ la taille s'agrandit légèrement à 2 à 3 mm de long, 1,5 à 2 mm de large et 1 mm de haut. De nombreuses colonies secondaires sont apparues.

Un repiquage a fourni au frigidaire, en 3 mois, une colonie fortement convexe, mammelonnée, très granuleuse, peu humide, vert épinard (S. 381); ses dimensions sont de 3 à 5 mm de long, 1,5 à 3 mm de large et 1,5 mm de haut. En 7 mois seule la hauteur a varié, atteignant 2 mm.

8) Sur Knop à 1 % de glucose, dilué au $1/3$, il y a formation, en 4 mois $1/2$ au frigidaire, d'amas bombés, irrégulièrement bosselés, verruqueux par place, humides et légèrement brillants de couleur vert feuille foncé (S. 371); une légère

multiplication se laisse observer. Les dimensions sont de 3 mm de diam. sur 2 mm de haut. En 10 mois 1/2 aucun changement ne se produit; la multiplication légère continue.

9) Le Knop à 2 % de glucose, dilué au 1/3, détermine, en 1 mois 1/2 à la température ambiante (18-20°), un développement moins que moyen; les amas sont convexes, très granuleux, humides, de teinte vert prairie (S. 366) et ont 1 mm de diam. En 3 mois l'amas se bossèle et devient vert feuille foncé (S. 371), atteignant 2 mm de diam.

3 mois de culture au frigidaire fournissent un amas fortement convexe, mamelonné, très granuleux, peu humide, vert foncé (S. 386) et ayant 3 à 5 mm de diam. sur 2 mm de haut. A 7 mois aucun changement n'intervient.

Un repiquage, placé durant 4 mois 1/2 au frigidaire, donne des colonies bombées, finement granuleuses, légèrement humides vert feuille foncé (S. 371): la multiplication est intense, la taille de 2 à 3 mm de diam. et 2 mm de haut.

Des cultures, effectuées entre 1939 et 1940 en armoire et au frigidaire, traduisent l'épuisement de la souche avec, en 3 mois, des colonies de 0.5 de diam. sans changement ultérieur.

10) Sur Knop à 2 % de glucose, dilué au 1/10 et au 1/50, le développement reste médiocre avec, en 3 mois, des amas légèrement bombés, vert prairie (S. 366) de 1 mm de diam. ne changeant pas par la suite.

11) Le Knop à 2 % de glucose, dilué au 1/100, occasionne une croissance également médiocre, sauf qu'à 4 mois les colonies se sont agrandies à 2 mm de diam.

D. — *Milieux gélosés à 2 % de glucose
avec source d'Azote*

Une autre série de cultures fut effectuée sur milieu de Warén, auquel on ajoute une source d'Azote (0,5 %), et placée au frigidaire.

12) Le Warén avec Asparagine donne, en 2 mois, des colonies élevées, mamelonnées, finement granuleuses, assez humides, de teinte vert prairie (S. 366); elles mesurent 3 mm

de diam. et 2 mm de haut. A 3 mois 1/2 elles tendent à se desquamer et acquièrent une couleur vert feuille foncé (S. 371) sans manifester la moindre décoloration; leur taille est, alors, de 5 à 6 mm de long, 3 à 4 mm de large et 2 à 4 mm de haut.

13) Sur Warén avec Nitrate d'Ammonium, en 2 mois, se forment des colonies élevées, irrégulièrement mamelonnées, pâteuses, plus granuleuses et humides que sur Asparagine; la teinte est vert épinard (S. 381) ou, pour certaines très développées, vert épinard noir (S. 401); elles mesurent 3 à 5 mm de diam. et 3 à 4 mm de haut. A 3 mois 1/2 elles se sont agrandies à 5 à 6 mm de long, 3 à 4 mm de large et 2 à 3 mm de haut, mais montrent une tendance à brunir ou jaunir.

14) Le Warén avec Peptone réussit moins bien que l'Asparagine et le Nitrate d'Ammonium. En 2 mois on obtient des colonies non ou peu mamelonnées, assez granuleuses et humides avec un fin liséré jaune; la teinte générale est vert minéral (S. 361) avec, pour certaines, des plaques vert épinard noir (S. 401). En 3 mois 1/2 elles sont convexes, irrégulièrement mamelonnées, granuleuses, vert prairie (S. 366) avec des plaques vert épinard noir (S. 401); leur taille atteint, alors, 3 à 4 mm de long, 2 à 3 mm de large et 1,5 à 2 mm de haut.

E. — *Milieux liquides*

15) Un essai a été tenté sur Knop normal avec 1 % de glucose. En 8 mois apparaît au fond du tube un dépôt bien développé, vert transparent (S. 351), se décolorant partiellement et ayant 7 à 10 mm de diam. sur 2 mm de haut.

F. — *Milieu gélatiné*

16) Sur Knop gélatiné à 2 % de glucose, dilué au 1/3, malgré une inoculation faite en 1939-40 avec la souche épuisée, on doit noter, en 3 mois au frigidaire, la formation d'un amas très bombé en falaise, vert pomme, de 1,5 mm de diam. et 1 mm de haut qui liquéfie la gélatine à partir du 7^e mois.

G. — Comparaisons

L'étude comparative du comportement de cette gonidie sur les différents milieux permet de faire les constatations suivantes :

a) Le milieu maltosé, même sucré, donne des résultats médiocres. Ces effets, bien qu'observés sur la souche épuisée contenant, en majorité, des cellules plasmolysées, concordent avec ceux obtenus pour le *Parmelia tinctoria* et le *Xanthoria parietina* avec des souches non affaiblies.

b) La taille des colonies reste sensiblement identique sur des milieux renfermant 0,5 à 2 % de glucose ou dont la salinité est réduite d'1/3.

c) De fortes concentrations en sucre ou une salinité très réduite ralentissent la croissance, et le sucre ne compense pas la faible quantité en sels minéraux.

d) La taille maxima atteinte sur les milieux sucrés (0,5 à 2 %) en 7 à 10 mois est de 4 à 5 mm de long, 2,5 à 4 mm de large et 2 à 3 mm de haut : les mesures sont un peu moindres sur des milieux à salinité réduite.

e) Le développement s'accélère sur les milieux azotés, indiqué déjà à 2 mois par une taille plus grande que sur les autres milieux avec, par ordre préférentiel, le Nitrate d'Ammonium, puis l'Asparagine, enfin seulement la Peptone. A 3 mois 1/2, après une augmentation maxima des dimensions par comparaison avec les milieux azotés, une égalisation s'établit entre les milieux nitraté et asparaginé, la Peptone conservant une légère infériorité sur les deux autres. Mais, si le Nitrate d'Ammonium paraît le plus favorable, les colonies marquent, aussi, une tendance à se décolorer, alors que sur Asparagine et Peptone elles restent vertes.

f) Notons, qu'en général, la hauteur reste constante sur tous les milieux, oscillant autour de 2 à 3 mm.

g) Généralement, aussi, la taille des colonies reste faible sur tous les milieux.

h) La teinte normale et presque commune à toutes les colonies est le vert prairie (S. 366) avec, parfois, un foncement

au vert feuille foncé (S. 371) ou au vert épinard noir (S. 401).

i) Le meilleur développement s'effectue, en général, à basse température.

j) La gélatine est liquéfiée.

Ces observations nous suggèrent diverses déductions qui rejoignent celles déjà faites antérieurement dans l'étude des gonidies marocaines. L'Algue du *Diploschistes scruposus* se distingue, également, par sa nitrophilie sélective avec préférence de l'Azote organique sous forme d'Asparagine, sur laquelle la coloration se maintient, plutôt que de la Peptone et de l'Azote minéral (Nitrate d'Ammonium). Ces faits cultureux se trouvent confirmés par la biologie du Lichen qui vit sur la terre et les rochers. L'aspect mamelonné-bosselé de la plupart des cultures rappelle celui du Lichen. En outre de l'Azote les sels minéraux sont, également, acceptés, mais à un degré moindre, ainsi qu'en atteste la taille des colonies. Disposée au saprophytisme, lequel ressort du développement possible à l'obscurité du frigidaire sans perte de sa teinte verte et de la liquéfaction de la gélatine, la gonidie a besoin de sucre dans les limites de 0,5 à 2 %.

III. — EXAMEN MICROSCOPIQUE

L'examen de la gonidie *in situ* laisse reconnaître des cellules subsphériques, vert clair pâle, renfermant un chromatophore généralement entier, non ou peu festonné et un pyrénoloïde gros, polygonal; parfois, on observe un chromatophore fortement échancré (en voie de division?). Ces cellules mesurent de 9 à 21 microns de diam. Leur division s'effectue par cloisonnement, fournissant des stades pleurococcoïdes ou des autosporanges de 18 à 21 microns.

En culture ce même aspect se retrouve avec une taille de 7 à 23 (27) microns, des divisions pleurococcoïdes et célastroïdes, des autosporanges. Nous n'avons pas observé de zoospores.

IV. — CONCLUSIONS

Les caractères cultureux et microscopiques parlent en faveur d'une Algue du genre *Cystococcus* (ou *Trebouxia*) de la famille des Chlorococcacées, sous-genre *Eucystococcus* Warén. Or, si nous les comparons à ceux donnés pour la gonidie du *Parmelia tinctoria* (*loc. cit.*), nous constatons de très grandes similitudes dans les deux gonidies, aussi bien au point de vue culturel que microscopique; en particulier les images au microscope sont tellement semblables qu'il suffit de se reporter à celles reproduites pour le *Parmelia tinctoria*. Les quelques différences résident dans le comportement des deux Algues vis-à-vis des sources d'Azote. Il en résulte, donc, que la gonidie marocaine du *Diploschistes scruposus* est un *Cystococcus* (vèl *Trebouxia*) *Parmeliae tinctoriae* R.G. Werner *var. scruposus* R.G. Werner :

Discrepat a Cystococco Parmeliae tinctoriae latitudine cellularum, aspectu tuberoso-verrucoso coloreque viridi distincto acervorum in solis artificialibus, modo crescendi in solis nitricis.

LE GISEMENT PALÉONTOLOGIQUE ET PRÉHISTORIQUE

ACHEULEEN DE VASSINCOURT (Meuse)

(Avec quelques remarques sur le Paléolithique en Lorraine)

PAR

Pierre L. MAUBEUGE

Un peu à l'O de Revigny (Meuse), sur l'auréole du Crétacé inférieur, il a été découvert ces années dernières un gisement paléontologique d'un très grand intérêt. Il se révélait rapidement avoir une importance considérable du fait des associations paléontologiques animales inhabituelles, modifiant certaines conceptions de paléontologie stratigraphique du Quaternaire; mais tout autant par la présence de restes d'industries humaines bien repérées *in situ*.

Quand on voit que, stratigraphiquement, et sur la morphologie des pièces, il s'agit de l'Acheuléen, le gisement prend un intérêt accru.

Si la Lorraine reste pauvre en vestiges paléolithiques (*), le gisement de Vassincourt devient le plus proche de l'auréole jurassique et triasique, presque vierge de telles industries. Par contre, celles-ci sont fréquentes vers le centre du Bassin de Paris.

Le gisement est situé dans la terrasse 35 m. de l'Ornain, reposant sur les « Sables verts » albiens; des limons couronnent la série alluviale fossilifère.

Ce sont les ouvriers exploitant le sable de moulage qui, il y a une vingtaine d'années ont commencé à exhumer des restes importants de Mammifères quaternaires, fossilisés. Pendant l'occupation allemande, de nombreuses pièces ont été enlevées

(*) Au moins une pièce, précisément de type acheuléen a été trouvée par FRIEN, en 1882, entre Montigny-les-Metz et le Sablon, à 1 m de profondeur. C'est un quartzite amygdaloïde, taillé avec de petits éclats; il est long de 95 mm. (Cf. F. BARTHELEMY: Outil acheuléen découvert dans les alluvions de la Moselle. Congrès de Limoges, Ass. Fr. Av. Sc., 1890).

Note présentée à la séance du 9 mars 1961.

par un officier allemand, sans que rien n'ait été publié à ce sujet; jusqu'ici aucun musée d'Outre-Rhin n'a signalé avoir rassemblé ces documents.

Il y a une bonne quinzaine d'années, un Amateur, Géologue, M. PAQUE ayant des attaches régionales, se mit à étu-



Un humérus de Mammouth de Vassincourt, présenté par le Chef d'exploitation de la carrière. Plusieurs molaires ont été récoltées avec.

(M. Y. COPPENS, du Laboratoire de Paléontologie du Museum National d'Histoire Naturelle, ayant bien voulu examiner ces pièces, m'a confirmé leurs déterminations). Cliché aimablement communiqué par le groupe des Fonderies de Pont-à-Mousson.

dier ce gisement. Les matériaux et la stratigraphie ont été parfaitement étudiés par une série de spécialistes.

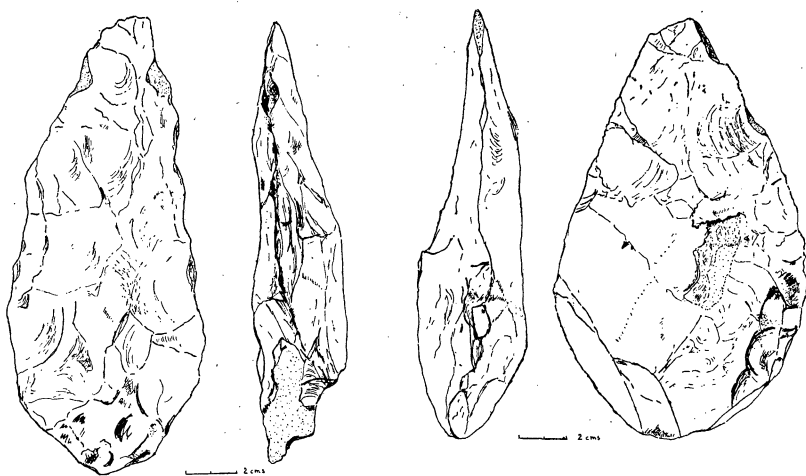
L'exploitation dépendant du Groupe des Fonderies de Pont-à-Mousson, j'ai facilité à l'époque les investigations de M. PAQUE, en lui laissant le champ libre.

Depuis, l'exploitation est complètement arrêtée. Il y a peu de temps encore, on voyait des restes de grands ossements à

la base des sables grossiers quaternaires, au contact des « Sables verts » crétacés. Une longue défense, vraisemblablement de Mammouth, friable, achevait ainsi de se désagréger aux intempéries.

Ayant pu disposer de mon côté de pièces inédites, se rapportant à l'industrie lithique, je crois utile de compléter ce qui a été publié sur ce gisement, tout en rappelant ses caractères essentiels si originaux.

Deux bifaces, un râcloir convergent, un râcloir double ont été exhumés à plusieurs mètres en profondeur dans la lentille de sables grossiers. Chose remarquable, un seul est en silex, les trois autres étant en meulière. (Ces pièces sont conservées à Nancy.)



Les deux bifaces acheuléens de Vassincourt, en meulière (Très réduits)
Pièces non encore figurées, ni citées.

La faune de Mammifères (aucun débris humain n'a été trouvé), montre un extraordinaire mélange, sans qu'un remaniement paraisse possible; on voit des éléments de faunes habituellement considérées comme chaudes et froides, respectivement. Sous des niveaux à *Elephas antiquus*, se trouve une faune froide avec *El. primigenius* (type sibérien). Sur les « Sables verts » mêmes on voit encore *El. antiquus* avec *El. trogontherii*.

Ceci est en désaccord complet avec la succession des faunes admises pour les *Elephas* et leur signification stratigraphique (*).

Comme le souligne BORDES, c'est la première fois qu'on les signale, en France, avec une industrie acheuléenne moyenne (elle peut être supérieure ancienne, selon certains caractères, d'après cet Auteur; la stratigraphie ne permet évidemment pas de trancher d'aussi fines précisions). Partout ailleurs, elle coïncide avec la présence d'*Elephas antiquus*, marquant une faune chaude.

L'explication de cette anomalie paraît heureusement fournie par BORDES. Cet Auteur suggère la seule hypothèse actuellement concevable. Pendant les périodes interglaciaires et antérieures au Würmien, la faune à *Elephas antiquus*, dite chaude était la faune normale. Elle refluaît vers le SO sous l'influence des variations de climat; elle pouvait donc coexister ou remplacer entièrement une autre faune réputée froide. En cas de coexistence, plus fragile, l'Hippopotame disparaissait. Après chaque glaciation, la faune froide se déplace vers le NE, la faune chaude montant lentement. Il y a ainsi une marge d'empiétement sur la frontière paléoclimatique. Quelques autres décalages dans la faune, selon les points considérés pour toute la France (cas du Renne) semblent confirmer cette explication, selon BORDES.

Il est vraisemblable que les limites de climats ont dû influencer considérablement sur la répartition des espèces animales, HOMO compris. Il est extraordinaire, comme on l'a depuis longtemps souligné (*), de voir la pauvreté des vestiges d'industries humaines paléolithiques dans la zone lorraine proprement dite et dans les Vosges. Si la faune, elle, ne paraît pas absente, on peut donc penser que ce ne sont pas les ressources qui manquaient aux premiers Hommes. Ils devaient être plus fragiles, plus sensibles à un climat rigoureux que les grands Mammifères, mieux protégés. Les Auteurs ont toujours admis cette barrière climatique.

Il semble bien que nous retrouvons par une autre voie la notion de l'isolement lorrain à l'Acheuléen. On vient de voir que les paléolithes trouvés à Vassincourt sont pour les 3/4 en meulière. Les beaux bifaces que je présente et figure ici (à des légers détails près, ils rentrent dans les caractéristiques des pièces déjà figurées par BORDES) sont tous en calcaire.

(*) BLEICHER, un des premiers, sinon le premier.

C'est donc la quasi totalité des outils qui sont en calcaire. Un moment, je me suis demandé si certains n'étaient pas en calcaire rauracien à grain très fin, faiblement coquilliers. (On hésite évidemment à briser de telles pièces pour en voir la nature pétrographique sous la patine.) Rapidement, j'ai dû conclure qu'il s'agissait d'une meulière tertiaire, dont je ne saurais plus préciser l'origine. Or, il est évident que celle-ci est infiniment plus éloignée du gisement de Vassincourt que le seraient d'autres sources de matériaux: soit des silex crétacés; soit des calcaires du Jurassique supérieur tout aussi taillables; ou encore des silex rauraciens, voire oxfordien, et même bajociens, sans compter les éléments d'origine vosgienne, pris dans les alluvions anciennes de la vieille Meuse, ou du Bassin de Moselle-Meurthe.

Il est hors de doute que Vassincourt était un point frontière dans le mouvement de peuplement centrifuge du Bassin de Paris au Quaternaire ancien.

On peut se demander quelle était la valeur d'un tel outillage, somme toute fragile et surtout peu dur. Si l'authenticité du gisement est indiscutable, on connaît par ailleurs des industries lithiques exclusivement calcaires. On a vu ainsi utiliser des calcaires à grain fin et homogène présentant une cassure conchoïdale. La majorité des pièces du gisement de Sidi-Zin, en Afrique du Nord, était en calcaire, comme me le signalait M. BORDES.

On est d'ailleurs étonné, si la barrière climatique n'existait pas, de voir inemployé le calcaire Argovo-Rauracien qui aurait fourni, tout près de Vassincourt, un matériau donnant facilement la cassure conchoïdale et une dureté équivalente à la meulière utilisée.

Il est à noter que le tableau synthétique proposé par les Auteurs russes pour la stratigraphie de l'Anthropogène (= Quaternaire) montre des non-concordances avec les données de Vassincourt, pour la répartition des *Elephas*. Pour ces Auteurs, *E. trogontherii* caractérise l'Acheuléen-Moustérien, *E. primigenius* venant bien après, déjà dans le Moustérien (**).

(**) W. DELAFOSSE signale (p. 147) une molaire trouvée en Lorraine, présentant des caractères d'*Elephas antiquus* et *E. Trogontherii*. On voit là combien une pièce isolée, même très belle peut ne pas donner de conclusions bio-stratigraphiques précises.

La question du Paléolithique en Lorraine :

Les éclats de silex, atypiques trouvés dans les tourbes et tufs du Château de Lasnez à Villers-les-Nancy, par leur position, appartiennent au quaternaire récent, aux confins du néolithique. (M.-T. FLICHE, Note sur les tourbes et les tufs de Lasnez, près de Nancy, Bull. Soc. Sc. Nancy).

Les lignites de Jarville datés par la position des graviers à *Elephas primigenius*, n'ont pas livré de traces d'industries humaines.

BLEICHER (Bull. Séances Soc. Sc. Nancy, N° 3, 1^{er} Juin 1890: Sur le gisement des armes préhistoriques les plus anciennes en Alsace et en Lorraine), trouvait à la pièce de FRIREN un faciès chelléen! Mais il concluait nettement sa note en évoquant les remaniements alluviaux pour mettre en doute l'ancienneté de la pièce. Il n'explique pourtant pas sa forme archaïque.

Bien que situés sur une terrasse de la Meurthe, qui date un Quaternaire assez ancien, les ossements d'animaux signalés par BLEICHER voisinent avec des restes d'industries lithiques (*Ibid.*, 1^{er} Mars 1884, (1885), p. xvii: Faits relatifs à l'histoire du terrain quaternaire dans les environs de Nancy). Mais la position est en surface et la terrasse ne date pas le gîte préhistorique; les alluvions sont affouillées avec dépôt d'un limon rougeâtre, dans ce gisement des sablières de Montaigu entre Jarville et Fléville.

Les trouvailles d'OLRY dans les grouines périglaciaires (andouiller de Cerf travaillé) (*in* BLEICHER, 1886) sont énigmatiques; la grouine est du Quaternaire déjà ancien, mais l'espèce animale en question et la pièce, paraissent à la réflexion plus récentes. Dans ce même travail, BLEICHER précise que la pièce des sablières de Montaigu est une « forme couteau ». FLICHE, lui, a trouvé un broyon de quartzite vosgienne, dans la grouine, « en face du pont fixe du canal, sur la route de Champigneulle ». Les détails parlent pour une position dans la grouine: ce serait incontestablement une pièce atypique remontant par la stratigraphie à un Quaternaire déjà ancien. (Voir BLEICHER: Géologie et Archéologie préromaine des environs de Nancy, I Br., Nancy 1886, Lib. Berger-Levrault).

On peut penser, sans nier un instant un isolement climatique de la région lorraine au Quaternaire ancien, qu'il existe un obstacle à des trouvailles de pièces lithiques. Une hache néolithique gisant à la surface du sol frappe un œil peu averti ; une pièce de fracture plus brute, typique ou atypique, devient très peu visible dans les matériaux vosgiens grossiers de la plupart des placages alluviaux anciens. Même un préhistorien n'aurait guère de chance de faire des découvertes en explorant régulièrement et systématiquement une ballastière. Sauf erreur de ma part, A. BELLARD a déjà formulé une idée analogue touchant à la difficulté d'explorer les ballastières en Moselle. Dans la région de Saint-Mihiel, les roches siliceuses attirent aussitôt l'œil du passant, même s'il ne réalise pas leur nature travaillée (très fréquentes au NNE de la ville et au S, au-dessus de Romainville).

Les travaux de HUSSON sont sans stratigraphie précise et a priori orientés vers une démonstration de la non ancienneté de l'espèce humaine. Aussi, il est impossible de dire si, dans les grottes de Pierre-la-Treiche, il a trouvé avec les faunes du Quaternaire ancien, des industries lithiques, même atypiques, datées par la stratigraphie. (Il serait hautement souhaitable de voir reprendre un jour des fouilles sérieuses dans une des nombreuses galeries encore vierges de fouilles, qui bordent la Moselle entre Villey-le-Sec et Pierre-la-Treiche.)

En Moselle, en 1951, dans une ballastière, à Marly, dans la terrasse 15-20 m. A. BELLARD a trouvé à côté de restes d'*Elephas primigenius*, un minuscule fragment travaillé de quartzite atypique.

LIEGER a signalé deux bifaces en quartzites, peut-être anciens, malheureusement trouvés en surface, à Villey-Saint-Etienne et à Ecrouves.

Dans la région d'Eply, sur la Seille, DEZAVELLE, parmi plusieurs milliers de pièces récentes récoltées en surface, a pu faire identifier quelques quartzites par BREUIL. Il s'agit de moustérien, de tradition acheuléenne ; le diagnostic de BREUIL est capital ; toutefois l'examen des figures fournies par BELLARD est également décisif dans ce sens.

Sur le plateau qui domine le Rupt-de-Mad, BELLARD a trouvé (op. cit., p. 41), en surface malheureusement, des piè-

ces de facture ancienne, non loin d'instrument néolithiques, eux.

Si la Lorraine n'est pas très riche en Paléolithique, du point de vue industries, ce qui évoque toujours les difficultés climatiques aux habitants, l'absence totale de ces indices n'est plus valable. (TETRY, dans sa thèse, pour l'analyse de la faune quaternaire, admet cette absence totale).

Chose très curieuse, c'est tout près des Vosges, puisqu'en aval d'Épinal, au voisinage de la Moselle, que ARMBRUSTER et ANTOINE ont trouvé des indices répétés d'industries anciennes, apparentée à celle d'Eply. Dès 1926, ARMBRUSTER faisait ses premières trouvailles, près de Vincey (Vosges); il a fallu de nombreuses années pour que le voile se lève sur ces trouvailles pourtant fondamentales; et encore, celles-ci ne sont-elles connues que dans des milieux très limités, alors qu'il s'agit de faits capitaux pour l'Anthropogène lorrain. (Cf. notamment le Bulletin du Groupe spéléo-préhistorique vosgien, N° 20, 15 Avril 1956 et suivants.)

Enfin, dans une région plus septentrionale, dans le Grand Duché de Luxembourg, le gisement d'Oetrange, si bien étudié par nos collègues luxembourgeois, a livré à THILL, FERRAND, Marcel HEURTZ, des preuves d'occupation du site depuis le début de l'Aurignacien jusqu'à la fin du Magdalénien.

Il y a là, dans nos régions, pour des chercheurs ne disposant pas de grands moyens, mais de patience et d'enthousiasme, d'éventuels problèmes à aborder. C'est le type même de problèmes que peuvent aborder des Amateurs à condition qu'ils suivent la méthode scientifique et non des ramassages désordonnés; il est vrai que des pièces typiques, paléolithiques, même dépourvues de stratigraphie, auraient la valeur d'indicateurs pour des recherches plus précises.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BELLARD A. — Quatrième contribution à la préhistoire de Lorraine. Le paléolithique au Bassin de Moselle. Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle, 37° Cahier, 4° S., T. I, 1955, pp. 29-48.
- (2) BORDES (F.). — L'Acheuléen moyen de Vassincourt (Meuse) et la question de l'Acheuléen « froid ». Bull. Soc. Préh. Fr., LII, 1955, n° 1-2, pp. 157-162. (*Bibliographie complète* sur Vassincourt).
- (3) DELAFOSSE W. — Deuxième contribution à l'étude de la faune quaternaire du département de la Moselle: Les Eléphants. Bull. Centen. Soc. Hist. Nat. Moselle, 34° C., 1935, pp. 167-212 XII Pl.
- (4) GROMOV V.I., KRASNOV I.I., NIKIFOROVA K.V., SCHANZER E.V. — Principles of a stratigraphic subdivision of the Quaternary (Anthropogène) system and its lower boundary. — Report of the Twenty-First Session Norden, 1960, Part. IV, pp. 7-26, tableaux, 1960. Int. Geol. Congr.

LE GRAPHITE FACE AU PROGRES*

PAR

Jean PARISOT**

Vous m'avez fait l'honneur de me demander un exposé sur le graphite. Ce n'est pas la première fois qu'il en est question dans cette Société. En effet, M. le Professeur Maurice LETORT, à l'occasion du Colloque qu'il organisa à Nancy en 1949 sur la Combustion du Carbone, vous fit part des travaux effectués par ses élèves à l'Ecole Nationale Supérieure des Industries Chimiques.

Je me permettrai de rappeler que Fabius HENRION, né à Arnaville en 1859, qui avait fondé en 1883 une fabrique d'appareillage électrique quai Claude-le-Lorrain et qui construisit l'usine de Jarville, établit à Pagny-sur-Moselle en 1901 une fabrique de charbons électriques. Il existait également à Frouard une petite fabrique de charbons d'arc de la Cie Générale Electrique.

L'Usine de Pagny-sur-Moselle, reconstruite en 1920 par la Cie Française de Charbons, Lampes et Appareillage électrique, qui s'appela ensuite Cie Lorraine de Charbons pour l'électricité, devait se développer, hériter les fabrications de la Cie Lorraine de Charbons pour l'électricité, dont l'usine était à Nanterre et celles des Etablissements J.-A. Berne à Montreuil-sous-Bois, où CARRÉ avait fabriqué en France, vers 1868, les premiers charbons électriques.

La Cie Lorraine de Charbons pour l'électricité devait enfin fusionner en 1936 avec la Société Le Carbone, sous le nom de Société Le Carbone Lorraine.

L'usine de Pagny-sur-Moselle fabrique actuellement 2 600 tonnes de charbons dont 840 T, soit 24 millions de charbons

* Conférence faite le 8 décembre 1960.

** Ingénieur-Docteur, Directeur scientifique des Laboratoires du Carbone Lorraine et de la Compagnie Industrielle des Piles électriques.

pour arc, 1 760 tonnes soit 700 millions de charbons pour piles, et de l'appareillage en graphite pour l'Industrie Chimique. Elle exporte une partie importante de sa production.

Les questions de graphite ne sont donc pas étrangères à l'Université de Nancy et à la Lorraine.

Lorrain moi-même, et diplômé de l'Institut Chimique de Nancy, il m'est très agréable de traiter ce sujet parmi vous.

**

En juin dernier avait lieu à Paris un colloque sur le graphite organisé par la Société de Chimie Physique.

En juin 1959, l'Université de Buffalo tenait sa 4^e conférence biennale sur le graphite. En 1957, la conférence de Buffalo était doublée, à Londres, par un congrès sur le graphite et les charbons industriels.

Depuis la guerre, pensez-vous, les contacts entre chercheurs, entre gens du même métier, se sont multipliés; les congrès sont à la mode, et la recherche scientifique et technique s'est développée dans tous les domaines. C'est vrai, mais il y a d'autres raisons à l'intérêt considérable qu'a suscitée, depuis près de vingt ans, le graphite, et, de façon générale, le carbone sous ses formes solides.

En 1942, FERMI faisait diverger la première pile nucléaire où l'on mettait à profit le pouvoir modérateur du graphite pour les neutrons. Vous savez la suite, les piles de puissance contiennent des masses énormes, 1 000 à 1 500 tonnes de graphite, qui doit répondre à des spécifications très sévères, particulièrement en ce qui concerne la pureté chimique. Cela donna lieu aux U.S.A. et en Grande-Bretagne d'abord, puis après la guerre dans le monde entier, à des travaux très nombreux, tant sur l'élaboration du graphite dit nucléaire que sur ses propriétés, et, d'une façon plus générale, sur la connaissance du graphite.

Un deuxième chef d'intérêt est l'utilisation du graphite en tant que matériau réfractaire dans les fusées. C'est en effet le corps simple le plus réfractaire qui soit. Dans ce domaine, et bien d'autres dont les réacteurs nucléaires à haute température, on a été amené à pousser à l'extrême les qualités du graphite artificiel. De nouveaux champs d'application se sont

ouverts pour le graphite et le charbon, qu'il s'agisse d'idées anciennes n'ayant conduit autrefois qu'à des réalisations limitées comme le garnissage des hauts fourneaux, la construction d'échangeurs de chaleur pour l'industrie chimique le frottement à sec, ou de besoins nouveaux comme les anodes de redresseurs, les creusets, les moules pour la fabrication de semi-conducteurs.

Cela n'a pas affecté les applications traditionnelles du graphite ou du charbon artificiel aux électrodes industrielles, résistors de fours électriques, balais pour machines électriques charbons d'arc, charbons de piles, qui ont suivi en bonne place l'expansion technique générale.

Je ne puis traiter des propriétés générales du graphite, ni de toutes ses applications, mais désire seulement attirer votre attention sur quelques connaissances nouvelles et quelques propriétés remarquables mises à profit dans d'importantes applications.

Je pense qu'il est utile de préciser ce qu'on entend par graphite.

De grands progrès ont été faites sur la connaissance de l'état solide. C'est BERNAL en 1924, puis MAUGUIN en 1926, qui établirent la structure hexagonale du graphite au moyen de la diffraction des rayons X. L'existence d'une forme rhomboédrique fut découverte en 1940-1942 dans le graphite naturel, qui est la forme la plus parfaite que l'on connaisse. La forme rhomboédrique est la conséquence de contraintes: on peut la former artificiellement ou l'effacer. Parmi les formes de graphite artificiel, ce sont celles provenant de la décomposition des carbures, dissociation du carbure de silicium par exemple, précipitation à partir de carbure de fer dans les fontes, qui se rapprochent le plus du graphite naturel. En 1957, des auteurs américains ont pu préparer des monocristaux de graphite artificiel de l'ordre de 6 mm par décomposition du carbure d'aluminium.

Le graphite pour électrode, dit graphite artificiel, ou graphite Acheson, ou encore graphite polycristallin, qui est la forme la plus utilisée du graphite, est composé de cristallites plus ou moins parfaits, et plus ou moins désordonnés les uns par rapport aux autres. On le prépare à partir de poudres de coke agglomérées par des matières cokéfiables, par

exemple, coke de brai de pétrole ou coke de brai de houille, agglomérés au brai de houille. La masse mise en forme et cuite à l'abri de l'air jusqu'à 1 000 ou 1 200° C, est constituée par du carbone associé à des traces d'impuretés qui perturbent le réseau du graphite.

Les corps ainsi obtenus sont appelés, suivant leur usage, charbons électriques, électrodes de carbone; on leur donne aussi le nom générique, suivant BERTHELLOT, de carbone amorphe. Chimiquement, ils s'apparentent au coke de houille, au charbon de cornue, au charbon de bois; nous les appellerons charbons, les mots de houille et anthracite convenant mieux, à notre avis, aux produits naturels qu'ils désignent.

Du point de vue cristallographique, on sait depuis VON LAUE, et surtout d'après les travaux de WARREN, BISCOE (1942), Mlle FRANKLIN (1950), que ces charbons sont constitués de couches polymérisées, planes, semblables à celles du graphite. Ces couches sont empilées en petits paquets, mais l'édifice n'est pas ordonné. Cet arrangement, appelé par certains *turbostratique*, peut être dû à des glissements arbitraires ou à des rotations des couches les unes par rapport aux autres.

Les charbons sont durs, fragiles, assez bons conducteurs de la chaleur et de l'électricité. Sous l'action de températures plus élevées, nettement à partir de 1 600° C, ils perdent leurs impuretés non métalliques, leur réseau cristallin s'organise, et en particulier à partir de 2 200° C et jusqu'à plus de 3 000° C, ils prennent de plus en plus les caractères du graphite. Cette transformation est appelée graphitisation. Déjà constatée par BERTHELLOT et DESPRETZ, elle fit l'objet, en 1893, d'un premier brevet industriel déposé par GIRARD et STREET de la Société Le Carbone (1), puis, en 1895, du brevet ACHESON.

Du point de vue cristallographique, l'évolution se traduit notamment par un rapprochement des plans, dont l'intervalle varie, d'après Mlle FRANKLIN, de 3,44 Å pour le charbon jusqu'à 3,55 Å pour les meilleurs graphites, tandis que la distance entre les atomes de carbone situés dans un même plan est déjà, dans les charbons, celle qu'on trouve pour le graphite, soit 1,415 Å.

Tous les charbons n'évoluent pas de la même façon, certains atteignent un degré de graphitisation de plus de 0,8, d'autres moins de 0,2, même si la température de traitement atteint 3 000° C.

Les graphites artificiels obtenus par action de la température sur les charbons conservent donc un souvenir du désordre plus ou moins grand consécutif à la carbonisation. On distingue ainsi des variétés de charbons plus ou moins graphitables. On sait aussi que la présence, même en très faible proportion, de certains métalloïdes, bore, silicium, ou d'un assez grand nombre de métaux, dont le fer, l'aluminium, le calcium, « catalysent » la graphitisation, probablement en engageant de façon transitoire le carbone dans des combinaisons du type carbure.

Considérant les travaux effectués depuis une quinzaine d'années sur le graphite, il convient de souligner la contribution très honorable apportée par les chercheurs français.

Etant à Nancy, je citerai en premier lieu le Professeur LETORT qui fit entreprendre dès 1945, dans un laboratoire de l'E.N.S.I.C., des recherches sur le mécanisme de la combustion du graphite. Ces travaux, qui ont donné lieu à huit thèses, ont été poursuivis sous les directions du Professeur Xavier DUVAL, et du Professeur BONNETAIN, élèves de M. LETORT.

Le Professeur M. LETORT et son équipe ont éclairci le mécanisme très complexe de la combustion du graphite (2) (3). La vitesse de combustion sous faible pression est maximum entre 1 400 et 1 650° K; à 1 900° K, elle tombe au 1/10 de sa valeur et ne dépend plus de la température. Les facteurs en cause sont, d'une part, le nombre d'impacts de molécules d'oxygène dans l'unité de temps, dépendant lui-même de la pression et de la température, et, d'autre part, la vitesse de réorganisation superficielle du réseau après l'arrachement d'un atome de carbone et la mise en liberté transitoire de valences. Les phénomènes sont analogues avec la vapeur d'eau et le CO₂, mais avec des vitesses moins grandes. L'influence considérable des traces d'impuretés minérales sur l'accélération de la combustion a été mise en évidence, de même que

l'action inhibitrice de traces de vapeur d'eau dans la phase gazeuse. Enfin, le rôle essentiel des oxydes de surfaces comme composés intermédiaires dans la réaction, la perturbation causée sur les atomes voisins par l'oxydation d'un atome de carbone, ont été mis en évidence.

Pendant la même période, le Professeur GUÉRIN et Mme BASTICK, dans un autre laboratoire de l'EN.S.I.C., étudiaient la réactivité des cokes avec CO_2 et H_2O , mise à profit dans les gazogènes industriels. Ils expliquaient les variations de la vitesse de gazéification en la rapportant à la masse momentanée de l'échantillon et à sa surface active. L'action catalytique des sels alcalins et du fer était mise en évidence. Depuis, d'autres auteurs ont montré l'effet inhibiteur des dérivés chlorés, des phosphates et des borates (4).

Des travaux relatifs à l'influence des impuretés minérales sur la combustion du graphite polycristallin sont effectués au C.E.A. par M. LANG et ses collaborateurs (5) (6). L'influence catalytique de V, Na, Cu, Fe, a été mise en évidence, en particulier, celle de V associé à Na. La localisation des impuretés a été démontrée au moyen de la microradiographie et de l'autoradiographie après activation neutronique. L'oxydation se manifeste au voisinage de ces impuretés par une diminution de densité, mise elle-même en évidence par augmentation de la transparence aux rayons X. L'élimination des impuretés aligne pratiquement les vitesses d'oxydation de différents graphites, quelle que soit leur compacité.

J'ai cité Mlle FRANKLIN à propos de la structure du graphite. Mlle FRANKLIN travailla de 1947 à 1951 avec M. MERING au Laboratoire des Services Chimiques de l'Etat, actuellement I.R.C.H.A., à Paris, sur la structure des charbons et leur graphitisation. Ils avaient été précédés dans le même laboratoire par M. Marcel MATHIEU. Les résultats des travaux de M. MERING et de Mlle FRANKLIN font autorité (7) (8). Ces auteurs apportèrent des éclaircissements au mécanisme de la graphitisation; ils établirent un classement des charbons en graphitables et non graphitables, et mirent au point une méthode simple permettant de mesurer le degré de graphitisation par diffraction de rayon X. La mesure de

l'équidistance des plans est reliée au degré de graphitiation par une formule simple:

$$d = 3,354 + 0,86 (1-p^2)$$

(1-p, degré de graphitiation peut varier de 0 à 1)

M. MERING a poursuivi, avec M. MAIRE de notre Société ses études sur la structure cristalline du graphite et sur les composés lamellaires brome-graphite (9). Ces auteurs ont proposé à la 4^e Conférence de Buffalo (10) et au Colloque de juin dernier (11) des modifications aux théories admises jusqu'alors. L'interprétation du profil des bandes de diffraction permet, suivant les théories de WARREN, de calculer un degré de graphitiation défini comme probabilité pour deux couches voisines d'être ordonnées entre elles.

Les formules de WARREN permettent aussi de mesurer la hauteur moyenne des cristallites L_c et leur diamètre moyen L_a .

On savait que L_c et L_a croissent d'abord régulièrement avec le degré de graphitiation, puis que, brusquement, L_c ne croît plus, et que L_a s'accroît considérablement, ceci pour un $g > 0,5$. MERING et MAIRE donnent une autre signification au paramètre L_a . Leur thèse est que, dans les charbons, les couches élémentaires d'atomes de carbone ne sont pas planes, mais ondulées. L_a ne serait pas une mesure du degré de polymérisation (étendue des plans), mais un indice de courbure. Les couches non graphitées d'atomes de carbone seraient perturbées par la présence d'impuretés greffées sur leurs deux faces, le terme impureté étant compris dans un sens large: atomes de carbone, résidus d'hydrogène, ou autres. La mesure de g reste inchangée. Sa signification serait en relation avec la fraction de surface élémentaire ayant subi la transformation de graphitiation. Cette dernière aurait lieu en deux stades. Le premier stade se manifesterait par l'élimination des courbures à faible rayon et par la création du diamagnétisme vers 1400°. Il serait commun à tous les charbons graphitables ou non. Le second stade, spécifique des charbons graphitables, appelés tendres par MROZOWSKI, consisterait en un balayage des couches, et ne pourrait se manifester qu'en l'absence d'empêchements structuraux ou stériques causés par les liaisons latérales existant dans les charbons non graphitables, que MROZOWSKI appela aussi charbons durs.

A l'inverse, ainsi que nous l'avons dit, certains corps, appelés plus ou moins proprement catalyseurs, peuvent favoriser la graphitisation. M. BAROIN, de notre Société, a attiré l'attention sur les erreurs d'interprétation pouvant découler de la présence d'impuretés dans un charbon dont on étudie la graphitisation (12).

D'importantes recherches sont effectuées également à l'Université de Bordeaux par les Professeurs PACAULT, MARCHAND et leur équipe (40). Elles ont, entre autre objet, l'étude des propriétés électroniques du graphite et du charbon au cours de la graphitisation. Ces auteurs poursuivent et complètent les études entreprises aux U.S.A. par le Professeur MROZOWSKI et son école à Buffalo, en Grande-Bretagne, au Japon. Les moyens employés sont la mesure de l'effet Hall, la variation de la résistance électrique sous l'effet d'un champ magnétique (magnéto résistance), l'effet thermoélectrique, la susceptibilité diamagnétique, la résistivité, la résonance paramagnétique électronique, sur laquelle nous reviendrons. Il est intéressant de suivre l'évolution de ces paramètres au cours de la transformation du charbon en graphite. On peut ainsi déceler l'importance et la nature des porteurs, électrons et trous, et l'apparition d'électrons non appairés. Le cristal de graphite naturel présente une très grande anisotropie de conductibilité électrique, il en est de même pour toutes ses propriétés. La conductibilité électrique suivant ses plans se rapproche du type métallique. Il en est tout autrement des graphites polycristallins qui sont des semi-conducteurs.

Le Professeur BARRIOL, et METZGER, ont étudié d'un point de vue théorique la structure du graphite; leurs résultats permettent l'interprétation de nombreux effets électroniques constatés expérimentalement (13). Des théories sur le diamagnétisme des molécules organiques ont pu être appliquées au graphite par MAC CLURE (14).

MROZOWSKI a donné de l'évolution de l'état électronique en fonction de la température de traitement une explication qui n'est pas définitive, mais qui paraît très plausible. L'énergie d'activation décroît jusqu'à devenir nulle et même négative pour le graphite le plus parfait, il y a alors autant d'électrons dans la demi-bande de conduction supérieure que de trous dans la demi-bande inférieure. Au cours de l'évolution,

il y a libération d'électrons par départ d'éléments étrangers ou réorganisation, mais aussi formation de trappes et diminution du libre parcours moyen des électrons.

A propos du départ d'éléments étrangers, il convient de mentionner la mise à profit de la résonance paramagnétique électronique pour en suivre les conséquences, ce qui a été fait par PACAULT et MARCHAND d'une part, UEBERSFELD, Mme CERUTTI et MILLET d'autre part (15). La méthode mettant en jeu cette résonance consiste à soumettre la matière à un champ magnétique statique et à un champ modulé à des fréquences de l'ordre de 9 000 MHz. On constate pour certaines valeurs du champ statique et de la fréquence une absorption d'énergie qui indique l'entrée en résonance de centres paramagnétiques. On savait que les charbons préparés de 4 à 600°C présentent des centres paramagnétiques qui disparaissent pour des températures de traitement plus élevées et réapparaissent pour des températures de traitement de 1 400-1 500 à 2 000°C. M. MILLET, de notre Société, a suivi, en fonction de la température de traitement, la disparition des atomes étrangers d'hydrogène, d'oxygène, de soufre et l'évolution concomitante de l'adsorption d'alcool méthylique, de la structure cristalline et de la résistivité. De l'étude des échantillons par résonance paramagnétique électronique au laboratoire de M. UEBERSFELD à Besançon, il paraît ressortir que le départ des hétéroatomes crée des centres paramagnétiques favorisant la réorganisation cristalline au cours de la période que M. MILLET appelle prégraphitisation (15). MROZOWSKI admet que ces centres paramagnétiques sont dûs à la rupture de liaisons avec mise en liberté d'un électron.

BERTHELOT avait dit, je crois, que les charbons qu'il appelait carbone amorphe étaient, en fait, des hydrocarbures lourds. La faible proportion pondérale d'impuretés fait, en effet, illusion, et la chose apparaît différemment si l'on raisonne en atomes, et en considérant à la lumière des théories modernes, l'énorme influence que peut avoir sur les propriétés physiques la présence de quelques hétéroatomes dans un système cristallin. Ces atomes peuvent se trouver substitués dans le réseau à un atome de carbone. C'est le cas du bore. Mme ALBERT a constaté que la présence de ce dernier agissait

de façon réversible sur la conductibilité électrique, tandis qu'elle n'avait aucune influence sur la conductibilité thermique (16). D'après les travaux américains, cette dernière est surtout une conductibilité de vibration du réseau, et la part de conductibilité d'origine électronique est faible.

Il est une classe très importante de composés du graphite avec d'autres atomes ou des molécules, c'est celle des composés interstitiels où les éléments étrangers sont insérés entre les plans de graphite de façon plus ou moins ordonnée. Les composés du graphite et du brome ont été étudiés, en France, par MERING et MAIRE (9), ceux du graphite et des métaux alcalins, en particulier le potassium, par ces mêmes auteurs d'une part, HEROLD, puis Mme PLATZER, du laboratoire du Professeur HACKSPILL, d'autre part.

Le Professeur HEROLD (17) a étudié la formation des composés bien définis C8K, C24K, C36K, obtenus à partir du graphite. MERING et MAIRE, Mme PLATZER ont établi des relations entre le degré de graphitisation d'un carbone et son aptitude à former des composés interstitiels. MERING et MAIRE ont montré que le brome ne réagissait qu'avec les charbons graphités; ils ont trouvé que le potassium pouvait aussi réagir avec les charbons graphitables non graphités. Mme PLATZER, dans sa thèse (18) confirme ce point. Elle montre, par l'étude de l'équilibre C/K déterminée sur différents charbons, que la netteté des paliers progresse en fonction de la température de traitement pour les charbons graphitables seulement. La même similitude entre les charbons graphitables et le graphite avait été établie par MAIRE et MERING vis-à-vis de la formation de l'oxyde graphitique dans la réaction de Brodie (une étude sur cet oxyde a été présentée au Colloque de Juin par M. ALEXANIAN du CERCHAR) (19).

Même analogie démontrée par Mme PLATZER vis-à-vis de la formation du composé bleu, appelé aussi bisulfate de graphite et résultant de la réaction entre le graphite et l'acide sulfurique concentré en présence d'un oxydant. Le rapport SO_4H^- inséré/carbone croît, en effet, avec la température de traitement, donc avec l'évolution cristalline vers le graphite.

Les corps adsorbés de façon réversible par le graphite peuvent cependant y être bien dissimulés à l'action des agents extérieurs. MAIRE a signalé la stabilité à l'air humide du composé graphite-hexafluorure d'uranium. Il a proposé le graphite, qui peut absorber 300 % d'hexafluorure d'uranium, comme accumulateur pour ce produit, dont on connaît l'extrême tendance à l'hydrolyse en présence d'air humide et les difficultés que représente sa manipulation (20).

Les composés interstitiels du graphite n'ont pas encore reçu d'application pratique, mais leurs propriétés particulières permettent d'en augurer. UBBELOHDE souligne que le réseau du graphite est amphotère, et qu'il peut aussi bien recevoir des donneurs que des accepteurs d'électrons. Les propriétés de semi-conduction du graphite sont très fortement modifiées par la fixation interstitielle d'atomes étrangers. La présence de brome rend sa poudre 10 fois plus conductrice, celle du potassium jusqu'à 40 fois. On peut imaginer la création de nouvelles familles de semi-conducteurs (21).

A part ces phénomènes d'insertion, les charbons sont capables d'adsorber de façon réversible des atomes ou des molécules, propriété mise à profit dans les charbons actifs. L'adsorption, reliée à l'état de désordre, puisque la fixation des atomes étrangers a lieu à la limite des cristallites, évolue à l'inverse du degré de graphitisation. Le graphite a une surface active faible, mais son pouvoir de rétention, qui n'est cependant pas nul, peut avoir une influence sur ses propriétés lubrifiantes. VAN BRUNT et SAVAGE (22) ont montré que l'usure rapide des balais de dynamo en haute atmosphère, qui peut être 1 000 fois plus grande qu'au sol, était due au manque d'oxygène et d'humidité.

Pour que le graphite soit lubrifiant, il faut qu'il ait adsorbé de petites quantités d'oxygène ou d'eau, qui doivent vraisemblablement saturer des valences à la périphérie des cristallites. MILLET a mesuré les pressions limites d'oxygène et de vapeur d'eau au-dessous desquelles des balais ne sont plus lubrifiants et se désagrègent; elles sont en relation avec le pouvoir de rétention du charbon constituant le balai (23). L'adjonction de certaines résines dans les pores du charbon maintient le pouvoir lubrifiant, soit qu'elles agissent elles-mêmes comme

lubrifiant, soit que leurs produits de dégradation saturent les valences libérées par le phénomène d'usure.

Je ne passerai pas en revue toutes les propriétés du graphite, mais il en est une très intéressante à souligner, c'est son caractère réfractaire. On sait que le graphite se sublime sans fondre à la pression atmosphérique. D'après RIBAUD, sa tension de vapeur atteint 1 atmosphère à 3 770°K. M.-T. JONES et W. WELTNER ont montré en 1959, à Buffalo, un diagramme d'état du carbone, d'où il ressort que son point triple se situe à 100 Kg/cm² et 3 900 ± 50°K. Ces auteurs ont rendu hommage au français James BASSET qui, avant la guerre, avait fixé le point triple du carbone à 4 000°K et 100 Kg/cm², et obtenu la fusion. Il semble, qu'à l'époque, les travaux de BASSET n'aient pas été appréciés à leur juste valeur. La *National Carbon Company*, mettant à profit le résultat de ses travaux, sait effectuer la soudure autogène du graphite.

Au sujet du point triple, il convient de signaler la fabrication industrielle du diamant par la GECO aux Etats-Unis. Le procédé, mis au point au laboratoire de Schenecddatty en 1954, est appliqué à l'usine de Détroit. Le brevet de la GECO, d'abord tenu secret par l'Etat, a été publié. Il y est dit qu'à 95 000 atm. et 1 700°C n'importe quelle forme de carbone est transformée en diamant en présence de catalyseurs convenables parmi lesquels Ta, Fe, Ni, Co sont cités. Il nous a été dit que plusieurs centaines de milliers de carats de diamant industriel auraient été fabriqués.

Un fait intéressant à signaler, bien qu'il sorte du sujet, est l'analogie cristalline entre le nitrure de bore et le graphite. Sous la forme hexagonale, les paramètres sont très voisins et les liaisons N-B très fortes dans les plans. Par analogie, la GECO a obtenu, par l'action de la température et de la pression, la forme tétraédrique du nitrure de bore qui présenterait une dureté plus grande que celle du diamant; c'est le Borazon.

Dans le domaine des hautes températures, je rappellerai l'intérêt du carbone comme support de l'arc électrique. Certains des travaux effectués sur ce sujet au laboratoire de Pagny-sur-Moselle ont été publiés. Ils ont pour objet l'arc électrique intensif entre charbons (25) générateur de luminances et de brillances énergétiques élevées. Les plus récents com-

muniqués à la Commission des hautes températures du C.N. R.S. sont de M.-J. PERRIN et concernent la mesure des brillances lumineuse et énergétique des cratères (26). Cette dernière est mise à profit dans le four à miroir, où nous avons pu, avec une lampe à arc et des miroirs de fabrication Bréguet, atteindre sur la cible une température de 3 000°C et fondre la thorine (27). Les résultats des fours à miroir approchent ceux du four solaire, développé par M. TROMBE, et permettent d'effectuer commodément des travaux de laboratoire. Quelques exemplaires de four à image existent en France, dont un de 40 Kw au laboratoire du Professeur CHAUDRON à Vitry.

De nombreux travaux ont été effectués sur l'évolution des propriétés chimiques du graphite polycristallin en fonction de la température. Il est curieux de constater que la résistance à la traction double à peu près de la température ordinaire jusqu'à 2 500° C et que le module d'élasticité augmente également. Le graphite surclasse alors tous les réfractaires connus et ceci conduit, entre autres applications, à en faire une matière de choix pour constituer les tuyères de fusées. MROZOWSKI attribue cette propriété du graphite à des tensions internes prenant naissance au refroidissement, et qui se trouveraient annulées par l'action de la température. Le graphite devient plastique au-dessus de 2 500°C. Son forgeage, qui est alors possible, fait l'objet d'une application industrielle.

Bien d'autres propriétés du graphite polycristallin considéré comme matériau ont été déterminées dans une large gamme de température. Nous citerons la chaleur spécifique et les conductibilités électriques et thermiques. CURRIE en 1955 a fait une intéressante mise au point sur les propriétés du graphite (28).

Nous passerons maintenant à quelques applications importantes des graphites industriels.

Les travaux sur l'obtention de graphite nucléairement pur ont été tenus secrets jusqu'à la conférence de Genève de 1958: « L'atome pour la paix ». En France, un procédé a été mis au point par le Commissariat à l'Energie Atomique et la Cie Pechiney, qui fabrique tout le graphite des piles françaises (29) (30).

La première qualité d'un graphite nucléaire est de ne con-

tenir que très peu de bore, dont la section de capture, pour un flux de neutrons, est environ 200 000 fois celle du carbone. Le bore ne disparaît pas au cours des traitements thermiques de graphitisation. La plupart des procédés de préparation du graphite nucléaire mettent en œuvre l'action des halogènes, chlore ou fluor, à haute température (31). La Commission d'énergie atomique anglaise procéderait cependant par sélection de matières premières, et terminerait le traitement thermique avec un balayage par l'argon.

Nous-mêmes avons mis au point depuis 1952 la fabrication de graphite de pureté nucléaire, où le taux de cendres peut être réduit à 10 p.p.m., et le taux de bore à 0,2 p.p.m. Nous en avons développé l'application à différents usages : creusets, nacelles, moules pour traitement de produits nucléaires ou semi-conducteurs, grilles et anodes de valves, redresseurs, etc...

On a découvert que le graphite, soumis aux neutrons dans les piles nucléaires, subissait de profondes modifications : dilatation, baisse de conductibilité thermique, augmentation de la résistance mécanique. Les propriétés électriques sont également modifiées, car il y a déplacements d'atomes hors du réseau et création de lacunes. L'énergie interne peut subir une augmentation allant jusqu'à 50 calories par gramme. Ces dommages croissent avec l'intensité du flux de neutrons et la durée d'exposition, mais aussi décroissent avec la température d'exposition. Un recuit à quelques centaines de degrés permet de restaurer le graphite ; c'est l'effet Wigner.

On tend à augmenter la température des réacteurs nucléaires pour élever le rendement des centrales. Le projet du réacteur expérimental Dragon prévoit des températures pouvant atteindre 100° C à la source chaude. Le graphite jouera encore dans ces réacteurs un rôle important, mais on exige alors une perméabilité très faible pour éviter la diffusion des gaz de fission dans le circuit du fluide échangeur, en l'espèce l'hélium.

En Génie Chimique, la question a été résolue en imperméabilisant le graphite au moyen de résines. On peut ainsi mettre à profit la conductibilité thermique élevée du graphite et sa résistance à l'attaque chimique dans des échangeurs de chaleur, des tours d'absorption et différents appareils dont le

succès s'affirme de plus en plus depuis une quinzaine d'années (32).

L'échangeur Polybloc (L.C.L.) inventé par HILLIARD (33) est constitué par l'assemblage de plusieurs blocs de graphite percés de deux réseaux de canaux croisés dans lesquels circulent les fluides. Il peut recevoir, soit deux fluides corrosifs, soit un fluide corrosif avec la vapeur d'eau froide, ou encore une saumure froide. La conductibilité thermique élevée du graphite et le régime d'écoulement turbulent des fluides qui circulent, assurent un coefficient d'échange de chaleur élevé.

L'inconvénient des résines d'imprégnation est qu'elles imposent les limites de température admissibles et qu'elles sont moins résistantes à certains agents chimiques que le graphite. Le graphite imperméable, qui est demandé pour les réacteurs nucléaires très chauds, trouverait aussi d'importantes applications en Génie chimique.

Les recherches sur l'imperméabilisation du graphite ont été menées avec célérité depuis quelques années, notamment en Angleterre et en France. Le principe consiste à déposer du coke dans ses pores à partir d'une phase gazeuse qu'on pyrogène lentement, ou à partir d'une phase liquide capable de se cokéfier. Ce dernier procédé relève de la vieille technique de densification des électrodes par trempe au brai de houille et recuisson: Les progrès récents consistent à utiliser des matières donnant un taux élevé de coke qui cloisonne les pores ouvertes.

L'alcool furfurylique, d'après les recherches faites sous l'égide de l'U.K.A.E.A., serait la matière la plus apte à ce genre de traitement. D'autres résines conviennent aussi; de même que des combinaisons de brai de houille avec différents réactifs, tels le furfural, étudiés dans nos laboratoires par Mme MOUTAUD (34).

Nous avons ainsi divisé la perméabilité de nos graphites industriels par 10 000, la rendant pratiquement nulle aux liquides, très faible aux gaz (10^{-6} cm².sec⁻¹) et devant convenir pour des réacteurs chauds.

La solution parfaite est la préparation du graphite par dépôt sur une paroi chaude à partir d'une phase gazeuse con-

tenant un hydrocarbure. Le procédé est pratiqué depuis longtemps pour nourrir les filaments de carbone destinés aux lampes à incandescence, mais c'est PIRANI et FEHSE qui signalèrent les propriétés remarquables du dépôt ainsi obtenu, dont le poids spécifique peut approcher de très près la valeur théorique 2,26. Il y a quelques années que BROWN et WATT (35) reprirent leurs travaux en Grande-Bretagne, et le graphite pyrolytique commence à être préparé industriellement aux Etats-Unis en dimensions déjà importantes ($450 \times 800 \times 3$ mm).

Une propriété extrêmement intéressante des dépôts obtenus par pyrolyse est leur imperméabilité aux gaz quels que soient leur poids spécifique et leur degré de perfection cristalline. Un tube de 10 mm de diamètre, 1 mm d'épaisseur, 100 mm de longueur, préparé dans nos laboratoires par M. TOMBREL, s'est montré d'une étanchéité totale au détecteur de fuite à hélium Hélistest, d'ont la limite de sensibilité est de $4,5 \cdot 10^{-10}$ Lusecs. Cela correspond à une perméabilité de 10^{-13} $\text{cm}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$. Nous sommes ainsi passés d'une perméabilité de 10^{-2} $\text{cm}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$ pour du graphite polycristallin à 10^{-6} pour le même graphite traité, et à moins de 10^{-13} pour le graphite pyrolytique. Le tableau donne quelques caractéristiques d'un graphite pyrolytique fabriqué par la firme américaine Raytheon.

Une autre propriété intéressante de ce graphite est sa conductibilité thermique très élevée qui atteint 1,35 fois celle de l'argent pour un graphite préparé par WATT. Par contre, il est très anisotrope, comme le graphite naturel, avec l'avantage sur ce dernier qu'on peut en obtenir des feuillets de très grande dimension.

L'anisotropie peut être utile dans certaines applications, dont peut-être les tuyères de fusées, pour lesquelles la compacité élevée et la faible oxydabilité du graphite pyrolytique sont tentantes, en dépit de son prix de revient élevé. On utilise actuellement à cet usage des graphites polycristallins à grains fins très fortement liés.

Si le graphite pyrolytique peut donner une solution remarquable à certains problèmes, il ne les résoudra pas tous, et

son prix de revient élevé en limitera l'emploi. Nous pouvons nous demander, en amorçant notre conclusion, dans quelle direction les progrès sont les plus souhaitables, tant dans l'élaboration du graphite que dans ses propriétés.

La National Carbon C° a mis au point un procédé industriel qui permet de fabriquer en 8 minutes des agglomérés de charbon. Le chauffage est assuré par un passage direct du courant électrique dans la matière maintenue sous pression. Le procédé est industrialisé à grande échelle pour la fabrication de briques de garnissage de haut fourneau.

Armour Research Foundation a publié une information sur une fabrication accélérée de graphite en deux heures mettant en œuvre comme liant carbonisable l'alcool furfurylique polymérisé. La Commission d'énergie atomique britannique a recommandé cette matière comme agent d'imprégnation (36) et d'agglomération (37).

D'autres chercheurs aux U.S.A., au Japon, étudient les résines comme liants cokéfiables.

Le brai, sa cokéfaction, font l'objet de recherches, notamment au C.E.R.C.H.A.R. Nous citerons les travaux du Professeur PARRIAUD (38) et de ses élèves dont DELESSARD (39).

Les objectifs visés par les chercheurs sont la simplification des procédés de fabrication, l'abaissement des prix de revient, la régularité de la qualité, mais surtout l'augmentation des performances du graphite polycristallin. Cela va de pair avec une meilleure connaissance de son état physique.

Le Docteur KENNEDY, auteur d'un rapport récent sur le graphite, établi pour l'O.T.A.N., a dit que les connaissances sur son état cristallin étaient en retard de plusieurs décades sur celles de l'état métallique. Il reste donc encore beaucoup à faire sur ce corps, qui s'apparente aux métaux et aux grosses molécules organiques.

Vous ayant donné un court aperçu des progrès scientifiques et techniques effectués depuis une quinzaine d'années, j'espère vous avoir convaincu de l'intérêt que présente, sous ses formes graphitiques, l'élément carbone, dont les propriétés, à haute température, sont incomparables.

CARACTERISTIQUES COMPAREES DE GRAPHITE PYROLITIQUE
ET DE GRAPHITE POLYCRISTALLIN

	Graphite pyrolitique (publication Raytheon)	Graphite polycristallin
Densité	1,80 - 2,22	1,6 - 1,9
Résistance à la traction (kg/cm ²).	1050 - 1400	150 - 280
Chaleur spécifique (cal/g)	0,23	0,17
Conductibilité thermique (cal/cm/s):		
axe a	0,38 à 0,93	0,4
axe c	0,005 à 0,007	
Résistivité électrique (ohm/cm):		
axe a	200 à 250.10 ⁻⁶	800
axe c	0,25	
Dureté moh's:		
axe a	1	0,5 à 1
axe c	4,5	
Coefficient de dilatation	0,7 × 10 ⁻⁶	3.10 ⁻⁶

BIBLIOGRAPHIE

1. GIRARD et STREET. — B.F. 231.211, 26.9.93.
2. M. LETORT. — Le mécanisme fondamental de combustion du carbone. Conférence Société Chimique de France. Paris, 11.3.60.
3. X. DUVAL. — Les réactions du graphite avec l'oxygène. 10^e Colloque de Chimie Physique. Paris, 7-10 juin 1960.
4. Marthe BASTICK et H. GUÉRIN. — Sur l'étude des variations concomitantes de la réactivité et de la texture des cokes pendant leur gazéification. 10^e Colloque de Chimie Physique. Paris, 7-10 juin 1960.
5. H. HERING, KERAUDY, LANG, MAY. — Effets catalytiques au cours de l'oxydation du graphite. Proc. of the 4 th. Conference on Carbon. Buffalo, 107-114, 1959.
6. F.M. LANG. — Etude de la phase initiale de l'oxydation du graphite nucléaire. 10^e Colloque de Chimie Physique. Paris, 7-10 juin 1960.
7. R.E. FRANKLIN. — Acta Cryst., 1950, 8, 107.
8. R.E. FRANKLIN. — Acta Cryst., 1951, 4, 253.
9. J. MAIRE et J. MERING. — Fixation du brome sur les carbones de degrés de graphitisation variables. Proc. third Conference on Carbon. Buffalo, 1957.
10. J. MAIRE et J. MERING. — Connaissance des domaines cristallins au cours de la graphitisation du carbone. Proc. of the 4th. Conference on Carbon. Buffalo, 345-350, 1959.
11. J. MERING et J. MAIRE. — Le processus de graphitisation. 10^e Colloque de Chimie Physique. Paris, 7-10 juin 1960.
12. R. BAROIN. — Remarques sur la graphitabilité de certains charbons agglomérés. Proc. of the third Conference on Carbon. Buffalo, 463-465, 1957.
13. J. BARIOU et M. METZGER. — La structure électronique du graphite. 10^e Colloque de Chimie Physique. Paris, 7-10 juin 1960.
14. MAC LURE. — Structure élect. et propriétés magnétiques de graphite monocristallin. 10^e Colloque Chim. Phys., 7-10 juin 1960.
15. Mme CERUTTI, J. UESBERSFELD, J. M LLET, J. PARISOT. — Propriétés électroniques de cokes cuits à différentes températures. 10^e Colloque de Chimie Physique, 7-10 juin 1960.
16. Mme ALBERT et J. PARISOT. — Influence de certains catalyseurs sur les propriétés du graphite, en particulier sur les conductivités électrique et thermique. Prof. of the third Conference on Carbon. Buffalo, 467-474, 1957.

17. HEROLD. — Action de l'H sur les composés d'insertion du graphite avec les métaux alcalins. Bull. Soc. Ch. de France, 1955, 999, et 1960, n° 6, juin, 1039.
et travaux antérieurs. Compte rendu 1951, 232, 838.
18. Mme PLATZÈR. — Quelques propriétés des charbons graphitables et non graphitables. 9 juin 1958. Paris, Masson éditeur.
19. C. ALEXANIAN. — L'oxyde graphitique examiné par l'absorption infrarouge, la diffraction des rayons X et la diffraction des électrons. 10^e Colloque de Chimie physique, 7-10 juin 1960.
20. J. MAIRE. — Fixation du brome et de l'hexafluorure d'uranium sur les carbones. 2^e Conférence Genève.
Utilisation pacifique de l'énergie atomique, 1958.
21. UBBELOHDE. — Electronic and physico-chemicals behaviour of some lamellar compounds of graphite. 10^e Colloque de Chimie Physique, 7-10 juin 1960.
22. VAN BRUNT et SAVAGE. — G.E.R. 47, juillet 1944, 16-19 et août 1944, 28-35.
23. J. MILLET. — Contribution à l'étude des contacts glissants. Thèse Paris, 1956.
Fonctionnement des balais de carbone en atmosphère sèche et humide. Proc. of the 4th Conference on carbon. Buffalo, 1959.
24. — B. F. 1.152.774 - 9.9.57.
25. J. PARISOT. — L'arc électrique intensif. Paris, 1950.
26. J. PERRIN. — Mesure de la température de brillance d'un cratère de charbon d'arc. Bull. Proc. Chim. Fr., 1959, 312.
27. J. PARISOT. — Obtention de hautes températures par la concentration de l'énergie émise par un arc intensif. Colloque C.N.R.S. Paris, 1955.
28. L.M. CURRIE, V.C. HUMISTER, H.G. Mac PHERSON. — The production and properties of graphite for reactors. 2^e Conf. Genève. Utilisation pacifique de l'énergie atomique. 1955.
29. H. CORNUAULT et H. des ROCHETTES. — Problèmes posés par la fabrication du graphite nucléaire. Conférence on industrial carbon and graphite. Londres, 1957.
30. LEGENDRE, MONDET, ARRAGON, CORNUAULT, GUERON, HERING. — Conf. Genève. Util. pac. de l'énerg. atom., 1955.
31. U.S.P. 2.734.800, 20.2.46.
B.F. 1.135.459, 16.11.49.
B.F. 1.143.903, 29.2.56.
32. J. PARISOT et J. CLEDAT. — Le carbone, matériau du Génie Chimique. Rev. ind. fr. du pétrole. Juin 1956, 11, 831-848.
33. A. HILLIARD. — Some recent developments in graphite heat exchangers and similar equipment. Conf. on ind. carbon and graph. Londres, 1957.
B.F. 1.088.732, 14.10.1953.
B.F. 1.169.208, 8.9.58.
34. BROWN et WATT. — The preparation and properties of high temperature pyrolytic carbon. Conference on industrial carbon and graphite. Londres, 1957.
35. W. WATT, W. JOHNSON. — Graphite de perméabilité basse. Procédé à l'alcool furfurylique. Symposium de Bournemouth. Novembre 1959.
36. M.S.T. PRICE. — Usage de l'alcool furfurylique comme agent de liaison pour le graphite peu perméable. Symposium de Bournemouth. Londres, 1959.
37. J.C. PARRIAUD. — Recherches sur la constitution des brais de houille. Bull. Soc. Ch. de France, 7, 1957, 831.
38. DELESSARD. — Sur la structure du brai de houille. Thèse, 1959, Clermont-Ferrand.
39. A. PACAULT et A. MARCHAND. — Propriétés électroniques des carbones pré-graphitiques. 10^e Colloque de Chimie Physique, 7-10 juin 1960.

Comptes rendus des séances

Séance du 10 novembre 1960

La séance est ouverte à 17 h. 10, sous la présidence de M. Pavageau, qui présente les excuses de MM. Veillet, Villemin, Weber, retenu à l'Assemblée Nationale.

M. Cury, Laboratoire d'Embryologie de la Faculté de Médecine, est présenté par M. le Professeur Dollander et M. Maubeuge.

Le procès-verbal de la séance précédente est adopté et sont déclarés membres de la Société: Mlle Remy, MM. Noisette, Nourrisson.

Au nom de la Société, M. Pavageau adresse ses félicitations à MM. Camo et Bolfa pour leur promotion dans l'ordre de l'Instruction publique. M. Maubeuge fait part de deux dons à la Société: l'un anonyme de 1 000 NF, l'autre de M. Chaix. Il présente ensuite un splendide ouvrage de l'Institut de Zoologie de Varsovie, qui a été envoyé à la Société.

Cet ouvrage concerne des vues d'animaux pris dans la Nature, et est réalisé par le Dr Wilcrek. Il est en outre annoncé une demande d'échange de nos publications par l'Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Central del Ecuador, à Quito, Equateur.

M. Maubeuge présente au nom de leurs auteurs les 3 communications suivantes:

M. Florsch: « Sur un photomètre photoélectrique pour l'observation des étoiles ».

le Professeur Remy: « Stations de Sympleyles et de Paupropodes, description d'une espèce nouvelle d'Allopaupopus ».

M. le Professeur Veillet: « Sur le lieu d'entrée des larves cryptonisciennes des Entonosciens dans l'hôte définitif ».

M. le Dr Vétérinaire Villemin, empêché professionnellement d'assister à la réunion a demandé le report de sa communication.

Font alors suite deux autres communications:

Mlle S. Besson et Mlle Vida Brecej: « Répartition du fer, du cuivre et du manganèse dans les poils, les cheveux, les peaux, en fonction de leur pigmentation ».

Divers assistants demandent des précisions: M. le Prof. Florentin: où a lieu le siège d'élection du manganèse?

M. Lienhart souligne des problèmes de génétique et souhaite des études sur le potentiel cutané en relation avec la coloration.

Mlle Besson souligne le défaut d'analyse du manganèse (méthodes peu favorables); mais pour les autres éléments, d'après les travaux, il n'y a aucune différence des éléments selon la couleur du poil.

M. Pavageau s'intéresse aux lieux de concentration du sodium et potassium. Réponse: ils vont partout. M. Pavageau demande encore s'il y a substitution des métaux. Réponse: une cellule peut remplacer un métal par un autre, brutalement.

M. Pavageau souligne que les études de laboratoire n'ont pas montré dans les maladies professionnelles cardio-vasculaires une substitution du potassium au sodium. Celui-ci demande encore sous quelle forme sont les métaux. Réponse: des oxydes.

M. Maubeuge: « Présentation de la feuille de Brier de la nouvelle carte géologique au 50.000°. Précisions stratigraphiques sur l'Aalénien dans la zone de jonction des Bassins de l'Orne et d'Ars. »

L'ordre du jour se termine sur la présentation par Mlle Besson d'un film des Laboratoires Pfizer-Clin. Un problème de psychophysiologie: le besoin d'alcool

chez le chat névrosé. Ce document en couleurs, d'une remarquable réalisation, analyse le phénomène de l'alcoolisme chez le Chat, qui en guérit d'ailleurs aisément. Il est vivement apprécié par l'assistance.

La séance est levée à 18 h. 20.

Séance du 8 décembre 1960

La séance ouverte à 17 heures est jumelée avec celle de la section de la Société chimique de France. Après adoption du procès-verbal de la séance précédente, de nouveaux membres sont nommés et présentés; est proclamé membre M. Cury, attaché de Recherches au C.N.R.S., agrégé de philosophie.

M. Béné, maître de conférences à la Faculté de Pharmacie, est présenté par Mlle Besson et M. Cézard. Et aussi, La Chambre Syndicale des Mines de Fer de Meurthe-et-Moselle et de la Meuse, présentée par MM. Veillet et Maubeuge.

M. Maubeuge fait en outre l'annonce du 86^e Congrès National des Sociétés Savantes qui aura lieu à Montpellier en avril 1961, et dont le programme est présenté.

Le Président fait part d'un don de 50 NF à la Société, puis présente les excuses de MM. Camo, Weber, retenu à l'Assemblée Nationale, Lienhart, Pavaeau. M. Ed. Boureau, 64, rue de Paris, à Joinville-le-Pont, Seine, annonce la parution d'un 3^e Rapport de l'Association Internationale de paléobotanique.

M. Maubeuge annonce la création de l'Association nationale pour la protection des eaux, 9, rue de Phalsbourg, Paris, 17^e.

Le dépouillement du vote tenant lieu d'Assemblée générale extraordinaire sur un projet de modification des statuts de la Société des Sciences est assuré par Mlle Besson, MM. Contaut, Le Duchat d'Aubigny, Maubeuge. Son résultat est proclamé à l'issue des deux communications suivantes, des Chimistes, très documentées et objets d'échanges de vues:

M. A. George et R. Bigot: « Etude du mécanisme d'évacuation de la chaleur dans les bains de trempe ».

MM. A. Moreau et A. Julien: « Propriétés réactives en solution du composé intermétallique AlNi ».

Résultat du vote:

82 OUI pour une modification des statuts,

9 NON

3 bulletins blancs, 1 bulletin nul (pouvoir au Président, portant le nom de l'expéditeur).

35 BON pour POUVOIR au Président.

Soit au total 130 votants.

Le Président se prononçant pour OUI, il y a finalement 117 OUI.

La Société devient donc SOCIÉTÉ LORRAINE DES SCIENCES, avec sous-titre Ancienne Société des Sciences de Nancy, et Ancienne Société d'Histoire Naturelle de Strasbourg, comme l'annonce le Président.

La parole est alors donnée au Dr Villemin pour sa communication: « L'anesthésie générale des Carnivores domestiques en pratique vétérinaire et en physiologie expérimentale ».

M. Werner traite ensuite de: La gonidie marocaine du *Diploschistes Scüposus* (SCHREB.). M. Veillet souligne l'intérêt des études de ce genre sur les Lichens; dans le sens de la synthèse de ce curieux végétal, mixte.

La séance se termine par une importante conférence de M. Jean Parisot, Directeur de Recherches aux Sociétés Carbone-Lorraine et C.I.P.E.L., sur « Le graphite face au progrès ». Ce texte sera publié in extenso et montre, outre le rôle des chercheurs lorrains dans le domaine du graphite, l'importance de l'industrie lorraine du graphite dans l'économie française.

De nombreux assistants, essentiellement des chimistes, demandent des précisions sur des points particuliers. Puis M. Bizette notamment s'intéresse au

graphite très peu perméable au gaz pour le four Chaudron. M. Parisot confirme que ce produit existe; de plus, les pièces usinées en très grand diamètre sont réalisables. M. Veillet s'intéresse au point suivant: il a vu cette année l'aquarium de Bergen, avec tubes d'échangeurs au graphite, pour eau de mer. M. Parisot pense que cet emploi est dû au fait que les résines sont souvent toxiques pour les animaux, dans les appareillages sur une autre technique.

La séance est levée à 19 h. 15.

Séance du 12 janvier 1961

La séance est ouverte à 17 h. 05.

Le procès-verbal de la séance précédente est adopté.

Sont déclarés membres: M. Béné; la Chambre Syndicale des Mines de Fer de Meurthe-et-Moselle et de la Meuse.

Les candidatures suivantes ont été déposées:

M. Siest, Assistant à la Faculté de Pharmacie, présenté par M. Meunier et Mlle Besson.

Mlle Pizelle, étudiante de Sciences Naturelles, présentée par MM. Condé et Veillet.

M. le Professeur Kern, présenté par MM. Bolfa et Maubeuge.

M. et Mme Bastick et M. Mari, Maîtres de Conférences à la Faculté des Sciences, présentés par MM. Niclause et Maubeuge.

M. Dubost, Diplômé d'Etudes Supérieures de Sciences Naturelles, présenté par MM. Veillet et Condé.

M. Parisot, Ingénieur-Docteur ICN, Directeur des Laboratoires de Recherches Carbone-Lorraine et C.I.P.E.L., présenté par MM. Maubeuge et Veillet.

M. le Directeur de Carbone-Lorraine, Usine de Pagny-sur-Moselle, présenté par MM. Maubeuge et Veillet.

Le Secrétaire transmet les excuses de MM. Camo, Pavageau et Lienhard, et les vœux adressés à la Société des Sciences par:

— Bibliothèque d'Etat de Littérature étrangère à Moscou.

— Société des Amis des Sciences et des Lettres de Poznan (Pologne).

— Université Marie-Curie Sklodowska Lublin (Pologne).

— Académie des Sciences de Berlin.

— Académie des Sciences, République Populaire Démocratique, Corée.

— Les vœux du Dr. Ary Sternfeld de Moscou (Membre honoraire de notre Société).

D'autre part, l'Université de Buenos-Aires vient de demander un échange de publication avec le Bulletin de la Société des Sciences.

Le Professeur Verne, président de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences a demandé si une prochaine session de l'A.F.A.S., dans deux ou trois ans pourrait avoir lieu à Nancy. Réponse favorable a été donnée.

La Société des Sciences adresse ses félicitations au Doyen Merklen qui vient de recevoir la Médaille d'Or du Service d'Hygiène de l'Enfance de l'Académie de Médecine.

Un don anonyme de 50 NF a été fait à la Société. D'assez nombreux Membres majoritairement leur cotisation. A tous, la Société exprime sa gratitude par la personne de son Secrétaire.

Le Président indique qu'il a envoyé au nom de la Société des vœux au Président de l'Académie Stanislas, et que M. Contaut a de nouveau versé le montant du prix qu'il a créé l'an dernier. Le Président tient à lui témoigner sa gratitude pour ce geste.

L'ordre du jour appelle alors les communications suivantes:

M. Dubost: « Capture d'un Raton Laveur en Lorraine ».

Cet intéressant exposé suscite de nombreuses questions et des échanges de vues auxquels participent MM. Condé, Garnier, Legait, Werner.

M. Legait demande si on a étudié l'ovaire de cette femelle. Réponse: l'animal était en état de putréfaction avancée; vu l'époque, elle n'était pas gravide. — Etat-ce un animal isolé? Réponse: cela n'est pas élucidé, et la capture est nouvelle pour la faune lorraine. Toutefois, on aurait peut-être fait une autre capture récente en Lorraine, à l'enquête.

M. Legait souhaite que les Eaux et Forêts soient alertés par des captures d'animaux bien conservés.

M. Garnier demande si on connaît le nombre des mascottes détenues par les soldats des bases U.S.A. Réponse: on n'en a aucune idée exacte.

M. Werner souligne qu'il est regrettable de détruire un animal encore rare, ou très rare, dans la faune régionale.

Au nom de Mlle Pizelle, M. Veillet présente:

« Action du Rhizocéphale *Triangulus perezii* sur son hôte *Galathée galatea squamifera* ».

Puis M. Maubeuge trace dans un exposé intéressant et très documenté « l'histoire de la Société des Sciences (depuis les Origines) ».

M. le Professeur Legait souligne simplement un détail: il a été créé en 1895 un « Conférence biologique » dont la suite a été en 1896, la « Réunion biologique ».

M. le Professeur Veillet y ajoute des « Commentaires sur le sens de la réforme statutaire » qui se résument essentiellement aux points suivants:

— le premier but de la Société est une vulgarisation scientifique, le second la publication de travaux originaux.

La distinction entre Membres Titulaires et Associés est en fait minime dans notre vie sociale; en pratique, elle permet d'accroître le nombre des adhérents et de susciter des publications et des appuis.

Les Membres Titulaires, au sens des nouveaux statuts, constitueront une Académie qui apportera son appui à la Société en rehaussant son prestige. Ce sera une émulation pour les Membres poursuivant des travaux, désireux d'y entrer.

Il est envisagé que des conférences de vulgarisation pourront être organisées dans les villes ou même les départements voisins.

Une collaboration est souhaitée avec les autres Sociétés spécialisées.

La nécessité de la permanence d'un Secrétaire Général qui assume pratiquement toutes les charges matérielles, s'impose absolument. Il peut ainsi faire appliquer rigoureusement les statuts sans supputer la servitude de sa réélection.

La séance se termine par une conférence de M. Veillet:

« Introduction à la génétique des populations: la panmixie chez l'Homme ».

Diverses personnes posent des questions au conférencier. M. le Professeur Florentin souligne que l'examen prénuptial, dévoilant des tares héréditaires, amènera dans un proche avenir la disparition de celles-ci, évitées dans les croisements.

M. le Docteur Chatelain souligne que certains gènes sont plus apparents que d'autres; la rareté des tares est en relation; on hésitera à réaliser des croisements entre porteurs de tares apparentes; les non apparentes ont une persistance favorisée de ce fait.

M. Maubeuge expose enfin un point important de notre vie administrative. La personne pressentie, avec approbation du Conseil, pour être présentée comme Président, pense, vu ses lourdes charges par ailleurs, ne plus pouvoir maintenir sa position favorable à ce propos. Comme ceci arrive au moment normal des élections, le Conseil se trouve pris au dépourvu. Plusieurs personnalités, consultées, engagées par ailleurs et prises elles aussi au dépourvu, ne peuvent non plus assumer les charges de la Présidence. Il demande alors l'avis de l'assemblée.

Plusieurs personnes expriment leur avis, notamment des anciens présidents, ou quelques-uns de nos plus anciens membres. Tous les avis sont dans le même sens. MM. les Professeurs Florentin et Niclaude les résument en insistant sur l'intérêt à reconduire le président en exercice; il pourrait d'autre part mettre en application les réformes décidées, sujet délicat, et où une continuité s'impose.

M. Maubeuge souligne que, si la Société n'avait modifié ses statuts et changé de titre, point fondamental, ce renouvellement serait illégal puisque violant les statuts (Présidents non rééligibles de suite après un exercice). Toutefois, le changement de nom, bien qu'il s'agisse de la continuation de la même Société, avec les mêmes buts, rend cette solution juridiquement valable.

M. le Professeur Veillet exprime sa gratitude devant l'insistance de ses collègues; toutefois, à cause de ses propres charges, il ne peut accepter un triennat; il évoque une période transitoire de une année. Cette solution provisoire est adoptée; et bien que les anciens Présidents soient automatiquement Conseillers s'ils résident en Lorraine, en plus du Conseil élu, le Président sera présenté sur la liste d'élections, comme s'il n'était pas Conseiller de droit, puisque c'est sa présidence qui est en question.

La séance est levée à 19 h. 05.

Séance du 9 février 1961

La séance est ouverte à 17 h. 10. Le procès-verbal de la séance précédente est adopté; inscription y est faite des excuses de M. Lienhart, qui avaient été omises.

Sont excusés: MM. Berna, Dollander, Wahl, Billaudé.

Sont déclarés membres associés:

M. Siest, Mlle Pizelle, M. et Mme Bastick, MM. Kern, Mari, Dubost, Parisot, M. le Directeur de Carbone-Lorraine.

Les candidatures suivantes sont présentées:

M. Claude Patureau,

M. le Dr Berna,

La Société Socosel,

La Coopérative pharmaceutique nancéienne (C.P.N.),

tous présentés par MM. Veillet et Maubeuge.

M. le Dr Erpelding, présenté par MM. Cézard et Maubeuge.

Le Secrétaire indique deux nouveaux échanges du Bulletin avec des Revues étrangères: une publication de la République roumaine et une Revue russe de Biochimie. De plus, la Société a reçu un Rapport publié à Bruxelles sur le Développement de la Science occidentale.

Deux dons ont été faits à la Société, l'un de 50, l'autre de 100 NF. Des membres continuent, lors du paiement de leurs cotisations, à majorer celles-ci.

La Fédération française des Sciences naturelles, à laquelle est affiliée la Société des Sciences, se réunira à Paris le 18 février. Nous y avons droit à trois délégués dans cette Assemblée Générale.

On passe ensuite à l'ordre du jour:

M. Dubost: « Les Rongeurs de la région de Nancy et des Vosges ».

Cette communication provoque un échange de vues auquel participent MM. Maubeuge, Lienhart, Villemin, Florentin, Legait.

M. Maubeuge fait notamment observer à propos de la note antérieure de M. Dubost, sur le Raton Laveur en Lorraine, que notre Collègue, M. le Prof. Heuertz, à Luxembourg, lui a donné d'intéressantes précisions lors d'un voyage récent. Echappé d'élevages, le Raton Laveur est devenu un gibier régulier dans l'Eifel et la Hesse de l'Ouest. D'ailleurs, le livre de Van den Brink (Die Säugtiere Europas, traduction allemande), signale aussi le fait. Les chasseurs luxembourgeois en rapportent fréquemment de l'Eifel, où sont les grandes chasses; le Musée d'Etat de Luxembourg reçoit parfois des demandes à ce sujet. Par contre, l'animal n'est pas encore connu dans le Grand Duché, bien qu'un couple se serait échappé d'un cirque à Luxembourg avant la guerre de 1939.

M. Emery, Chef de la Division Fonte et Minerais à l'Institut de Recherches de la Sidérurgie (Section de Maizières-les-Metz):

« Recherches et progrès dans le domaine de l'élaboration de la fonte ».

Cette conférence qui touche à d'importants problèmes industriels lorrains suscite quelques questions de MM. Le Goff et Cézard.

M. Maubeuge expose ensuite: « Un cas extraordinaire en Lorraine des relations entre la Géologie tectonique, morphologie et la végétation herbacée et forestière ». Des photographies aériennes nombreuses et des vues normales, étudient le tracé de la Faille de Gorze (Moselle) et situent l'endroit particulier.

A l'issue de cette communication, il est suggéré par plusieurs membres qu'une excursion ait lieu dans la région décrite.

Election des Membres du nouveau Bureau

Le dépouillement des votes par correspondance assuré par MM. Contaut, Le Duchat d'Aubigny, Niclause donne les résultats suivants:

Votes exprimés: 58.

Nombre de voix obtenues:

MM. Bolfa, 53 ; Camo, 53 ; Cézard, 56 ; Legait, 55 ; (Maubeuge), 56 ; Niclause, 55 ; Pavageau, 57 ; Veillet, 55 ; Villemin, 56 ; Wahl 54 ; Weber, 57.

Ont obtenu 2 voix: MM. Florentin, Frentz.

Ont obtenu 1 voix: MM. Anziani, Mlle Besson, MM. Condé, Delamarre, Fruhling, Legras, Dr Moreaux, M. Renard.

(Certaines personnes ne font pas partie de la Société!)

Lors de l'envoi des bulletins de vote, par suite d'une négligence de l'employée, un nombre important de ceux-ci portaient au dos l'adresse du destinataire; ceci explique qu'un nombre assez élevé de Membres n'a pas voté; certains ont demandé des nouveaux bulletins, dans des conditions telles qu'il a été impossible de les satisfaire dans les délais voulus; quelques-uns avaient recopié le bulletin, ce qui était valable; d'autres avaient oblitéré l'adresse. En séance, le Président s'en excuse et demande ce que l'Assemblée décide de faire; il est convenu de compter le vote comme valable; les enveloppes sont ouvertes, les bulletins étaient aussitôt empilés sans que le nom soit visible. Les suffrages sont ensuite pointés toujours sans retourner les feuillets; ceux-ci sont jetés dans une boîte, déchirés, et emportés par le garçon de la salle, pour destruction hors de présence des membres de la Société.

Séance du 8 mars 1961

La séance est ouverte à 17 h. 05, sous la présidence de M. le Professeur Werner.

Les excuses de MM. Veillet, Florentin, empêchés d'assister à la séance sont transmises, ainsi que celles de MM. Pavageau et Camo, retenus impérativement par d'autres réunions.

M. Maubeuge lit le compte rendu de la dernière séance.

Puis M. Werner signale que le Conseil a nommé un Bureau, à la suite des élections de février. M. Veillet est élu président, MM. le professeur Wahl et M. Pavageau sont vice-présidents. M. le Professeur Legait secrétaire annuel. M. Cézard est reconduit trésorier. M. Maubeuge est statutairement reconduit Secrétaire général. Les autres personnes élues sur la liste sont Conseillers.

Le Conseil a en outre créé une Commission de Vulgarisation et des Prix, présidée par M. Werner, où entrent MM. Le Duchat d'Aubigny, Contaut, Camo, Dr Weber, Mlle Besson et M. Steimetz.

MM. H. Joly, Rol, Guinier ont été nommés Membres honoraires; M. Contaut a été nommé Membre bienfaiteur à la suite de ses libéralités pour un prix scientifique.

Dans sa réunion du 3 mars, le Conseil a également commencé à organiser les sections prévues par les nouveaux statuts, lesquelles donnent une structure académique à la Société.

Les personnes présentées lors de la séance précédente sont proclamées membres associés par M. Werner.

Deux nouvelles présentations sont faites: M. de Vaulx, Secrétaire général du Comité d'Aménagement du Bassin Lorrain, présenté par MM. Pavageau et Maubeuge; M. E. Barthelemy, Ingénieur E.C.P. à Saint-Dizier, présenté par M.M. Grosdidier et Maubeuge.

M. Werner donne connaissance de deux notes transmises par M. Veillet et émanant de M. Bourdon; ces travaux sont destinés au Bulletin. M. Maubeuge résume un travail de M. le Professeur Remy, également destiné à paraître dans nos publications.

M. Maubeuge donne lecture de sa note sur le gisement paléontologique et pré-historique de Vassincourt, présentant des photographies, restes de Mammouth et deux admirables bifaces acheuléens, en calcaire. A la suite de quoi M. Werner demande quelques précisions sur le paléolithique en Moselle et sur des trouvailles de Linckenheld; M. Le Duchat d'Aubigny sollicite aussi des éclaircissements de son côté; M. Werner évoque aussi le gisement alsacien classique d'Achenheim.

M. le Professeur Legait expose ensuite en son nom et celui de Mme Legait, une conférence très documentée, laquelle est non seulement une vue d'ensemble sur la question de la Pars intermedia de l'hypophyse, mais une mise au point de longues recherches personnelles inédites en partie. Des dessins et projections illustrent cet exposé.

M. Werner, notamment, fournit quelques réflexions sur cet important sujet du métabolisme de l'eau. Et M. Lienhart expose des réflexions et suggestions expérimentales. Il se base notamment sur l'évolution des Vertébrés, et pose la question des formes plus ou moins bien dotées en pars intermedia, eu égard à l'adaptation et évolution. Il suggère d'étudier plus spécialement le cerveau des Monotrèmes qui sont des « pseudo Mammifères » monstrueux, en cul-de-sac sur le phylum évolutif.

M. Lienhart insiste en outre sur la cryptométrie chez les souris; des gènes inhibiteurs empêchent parfois l'expression de tout pigment. Les souris mortes rapidement pendant les expériences pouvaient peut-être avoir un gène inhibiteur, d'où leur mortalité distinctive.

M. Coudry demande des précisions sur la structure chimique de l'intermédiine qu'il pense être une polypeptide; ce que lui confirme et illustre M. Legait.

M. Werner demande si la Pars intermedia a des relations avec la pigmentation, surtout du côté humain. Le conférencier explique que le sujet est très mal connu en médecine humaine; on ignore à peu près tout de ce qui distingue les différences races humaines à ce propos.

La séance est levée à 18 h. 30.

Séance du 13 avril 1961

Cette séance, ouverte à 17 h. 05, est jumelée avec celle de la section locale de la Société Chimique de France; elle est placée sous la présidence conjointe de M.M. les Professeurs Veillet et David.

Après avoir salué les membres de la section locale de la Société Chimique de France qui assistent à cette réunion, M. Veillet fait donner lecture du procès-verbal de la réunion du 9 mars 1961 de la Société Lorraine des Sciences; le procès-verbal adopté, M. Maubeuge présente le programme du prochain congrès de l'Association pour l'avancement des Sciences qui doit se tenir à Reims; il indique qu'au titre d'échange avec le Bulletin de la Société des Sciences, la revue Vie et Milieu (Banyuls) se trouve déposée à la Bibliothèque Municipale. Les excuses de M. le Professeur Wahl, empêché d'assister à la séance sont transmises.

L'ordre du jour appelle une première communication de M. Sternfeld, Professeur à l'Université de Moscou: idée prioritaire en astronautique. Cette communication, résumée par M. Maubeuge, souligne l'importance et l'intérêt des calculs

théoriques effectués par Sternfeld il y a près de trente ans en France; l'intérêt que suscitent ces travaux en U.R.S.S. est démontré d'autre part par l'extraordinaire diffusion dans ce pays d'un livre de vulgarisation, pourtant très technique, de l'auteur sur l'astronautique. Les résultats pratiques acquis dans ce pays récemment montrent qu'en ce domaine Sternfeld a été un précurseur de génie.

La deuxième communication (Société Chimique de France) de M. David et collaborateurs est consacrée à la Biogénèse de la thiamine (S. David, B. Estramaireix, P. Lehr: Sur l'isolement de la Thiamine à partir de cellules radioactives).

Après cette communication, M. David annonce la conférence de M. le Professeur Burg, consacrée à la radioactivité atmosphérique et ses répercussions biologiques.

Le conférencier insiste d'emblée sur la nécessité de cette étude qui, abordée autrefois par Mme Curie sous l'angle de la radioactivité naturelle, a présenté un regain d'intérêt à la suite des explosions successives des bombes atomiques: celles-ci, on le sait, ont été successivement de deux types, du type fission (bombe à uranium) ou du type fusion (bombe à hydrogène); les premières aboutissent à la libération d'isotopes dangereux du point de vue biologique; si le césium 137 en raison de ses propriétés et de sa vie courte l'est peu, le strontium 90 au contraire, susceptible de pénétrer dans les os (au niveau des cartilages de conjugaison) et de s'y fixer pendant de longues périodes, l'est davantage.

Ce fait a eu pour résultat d'inciter de nombreux pays à équiper des stations de prélèvements de poussières atmosphériques ou d'eaux de pluie et à essayer d'y doser l'importance de la radioactivité. Cette étude a été précédée de l'établissement de doses de tolérance pour l'organisme humain. Le résultat de ces recherches en divers pays a montré que la radiocativité naturelle a été élevée et dangereuse au cours des années 1956-58, elle est retombée actuellement à des taux ne présentant pas, semble-t-il, de conséquences biologiques importantes: les effets biologiques de la radioactivité sont, on le sait, de trois ordres: génétiques, cancérogènes, elles interviennent d'autre part d'une façon importante dans la réduction de la durée de la vie.

Mais ces recherches ont eu pour résultat d'attirer à nouveau l'attention sur la radioactivité naturelle et ses conséquences. Si le radon, d'une façon générale, en milieu atmosphérique dépoussiéré apparaît peu nocif, il n'en est pas de même en milieu chargé de poussières; on comprend de la sorte l'importance de cette question si l'on se souvient du taux élevé de cancers du poumon chez les mineurs travaillant dans des mines où existe une radioactivité naturelle. Le conférencier indique d'autre part de quelle manière l'étude de cette radioactivité naturelle est susceptible d'intéresser le problème du cancer.

Cette très intéressante conférence est suivie d'une large discussion à laquelle prennent part principalement MM. Veillet, Maubeuge, Wolf, David, Mlle François, etc... La question de la difficulté d'établissement des doses de tolérance et des tests utilisés est en particulier soulevée, ainsi que celle si controversée des déchets radioactifs.

La séance est levée à 18 h. 45.