

Académie & Société Lorraines des Sciences

**ANCIENNE
SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY**

fondée en 1828

**BULLETIN
TRIMESTRIEL**

**TOME 3 - NUMÉRO 2
1963**

BULLETIN
de l'ACADÉMIE et de la
SOCIÉTÉ LORRAINES DES SCIENCES

(Ancienne Société des Sciences de Nancy)

(Fondée en 1828)

SIÈGE SOCIAL :

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

SOMMAIRE

P. LE GOFF : Les applications possibles des très hautes températures dans l'industrie chimique	3
André MEUNIER : Le médicament qui sauve - le médicament qui tue	20
M. VUILLAUME : Fondement de la vie sociale des Abeilles (<i>Apis mellifica</i>)	24
G. SIEST : Réactions colorées des dérivés carbamides biologiques avec les dicétones acycliques et cycliques - Influence des oxydants ..	42
Jehan OBELLIANNE : La commune de Gemonville (Meurthe-et-Moselle) et le problème des eaux de l'Aroffe (Vosges et Meurthe-et-Moselle)	59
Jean-François PIERRE : Un aspect de la florule diatomique de l'étang d'Haspelschiedt	80
Emile BOUILLON : Contribution à l'étude du paléolithique en Lorraine	85
Comptes rendus des Séances	89
Compte rendu de l'exposition mycologique	94

**LES APPLICATIONS POSSIBLES
DES TRES HAUTES TEMPERATURES
DANS L'INDUSTRIE CHIMIQUE ***

par

P. LE GOFF **

Cet exposé sur les applications possibles des très hautes températures dans l'industrie chimique comprendra deux parties. Dans la première, nous essaierons de faire le bilan des connaissances dans le domaine de la chimie des hautes et des très hautes températures. Dans la seconde partie, nous nous préoccupons des applications pratiques dont on peut envisager une réalisation industrielle dans un avenir pas trop lointain. D'ailleurs, sous ces deux aspects, nous poserons beaucoup plus de problèmes que nous ne proposerons de solutions.

I. — La chimie des très hautes températures

Quand on élève progressivement la température d'un système chimique, sa composition évolue, les molécules se dissocient en atomes, les atomes eux-mêmes se dissocient en ions et en électrons. Mais la situation n'est pas aussi simple et il n'est pas possible de distinguer nettement les trois domaines : le domaine où les molécules seraient stables, celui où les atomes libres seraient stables et enfin celui où la matière serait entièrement ionisée. A la vérité, ces trois domaines se superposent du fait que les énergies de liaison entre atomes au sein des molécules sont souvent du même

(*) Conférence donnée le 8 novembre 1962.

(**) Professeur de Génie Chimique à l'Ecole Nationale Supérieure des Industries - Université de Nancy (France).

ordre de grandeur que les énergies d'ionisation, c'est-à-dire les énergies de liaison ions-électrons. Citons quelques exemples de ces ordres de grandeurs : les énergies de liaison les plus faibles que l'on trouve dans les molécules organiques, cependant stables, sont de l'ordre de 20 à 30 Kcal par mole, c'est-à-dire de l'ordre de 1 eV. A l'inverse, les liaisons les plus fortes sont de l'ordre de 150 à 200 Kcal par mole, c'est-à-dire de l'ordre de 8 eV. Il s'agit de la liaison entre deux atomes d'azote dans la molécule N_2 , de liaisons entre atomes de bore et atomes de fluor, de la liaison carbone - oxygène dans la molécule CO.

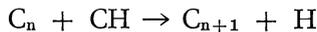
De leur côté, les énergies d'ionisation varient dans un large domaine, la plus faible est, comme on sait, celle du césium qui est seulement de 3,87 eV et la plus forte, du moins pour arracher le premier électron est de 24 eV pour l'hélium. Pour les éléments les plus courants, on trouve 11,2 eV pour l'ionisation du carbone, 14,48 pour l'ionisation de l'azote, 13,55 pour l'oxygène et 13,52 pour l'hydrogène.

En résumé, on peut dire que, pour la plupart des éléments et des composés moléculaires, les énergies d'ionisation sont comprises entre 8 et 15 eV, alors que les énergies de liaison atome-atome dans les molécules sont de l'ordre de 2 à 8 eV.

Il n'est pas possible de donner une correspondance précise entre l'échelle des énergies et l'échelle des températures puisque justement, dans un gaz en équilibre à une température donnée, il existe toute une distribution des valeurs d'énergie possédées par les molécules individuelles, distribution qui est représentée par la solution de MAXWELL - BOLTZMAN. On peut dire toutefois, dans une grossière approximation, qu'il faut dépasser une température de l'ordre de 8 000 à 10 000° K pour obtenir une fraction dissociée importante des liaisons dont l'énergie est égale à 8 eV. Cela veut dire que, dans les systèmes chimiques étudiés jusqu'à présent où les températures étaient inférieures à 6 000° K, les états ionisés ont été peu étudiés ; sauf pour les métaux alcalins, ce sont les atomes et les radicaux libres neutres qui ont fait l'objet d'études expérimentales. Nous pouvons prendre par exemple, pour référence, le livre de HERZBERG sur la spectroscopie moléculaire dont la deuxième édition, parue en 1950, faisait le point des particules diatomiques identifiées dans les flammes et dans les décharges électriques. Il y en avait quatre cents, dont la plupart étaient des halogénures et des oxydes de natures diverses, mais presque toutes étaient des particules neutres.

Domaine des températures inférieures à 8 000° K.

Nous nous occuperons d'abord de ce domaine des températures « moyennement hautes » où l'ionisation est négligeable. *Un premier fait* mérite d'être signalé, c'est *l'existence des vapeurs polyatomiques*. On aurait pu penser a priori qu'en élevant la température, on devait nécessairement voir diminuer la concentration partielles des produits polyatomiques en faveur d'une augmentation des produits plus simples, triatomiques, diatomiques, et même monoatomiques. Mais ceci n'est pas vrai quand il s'agit de la sublimation d'une phase condensée. C'est ainsi qu'on a étudié par spectrométrie de masse la composition des phases vapeurs en équilibre avec du graphite, du germanium, de l'alumine, de l'oxyde de chrome, de l'oxyde de tungstène, à des températures de l'ordre de 2 000 à 4 000° ; les chercheurs ont eu la surprise de constater que les vapeurs contenaient une concentration très importante de molécules polyatomiques ; par exemple, lors de l'évaporation d'une surface de graphite, la vapeur de carbone se compose des molécules C, C₂ et C₃ dans les proportions moléculaires d'environ 1, 1/4 et 1/2. C₅ est également présent en concentration non négligeable ; et qui plus est, la proportion de C₂, C₃, C₅ augmente quand la température augmente. Ce phénomène a d'ailleurs reçu une explication tout à fait satisfaisante : tout dépend en effet des valeurs relatives de l'énergie de sublimation de la molécule polyatomique et de l'énergie de dissociation de cette même molécule en atomes. Il suffit que cette dernière énergie soit plus grande que la précédente pour rendre compte du phénomène. On peut même généraliser et envisager que de véritables réactions de polymérisation se fassent à hautes températures. On peut, par exemple, penser que la formation de suie dans la vapeur de carbone et d'hydrogène doit résulter de réactions de polymérisation de carbone telle que la suivante :



De nombreux autres systèmes ont été étudiés, par exemple la vapeur s'échappant d'une surface d'alumine à haute température est complexe et contient des molécules telles que Al₂O, AlO₃, Al₂O₂, etc...

En conclusion, des particules polyatomiques peuvent très bien exister à des hautes températures égales ou supérieures à 5 000°, mais ces particules sont difficiles à détecter par spectroscopie d'émission optique. En effet, leur énergie interne de vibration-rotation-excitation est distribuée sur un nombre tellement grand de degrés de

liberté qu'elles donnent naissance à des spectres de bandes si touffus qu'on ne peut pas les distinguer du fond continu. Il y a évidemment quelques exceptions, notamment la particule C_3 dont la bande à 4 050 Å n'a été identifiée qu'assez récemment. La spectrométrie de masse est donc la méthode de choix pour détecter ces particules lourdes.

Domaine des températures supérieures à 10 000° K.

Abordons maintenant le domaine des plus hautes températures ($T \approx 10\,000^\circ \text{K}$) quand la dissociation en ions et électrons joue un rôle de plus en plus important et qu'on entre dans le domaine du plasma, soit : $R \rightleftharpoons R^+ + e^-$.

Deux remarques sont à faire :

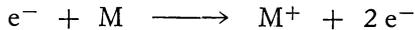
La première remarque concerne l'application de la loi d'action de masse à cet équilibre que l'on écrit ainsi :

$$\frac{[R^+] [e^-]}{[R]} = k \cdot T^{3/2} \exp. \left(-\frac{E_i}{RT} \right)$$

Il faut attirer l'attention sur le fait que la loi d'action de masse n'est applicable qu'à un système en équilibre, c'est-à-dire à un système dont les constituants sont à la *même température*, or il n'en est généralement pas ainsi dans un plasma, les électrons sont plus « chauds » que les ions positifs, qui sont eux-mêmes plus « chauds » que les particules neutres. Les différences de température entre ces particules sont d'autant plus accusées que l'équipartition de l'énergie se fait mal, c'est-à-dire qu'il y a moins de chocs entre particules, c'est-à-dire encore que la pression est plus basse. Dans les plasmas obtenus sous plusieurs dizaines, si ce n'est plusieurs centaines d'atmosphères, l'équipartition de l'énergie est bien réalisée, mais dans une décharge électrique entretenue sous une pression de quelques millimètres de mercure, les électrons ont une énergie cinétique correspondant à une température de plus de 10 000°, alors que les ions voisins sont à une température de l'ordre du millier de degrés et que les particules neutres sont à la température de la paroi, soit quelques centaines de degrés k.

La loi d'action de masse s'applique donc d'autant plus mal que la pression de plasma est plus faible et ceci nous amène à

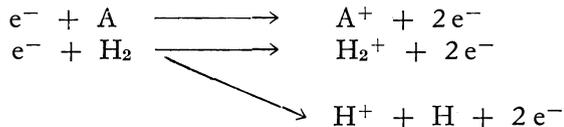
considérer le cas extrême où la pression serait suffisamment basse pour qu'il n'y ait plus aucun choc en phase gazeuse. Tel est le cas de la chambre d'ionisation d'un spectromètre de masse. Dans cette chambre métallique, le gaz à ioniser s'écoule sous une pression stationnaire de l'ordre de 10^{-5} à 10^{-6} mm Hg. Un pinceau d'électrons issus d'un filament incandescent voisin traverse la boîte, les ions formés sont extraits de cette chambre par un champ électrique ; ils passent ensuite dans un champ magnétique qui les déflecte suivant leur masse. On peut considérer que le milieu gazeux de la chambre d'ionisation constitue le cas-limite d'un plasma hors d'équilibre de température ; en effet, le pinceau d'électrons a été accéléré électriquement et possède une énergie cinétique de l'ordre de 50 à 100 eV, alors que les molécules sont à la température de la paroi 300° K, soit quelques centièmes d'eV seulement. L'ionisation des molécules M résulte du choc



Dans ces conditions, il n'y a plus aucun choc en phase gazeuse, donc aucune équipartition de l'énergie et la loi d'action de masse ne s'applique évidemment plus.

La deuxième remarque concerne l'importance des réactions entre ions et molécules. Nous y sommes amenés en considérant à nouveau la chambre d'ionisation du spectromètre de masse, dans laquelle nous allons supposer que la pression est progressivement augmentée jusqu'à 10^{-4} , puis 10^{-3} et même 10^{-2} mm Hg. Des phénomènes curieux apparaissent.

Supposons, par exemple, qu'un mélange d'argon et d'hydrogène soit introduit dans l'appareil à très basse pression, on obtiendrait uniquement les ions positifs résultant des trois processus d'ionisation ci-après :



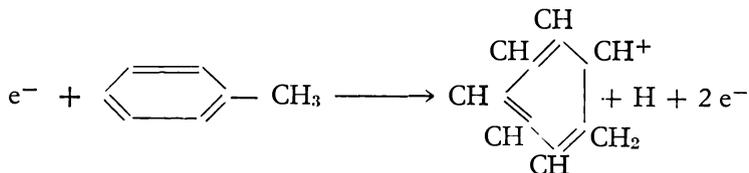
mais à mesure que la pression augmente, on voit apparaître l'ion AH^+ avec une concentration comparable à celle des autres ions, cela veut donc dire que la réaction $A^+ + H \rightarrow AH^+$ se fait extrêmement facilement dès qu'il commence à y avoir quelques chocs en phase gazeuse. Ce résultat ne nous étonnera pas si l'on pense qu'un gaz rare ionisé n'a nullement l'inertie chimique d'un gaz

rare neutre. Bien au contraire, l'ion A^+ a la structure électronique de l'atome de chlore et « l'hydrure d'argon ionisé » doit avoir dans un plasma une stabilité comparable à celle de la molécule d'acide chlorhydrique ClH dans les conditions ambiantes.

De nombreux autres exemples pourraient être cités ; l'ionisation d'un mélange d'hydrogène et d'hélium donne naissance à l'ion HeH^+ . L'ionisation du méthane pur donne à basse pression un spectre formé des ions de décomposition CH_4^+ , CH_3^+ , CH_2^+ , CH^+ , mais à plus forte pression, on voit apparaître un ion CH_5^+ qui ne peut provenir que de réactions entre ions et molécules. De même, un mélange d'argon et de méthane laisse apparaître l'ion ACH_4^+ . Dans la vapeur d'eau, on trouve l'ion H_3O^+ .

La chimie des ions peut réserver encore d'autres surprises, notamment par des réarrangements internes d'édifices moléculaires. En voici un exemple caractéristique :

De la vapeur de toluène bombardée par un pinceau d'électrons de 50 eV donne naissance à un ion que l'on a identifié comme étant un cycle à 7 carbones appelé *tropylium* :



Les théories de la valence expliquaient bien la stabilité remarquable du noyau benzénique neutre, de même ces théories justifient la stabilité de ce noyau ionisé à 7 atomes de carbone.

La chimie des ions et des radicaux libres.

On sait qu'une molécule composée de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote soumise à une décharge électrique donne naissance à toute une série d'ions de toute complexité depuis les atomes ionisés C^+ , H^+ , O^+ , N^+ , O^- , etc..., jusqu'aux ions et radicaux libres les plus lourds se polymérisant sous forme de résines qui se déposent sur les parois. Mais ni la loi d'action de masse, ni l'extrapolation de nos connaissances sur la stabilité des valences à basse température ne permettent de prévoir la composition d'un tel système. Tout reste à faire dans ce domaine, une nouvelle technique devant être utilisée. La spectrométrie de masse est un outil puissant qui permettra non pas tant d'étudier direc-

tement les plasmas par eux-mêmes, mais plutôt de faire de la recherche fondamentale en élucidant les mécanismes intimes des réactions élémentaires qui interviennent dans ces plasmas. Un réacteur porté à une température de l'ordre de 1 000 à 2 000° est porté au voisinage de la chambre d'ionisation du spectromètre comme le montre la figure n° 1. Les atomes et radicaux libres, formés dans le réacteur, pénètrent dans la chambre d'ionisation. Ce dispositif constitue un modèle de plasma où les températures des trois principaux constituants seraient séparément variables : les électrons ont une énergie cinétique aisément ajustable électriquement, les atomes et radicaux libres sont à la température du réacteur où ils ont été formés, les molécules neutres sont à la température des parois de la chambre.

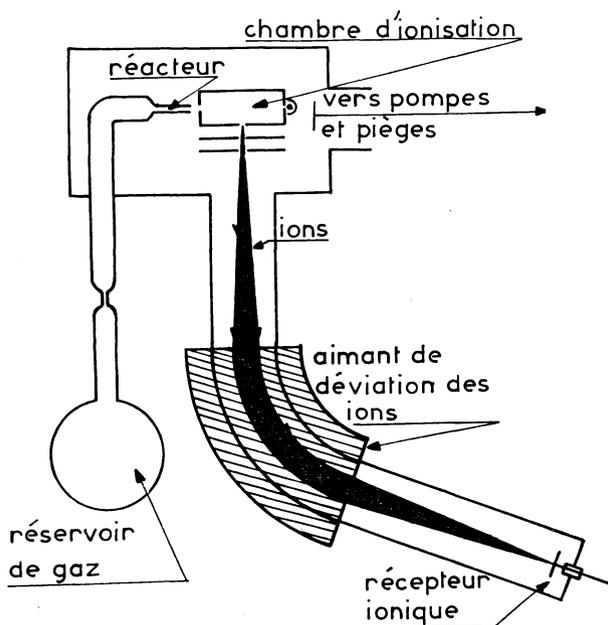


FIG. 1

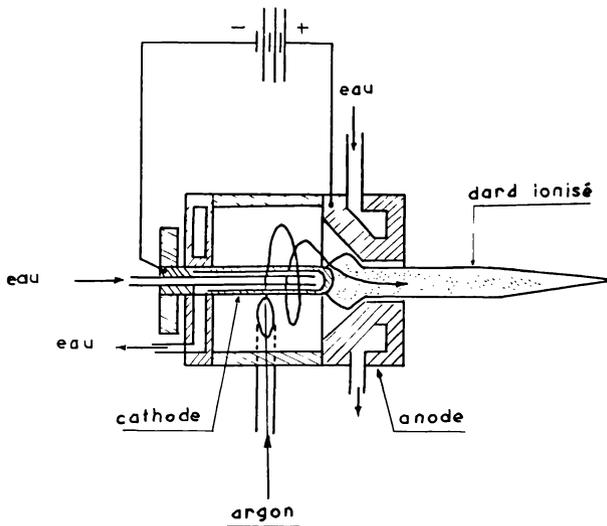
Appareil destiné à l'étude par spectrométrie de masse des réactions d'atomes et de radicaux libres.

Ce montage nous a permis d'étudier l'ionisation de radicaux libres divers tels que H, CH₃, C₂H₅, CCl₂, CS, SO (Réf. 1). Grâce à ce même montage, nous avons pu déterminer quantitativement les vitesses de recombinaison d'atomes et de radicaux

libres sur les parois. En effet, la concentration stationnaire d'un radical tel que CH_3 dans la chambre d'ionisation, résulte de l'équilibre dynamique entre le débit de radicaux issus du réacteur et la vitesse de recombinaison sur les parois. En mesurant les concentrations stationnaires de radicaux CH_3 et des molécules de recombinaison C_2H_6 , on en déduit la probabilité de recombinaison au cours de chaque choc.

On trouve ainsi que moins de un choc sur 10^5 est efficace dans le cas de CH_3 sur une paroi d'acier inoxydable.

Schéma de principe d'un
chalumeau à plasma d'arc



En conclusion, nous constatons qu'un immense domaine de recherches reste à défricher si l'on pense que nous avons à étudier une par une toutes les réactions homogènes et hétérogènes de tous les ions et radicaux libres stables à toutes les températures possibles alors que la chimie descriptive classique s'est, jusqu'à présent, contentée de considérer les propriétés chimiques des composés stables à la température ambiante.

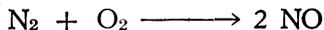
II. — Applications industrielles possibles

Nous nous posons maintenant la question de savoir : *Quels sont les procédés de l'industrie chimique qui pourraient bénéficier, dans un avenir relativement proche, de l'utilisation des très hautes températures ?*

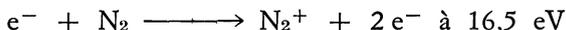
Il est sans doute assez difficile de répondre à cette question étant donné que nous venons justement de montrer que presque rien n'est encore connu de la chimie des très hautes températures. Tentons cependant cette analyse en classant les procédés industriels suivant le mode d'obtention des très hautes températures.

1^o Méthodes électriques.

1. — C'est le problème de la *fixation de l'azote atmosphérique* qui, historiquement, a fait appel pour la première fois à des hautes températures produites électriquement. Le procédé BIRKELAND de synthèse du bioxyde NO par passage d'azote et d'oxygène moléculaire dans un arc électrique à courant continu est une méthode bien connue, utilisée depuis plusieurs dizaines d'années :



L'énergie de liaison entre les deux atomes d'azote est de 7,4 eV ; celle entre les deux atomes d'oxygène est de 5 eV. La cinétique de la synthèse de NO dans une décharge a été étudiée par de nombreux auteurs et on en connaît maintenant à peu près le mécanisme. La synthèse n'a lieu que s'il existe des électrons d'énergie au moins égale à 16 à 18 eV, c'est-à-dire précisément la valeur correspondant à l'ionisation de la molécule N₂ par le processus :



La réaction principale de synthèse de NO serait donc :



et cet ion se déchargerait ensuite par choc avec un électron pour donner 2 NO, soit :



De nombreuses réactions secondaires interviennent qui font intervenir des interactions entre les atomes d'azote et les atomes d'oxygène et, en définitive, le temps de séjour des gaz dans le plasma joue un rôle important. Pour obtenir la pression partielle

maximale de l'ordre de quelques centièmes d'atmosphère de NO, le temps de séjour doit être au moins égal à environ 1/100 de seconde.

On sait que ce procédé n'est compétitif avec celui de fabrication de l'acide nitrique par oxydation de l'ammoniac que dans les pays où l'énergie électrique est fournie à un prix suffisamment faible.

On a remarqué que la production de NO était considérablement augmentée par l'emploi de décharges à haute fréquence. On a même déterminé la fréquence optimale qui serait de l'ordre de 1 mégacycle par seconde, ce qui donnerait un rendement de 50 % plus élevé qu'avec du courant continu à énergie électrique, égale. Mais ceci ne représente pas un avantage du point de vue économique, car un KW, consommé à une fréquence de 1 mégacycle, coûte incomparablement plus cher qu'un KW consommé en courant continu et l'on ne voit vraiment pas, dans l'état actuel de la technique, comment cette méthode pourrait devenir compétitive avec la méthode classique.

2. — Après la synthèse de NO, on peut envisager plus généralement la formation de composés gazeux endothermiques dans un générateur à plasma et notamment le premier cas auquel on pense est celui de la *fabrication de l'acétylène* qui est d'ailleurs déjà industrialisée en Allemagne. Les Usines Hüls disposent d'une installation de dix-sept fours à arc de 8 200 KW chacun (environ 7 000 volts et 1 200 ampères), ayant une capacité totale de production de 100 000 tonnes d'acétylène, ainsi que de 55 000 tonnes d'éthylène et 360 millions de mètres cubes d'hydrogène. Pour produire 100 kgs d'acétylène, on consomme 290 kgs d'un mélange d'hydrocarbures légers (méthane, éthane, propane, butane), 1 000 KWh d'énergie électrique dans l'arc, 250 KWh d'énergie dans les traitements ultérieurs et 150 kgs de vapeur.

Dans le four Hüls, la température atteinte est de l'ordre de 18 000°.

Dans une récente étude américaine, encore au stade du Laboratoire (réf. 2), trois méthodes différentes ont été essayées pour produire C_2H_2 : d'une part, l'alimentation par du carbone pulvérulent d'un plasma d'hydrogène ; 12 % du carbone était converti en acétylène. Une deuxième méthode consistait à alimenter le chalumeau à plasma par du méthane pur et la troisième méthode qui fut jugée la meilleure, consistait à injecter du méthane dans

la flamme d'un chalumeau à plasma d'argon. Pour un temps de séjour de 0,5 milliseconde, dans le plasma de 7 KW marchant sous 570 A et 12 V, 90 % du méthane était converti en acétylène et hydrogène avec formation de suie tout à fait minime. La température du plasma donnant le rendement optimal de l'ordre de 80 à 90 % a été trouvée de l'ordre de 6 500°.

3. — A côté de l'acétylène, on peut également envisager la *synthèse de composés voisins et notamment du cyanogène et de l'acide cyanhydrique*. Par exemple (réf. 3), pour un chalumeau à plasma d'azote dans lequel on injecte la poudre de carbone, pour une puissance de plasma de l'ordre de 10 à 15 KW et un écoulement d'azote de 9 l/mn, le taux de conversion du carbone en cyanogène était seulement de 2 %. De même encore, l'acide cyanhydrique sera synthétisé en injectant simultanément dans un chalumeau à plasma du méthane et de l'ammoniac ou même du carbone, de l'hydrogène et de l'azote. Une de ces réactions, notamment, a été plus étudiée, la synthèse



dont le rendement serait particulièrement élevé dans un chalumeau électronique fonctionnant à 10 mégacycles par seconde.

4. — Pour que ces procédés de synthèse aient un intérêt industriel, il faut que le produit formé ait une plus grande valeur marchande que l'oxyde d'azote, l'acétylène ou même l'acide cyanhydrique. C'est ainsi qu'on a proposé, au cours de ces derniers mois, un procédé de synthèse direct d'organo-métallique (plomb tétraéthyle, zinc diméthyle) en projetant dans un liquide organique un véritable brouillard de métal issu d'un jet de plasma de gaz inerte. On a également parlé de synthèse de l'hydrazine et plus généralement des réactions sur les substances organiques diverses d'azote actif issu d'un chalumeau à plasma alimenté par de l'azote moléculaire. D'autres synthèses ont également été proposées ou envisagées : celles de composés de fluor et de carbone, celle de l'acide adipique, celle de composés de phosphore, d'azote et de soufre, etc... Dans ce domaine, les travaux seront poursuivis activement par les grands laboratoires de recherche industrielle.

5. — Une cinquième utilisation possible des chalumeaux à plasma, d'ailleurs voisine de la précédente, est la *synthèse de composés métalliques réfractaires* et notamment d'halogénures, de carbures, de nitrures et de borures. Le procédé semble intéressant pour traiter directement certains minerais de métaux rares ; c'est ainsi qu'on a proposé d'injecter directement du minerai de béryllium

dans un plasma à 12 000° en faisant jaillir un arc entre des électrodes de carbone dans une atmosphère de chlore. La méthode serait générale pour produire le chlorure métallique.

Par ailleurs, le nitrure de titane TiN et le nitrure de magnésium Mg_3N_2 se préparent facilement en faisant une suspension de poudre métallique dans de l'azote et en l'injectant dans un plasma d'azote. A titre d'exemple, pour une puissance de plasma de 10 KW, une alimentation en titane de 1,7 g/mn et un débit d'azote de 2,5 l/mn, le rendement de conversion est de 30 %. Le nitrure est recueilli sur un doigt réfrigéré situé juste à quelques centimètres en aval de la zone du plasma. Les nitrures de molybdène et de tungstène ne peuvent pas être produits par cette méthode et ce résultat peut d'ailleurs être prévu théoriquement en calculant la variation avec la température de l'énergie libre de formation de ces substances. Aux températures de plusieurs milliers de degrés qui interviennent dans les plasmas, tous ces composés ont des énergies libres de formation qui sont positives, mais on constate qu'un composé est d'autant plus facile à synthétiser dans ces conditions que la température à laquelle son énergie libre de formation devient nulle, est plus élevée.

6. — L'utilisation de chalumeaux à plasma pour le revêtement de surfaces par projection de substances réfractaires est déjà entrée dans la pratique industrielle, la substance à projeter sur la surface est introduite sous forme de poudre très fine dans un arc à cathode de tungstène et anode de cuivre refroidi par circulation d'eau. Le gaz porteur est de l'hélium ou de l'argon et le pistolet ainsi constitué, consommant plusieurs dizaines de KW permet de projeter à une distance de l'ordre de 10 cm plusieurs Kg/h de substances très réfractaires tels que les carbures de chrome, de béryllium, de tungstène, de tantale, de titane, les oxydes d'aluminium ou de béryllium, les borures de chrome ou de zirconium, ainsi que les métaux eux-mêmes tels que le tungstène, le tantale ou le zirconium. Les revêtements ainsi obtenus ont de très bonnes qualités mécaniques et sont notamment utilisés pour revêtir les tuyères de fusées.

7. — Il faut enfin évoquer une septième utilisation possible des décompositions de substances dans les décharges électriques, utilisation qui avait été considérée avec beaucoup d'intérêt quand le premier spoutnik fut lancé dans la stratosphère, mais qui semble maintenant beaucoup plus problématique. Il s'agit de la formation *dans un plasma de très fortes concentrations de radicaux libres* ou d'atomes libres suivie du *gelage* instantané de ces substances

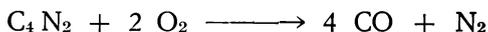
hautement réactives *dans une matrice*, c'est-à-dire dans un milieu refroidi à très basse température, en l'occurrence à la température de l'hélium ou de l'hydrogène liquide. Dans l'enthousiasme initial, on avait envisagé que ces milieux à haute densité d'énergie auraient pu constituer des carburants valables pour les fusées, mais aussi bien les calculs que l'expérience montrèrent rapidement qu'il n'en était rien. Par exemple, un jet d'azote complètement dissocié en atomes à la sortie d'un jet de plasma et venant heurter une paroi refroidie à la température de l'hélium liquide, se recombine presque entièrement en molécules, de sorte que l'on recueille un « verre » d'azote composé de molécules d'azote gelées et contenant au maximum 1 % d'atomes encagés dans le réseau moléculaire. Il semble que peut-être avec des produits moins réactifs, tels que des atomes d'iode, on puisse atteindre une concentration dans la matrice de 10 % d'atomes, mais ceci a précisément moins d'intérêt dans la mesure où les atomes d'iode emmagasinent moins d'énergie. On avait également parlé d'emmagasiner des atomes d'hélium excités comportant une énergie d'excitation du même ordre de grandeur qu'une énergie de liaison atomique, mais là encore il a fallu déchanter, car les concentrations maximales étaient nettement inférieures à 1 %.

2° Les méthodes chimiques.

Il faut reconnaître que l'industrie répugne toujours à produire de la chaleur en dissipant de l'énergie électrique, alors qu'il est si simple et meilleur marché d'utiliser directement l'énergie chimique par une combustion.

Les températures maximales que l'on peut produire par combustion d'hydrocarbures dans de l'oxygène sont de l'ordre de 2 500 à 2 800° C. Si l'on utilise de l'ozone à la place d'oxygène, la température n'est guère relevée que de 300° environ. En réalité, la température maximale de la flamme est limitée par la dissociation des produits formés dans la réaction et c'est ainsi que la connaissance de la liste des énergies de liaison entre les différents atomes montre qu'il faut éliminer a priori tout composé hydrogéné puisque la valeur d'eau se dissocie à relativement basse température ; la théorie montre que les molécules les plus réfractaires, c'est-à-dire celles dont les températures de dissociation sont les plus élevées sont l'oxyde de carbone CO et l'azote N₂. C'est ainsi que les flammes les plus chaudes (de l'ordre de 5 000 à 6 000° C) seront.

obtenues par combustion de carbures d'azote (dicyanoacétylène $C_4 N_2$), soit :



Pour la propulsion des fusées, divers couples de carburants-comburants ont été proposés, par exemple la combustion de l'hydrogène dans le fluor donnant de l'acide fluorhydrique permet d'atteindre $3\,700^\circ K$. C'est également une température de l'ordre de $3\,500$ à $4\,000^\circ$ que donne la combustion des vapeurs métalliques, notamment l'aluminium et le magnésium. Un chalumeau est alimenté par un courant d'oxygène transportant de la poudre d'aluminium de quelques μ de diamètre, l'alumine formée est projetée sous forme de gouttelettes liquides et le chalumeau peut donc être utilisé pour faire des revêtements en alumine réfractaire.

Dès que les aérothermiciens eurent inventé et mis au point des réacteurs pour la propulsion des avions à réaction, on a pensé que ces appareils pourraient constituer d'excellents réacteurs chimiques fonctionnant à très hautes températures. On a pu, par exemple, obtenir des rendements intéressants en bioxyde d'azote NO dans de tels réacteurs réglés pour produire des gaz à $2\,500$ ou $3\,000^\circ$. On peut de même envisager d'y faire la synthèse du chlorure de béryllium en injectant dans les gaz de réaction le minerai de béryllium pulvérisé et du chlore. Une des principales difficultés de ce type d'appareil est que les gaz sont produits à haute température et avec une forte énergie cinétique ; pour les ramener dans les conditions ambiantes, il faut non seulement les refroidir rapidement, c'est-à-dire les tremper, mais de plus, il faut récupérer leur énergie cinétique excédentaire sans pour cela élever encore leur température interne. Il faut donc disposer d'une tuyère de détente et d'une turbine pour dissiper l'énergie mécanique excédentaire des gaz chauds. Il n'est pas impossible qu'un jour l'acétylène soit fait par pyrolyse du méthane ou même de vapeurs d'hydrocarbures quelconques portés à très hautes températures dans un tel réacteur et refroidis par détente brusque et travail dans une turbine. Les difficultés d'ordre technologique sont immenses et il semble que le procédé soit encore loin d'être compétitif.

3° Les méthodes par impulsion.

On peut grouper sous cette rubrique de méthodes par impulsion tous les procédés qui provoquent l'accumulation transitoire,

c'est-à-dire pendant quelques micro-secondes d'une forte quantité d'énergie en un point déterminé de l'espace. Ces appareils sont notamment les générateurs à onde de choc, les tubes à piston balistique, les brusques décharges de batteries de condensateurs, etc... Il est d'ailleurs souvent difficile de distinguer, dans ces cas, si la forte densité d'énergie se traduit par une grande élévation de pression ou une grande élévation de la température.

Ces techniques très spécialisées semblaient, jusqu'à maintenant, réservées à l'expérimentation en laboratoire et non pas à la production industrielle et pourtant le progrès va vite : la production d'ondes de choc par explosion simultanée de charges chimiques judicieusement disposées pourrait constituer un procédé relativement économique de production de très hautes pressions et de très hautes températures simultanées. Nous n'en voudrions pour preuve que la nouvelle parue, il y a quelques mois seulement, suivant laquelle on vient de faire la synthèse du diamant en plaçant convenablement des cristaux de graphite dans l'onde de choc produite par une explosion chimique. Les rendements de conversion du graphite en diamant ne sont encore que de 5 à 10 % et les cristaux produits ont des dimensions inférieures à 40 μ , mais les recherches continuent, les auteurs pensent qu'ils pourront bientôt produire des unités plus grosses, avec des rendements plus importants. Le procédé semble, de toute façon, plus économique que la technique actuelle basée sur l'utilisation de fortes pressions statiques.

4° Les méthodes par rayonnement.

La production de hautes températures par rayonnement consiste à former sur la substance à chauffer au moyen d'un système optique (lentilles ou miroirs) l'image d'une source de brillance élevée qui peut être soit le soleil, soit un arc électrique. Ces appareils sont particulièrement précieux pour le traitement des matériaux réfractaires comme la zircone et la thorine. Les températures atteintes sont de l'ordre de 3 000 à 3 500° K. Des réactions en phase gazeuse ont été envisagées par certains auteurs. Par exemple, le crackage d'un courant de méthane passant dans un tube de quartz placé au foyer d'un miroir solaire, mais l'intérêt économique de l'opération semble faible.

5°. — Pour être complet, il convient de citer une dernière méthode de production possible des hautes températures utilisables

industriellement : il s'agit des *explosions nucléaires souterraines*. Des projets américains, qui semblent très sérieux, ont proposé de considérer une explosion nucléaire souterraine comme un énorme réacteur chimique à très haute température. Ce dispositif permettrait, par exemple, de faire la synthèse de produits minéraux réfractaires ou même de diamants, ou encore le crackage d'hydrocarbures ou même plus simplement la fusion de bancs de sel, de soufre ou de bitume qui seraient ainsi plus faciles à extraire sous forme liquide. Une explosion dans une mine de sel du Névéda correspondant à ce programme a déjà eu lieu l'année dernière.

Conclusions.

Trois conclusions se dégagent de la revue rapide que nous venons d'esquisser :

— La première est que l'énergie électrique coûte, en général, très cher et qu'une tendance générale dans l'industrie chimique consistait, jusqu'à présent, à la remplacer par de l'énergie chimique. L'évolution des procédés de fabrication du bioxyde d'azote en est le meilleur exemple. Or, l'utilisation de chalumeaux à plasma pour la synthèse chimique vient à l'encontre de cette tendance générale, elle ne sera donc justifiée que pour la synthèse de produits onéreux difficiles à obtenir par des méthodes plus classiques ; il n'est pas certain que tel soit le cas de l'acétylène.

— La deuxième conclusion concerne les matériaux de construction des réacteurs. Le confinement de plasmas dans des « bouteilles magnétiques » constitue encore une prouesse de laboratoire. Les réacteurs industriels ne peuvent pas encore se passer de parois matérielles et les matériaux de construction dont nous disposons ne sont guère utilisables au-delà de 2 000°. C'est pourquoi il semble que l'application la plus prometteuse des chalumeaux à plasma consiste précisément à les utiliser pour déposer des revêtements hautement réfractaires comme des carbures, des borures ou des nitrures sur des surfaces sensibles à la corrosion des jets de gaz chauds.

— La troisième conclusion aborde les problèmes de chimie biologique. N'oublions pas, en effet, que, depuis un siècle, on pourrait citer un très grand nombre de références d'auteurs qui rapportent avoir fait la synthèse des substances organiques les plus complexes, en soumettant à une décharge électrique quelques

composés simples de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote. Rien de concluant n'était encore sorti de ces travaux, mais depuis quelques années, des recherches systématiques sont entreprises, notamment aux Etats-Unis et en Russie, en vue d'élucider les origines possibles de la vie. Par exemple, un mélange de gaz carbonique, de méthane et d'ammoniac a été soumis à une décharge électrique et l'on a détecté, avec certitude, la formation de toute une série d'acides aminés.

Il nous faut constater que presque rien n'est encore connu des propriétés thermodynamiques et cinétiques des ions, radicaux libres et autres composés moléculaires qui peuvent se former transitoirement à des températures supérieures à 2 000 °. Ceci est particulièrement vrai des composés du bore, du phosphore, de l'azote, du silicium. C'est peut-être dans l'étude de la chimie de ces éléments, plus encore que dans celle du carbone, que l'on a des chances d'avoir les plus agréables surprises et de trouver des composés aux propriétés absolument nouvelles.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) LE GOFF (P.). — *J. Chim. Phys.*, 1956, **53**, p. 369.
LE GOFF (P.) et LETORT (M.). — *J. Chim. Phys.*, 1956, **53**, p. 480.
BLANCHARD (L. P.) et LE GOFF (P.). — *Can. J. Chem.*, 1957, **35**, p. 89.
BLANCHARD (L. P.) et LE GOFF (P.). — *Advances in mass spectrometry*,
p. 570, Pergamon Press, 1959.
CASSUTO (A.). — *Annales de Chimie*, 1962.
 - (2) LEUTNER (H. W.) et STOKES (C. S.). — *Ind. Eng. Chem.*, 1961, **53**, p. 341.
 - (3) STOKES (C. S.) et KNIPE (W. W.). — *Ind. Eng. Chem.*, 1960, **52**, p. 287.
-

LE MEDICAMENT QUI SAUVE LE MEDICAMENT QUI TUE *

par

André MEUNIER

Le conférencier exposa tout d'abord à son auditoire cette vie maintenant éphémère des nouveaux médicaments imposant à l'industrie pharmaceutique actuelle un rythme épuisant très particulier.

Montrant que le médicament est roi en ce XX^e siècle, il rappela qu'en France la délivrance des médicaments se fait toujours sous l'égide des Pharmaciens qui ont, dans leur grande majorité une très haute idée de leurs fonctions. En effet, l'industrie et le commerce pharmaceutiques français conservent une éthique élevée bien éloignée de celle du négoce courant.

Disposant de chimistes et de biologistes, le milieu pharmaceutique procède à des recherches et à des essais qui éclairent et déterminent les travaux de fabrication.

Mais, dit-il, qu'entend-on exactement par ce terme de « médicament » ? L'étude approfondie du terme montre qu'il n'est pas toujours aisé de déterminer avec précision quels sont les produits méritant ou non la qualification de médicaments.

Passant en revue les différentes définitions qu'on a pu donner de ce terme, il signale comment une évolution législative assez longue a délimité l'interprétation restrictive que l'on peut donner aujourd'hui au terme « médicament ».

Ce dernier défini, l'orateur montre comment les progrès scientifiques ont augmenté considérablement le nombre des médicaments

(*) Résumé de la Conférence du 10 janvier 1963, de M. le Professeur MEUNIER, pharmacien, chef du Centre Hospitalier Régional.

et leur efficacité. La médecine, dit-il, découvre de plus en plus les armes qui lui manquaient. Le médicament qui sauve est né.

Rappelant le début de sa carrière hospitalière, où les patrons des services appliquaient uniquement la « thérapeutique en vingt médicaments », il décrit l'enthousiasme des grandes découvertes. On peut le proclamer, dit-il, avec les médicaments nouveaux, l'espoir est permis alors qu'autrefois trop de diagnostics comportaient un pronostic fatal. La fièvre typhoïde guérie, le typhus est vaincu, les infections à streptocoques, etc..., ne résistent plus. Beaucoup de maladies, hier mortelles, guérissent neuf fois sur dix. Les gripes elles-mêmes sont frustrées de leurs complications.

Mais ce que le public oublie trop aisément, ajoute le conférencier, c'est que cette puissance même des médicaments doit nous inciter à la prudence thérapeutique.

On ne doit pas taire les accidents des sulfamides, les mycoses qui suivent une antibiothérapie mal conduite et bien d'autres inconvénients. Certes, la confiance du malade n'est pas entamée, mais il faudrait, en outre, une vigilance médicale et un contrôle pharmaceutique sans défaut.

Dans l'euphorie des guérisons spectaculaires, nous assistons à ce que certains dénomment la « Civilisation de la pilule ». Chacun s'intitule son propre médecin et se bourre de calmants ou d'excitants à un tel point qu'insidieusement la maladie médicamenteuse fait son apparition en particulier chez ceux qu'on pourrait appeler les fanatiques du médicament.

Elevant ensuite son sujet, le Professeur MEUNIER envisage l'effet du Marché Commun sur l'organisation pharmaceutique. Il fait remarquer le développement très avancé de la législation pharmaceutique française et signale que l'expérience française devrait apporter une masse d'éléments féconds et constructifs pour une meilleure organisation pharmaceutique européenne.

Il fait observer que la délivrance des médicaments à l'étranger a lieu parfois sous la direction de non-pharmacien, alors qu'en France, cette distribution reste un monopole.

Citant son collègue parisien, le Professeur QUEVAUVILLER, qui a dit : « L'organisation française est l'aboutissement d'une civilisation millénaire fondée sur le respect de l'homme, alors que le drug-store américain est la mercantilisation, par expression économique » ; le conférencier signale que la vraie pharmacie doit

mettre d'abord au service de la Santé Publique une dispensation de médicaments variés, elle représente ainsi la forme évoluée de manier les poisons en respectant la personne humaine. Il insiste sur le rôle éminemment social du pharmacien.

Le Professeur MEUNIER dénonce la campagne menée depuis quelques mois en France pour libérer la délivrance des préparations dites « sans danger ». Il aborde alors l'étude des médicaments anodins.

Pour tous expert en médecine et en pharmacie, il n'existe pas de médicament inoffensif. On ne doit jamais perdre de vue le « risque thérapeutique » inhérent à l'emploi de tout médicament quel qu'il soit. Il est alors cité à l'auditoire une série d'intoxications mortelles provoquées par des produits dits anodins. Il est donc nécessaire que, dans la vente d'un produit pharmaceutique, le vendeur en garantisse l'identité et la pureté. Le pharmacien le fait, il le peut d'ailleurs par ses étuves polyvalentes. La loi qui lui donne le monopole de la vente des produits pharmaceutiques lui fait obligation de contrôler tous les médicaments entrant dans son officine, il en reste responsable.

Il ne faudrait donc pas, conclut le conférencier, que pour augmenter la vente des médicaments, l'idée de développement économique l'emporte sur la sauvegarde du bien le plus précieux de tous : la santé.

Il est certain que l'appareil à sous, tel qu'il existe à l'étranger, distribuant à volonté amphétamine et tranquillisants, créant toxicomanie et maladie médicamenteuse, est commercialement rentable. Faut-il, parce que la pharmacie constitue un goulot d'étranglement, imposer à nos milieux pharmaceutique ces outrances indignes du bon sens français ?

Les milieux médicaux et pharmaceutiques connaissent, par leurs revues professionnelles, cette nouvelle maladie qui se répand en Suisse : « le mal de la Phénacétine ».

La consommation abusive de ce médicament, qui peut être vendu librement dans différents cantons suisses, conduit à de véritables manies et, chez certains, elle provoque de terribles bouleversements physiologiques.

Le Professeur MEUNIER fait remarquer que l'organisation pharmaceutique française est excellente en de nombreux points. Pourquoi, dit-il, ne pas l'adapter aux besoins médicamenteux

européens et ne pas élever ainsi le niveau général plutôt que de préférer un nivellement par le bas avec une commercialisation à outrance !

Est-ce normal d'abandonner des remèdes dont la pharmacie avait jusqu'ici la garde aux seuls idéaux de la morale du profit ?

Le pharmacien français, préparé par cinq années d'études supérieures à la dispensation des médicaments, doit maintenir sa qualification, contre-partie de ses responsabilités.

Et le conférencier conclut qu'avec les médicaments actuels, le pharmacien est comparable à un marchand d'espérance. Il exalte le rôle qu'il peut jouer, s'il joint à son activité commerciale, de haute qualité morale, un sens psychologique affiné, un cœur généreux et compatissant.

Dans son rôle de distributeur de médicaments souvent très actifs, il doit rester le guide et le conseiller, constituant un véritable trait d'union entre le malade et le médecin.

FONDEMENTS DE LA VIE SOCIALE DES ABEILLES

(*Apis mellifica*) *

par

M. VUILLAUME

Malgré les innombrables notes qui parlent de l'Abeille (plus de cent mille actuellement sans compter les articles publiés par les apiculteurs dans toutes les revues apicoles mondiales), il reste encore beaucoup à faire pour comprendre toutes les curiosités du comportement des Abeilles. Pour s'en convaincre, il suffit de lire la préface du livre de Von Frisch « Vie et mœurs des Abeilles », édition de 1952. « La vie des Abeilles est une source enchantée : plus on y puise, plus ses flots se font abondants... ». Les mille chercheurs à plein temps, qui travaillent actuellement dans le monde, ne le démentiront pas. Nous nous limiterons, dans ce bref exposé, à l'étude du rôle des substances dans la ruche.

Une population d'Abeilles comprend : une reine, des milliers d'ouvrières et, à certaines périodes de l'année quelques centaines de mâles. Ces insectes sociaux, que sont les Abeilles, constituent un groupe homogène duquel il est impossible de retirer un individu sans risque de le voir périr très rapidement. L'Abeille isolée, en effet, n'existe pas, sauf dans une collection. C'est par conséquent un groupe d'Abeilles que l'on va être amené à envisager. CHAUVIN (1954) compare un essaim à une éponge que l'on peut couper à loisir, en fragments de plus en plus fins pour la réduire en poudre. Cette poudre placée dans de l'eau de mer ne va pas tarder à se réorganiser, attirés que sont les individus (les cellules des éponges) d'abord les uns par les autres et ensuite par une force orientée dans une seule direction, celle de la reine.

(*) Conférence du 21 février 1963.

(**) Laboratoire de Psychophysiologie, Faculté des Sciences, Nancy.

Ce « superorganisme » (EMERSON, 1952) possède une respiration, une circulation au cours de laquelle se trouvent véhiculés des produits nutritifs, des vitamines, des hormones. Il possède, en plus, des ovaires (la reine) et des gonades ♂ (les faux bourdons). La cohésion de ce superorganisme est sous la dépendance d'hormones ou de substances chimiques. Du taux de ces substances dépend l'évolution de la colonie.

La phéromone (ou phéro-hormone ou phéromone).

Chacun sait que dans une ruche il existe une reine qui en fait ne commande jamais, mais dont dépend la vie de la colonie. Elle seule pond des œufs desquels naissent les ouvrières qui remplacent celles qui meurent chaque jour au travail. Une bonne reine peut pondre quinze cents œufs et plus par jour pendant la période d'activité maximum de la ruche. Elle secrète également un certain nombre d'hormones qui règlent d'importantes fonctions de l'organisme social.

Le spectacle d'une reine d'Abeilles se déplaçant sur un rayon, accompagnés d'un cortège d'ouvrières, a toujours fasciné les apiculteurs et les chercheurs. Ces derniers soupçonnèrent l'importance du rôle de la reine sur le développement et le comportement des ouvrières, mais ils n'établirent pas la relation entre le pouvoir d'attraction des reines, d'une part, et l'atrophie ovarienne des ouvrières, d'autre part.

Dès 1953, désirant étudier les facteurs contrôlant l'apparition des ouvrières pondeuses et leurs rapports avec la présence d'une reine, M^{lle} PAIN travaillant sous la direction de M. CHAUVIN, au Laboratoire de Recherches Apicoles du Ministère de l'Agriculture, à Bures-sur-Yvette, a mis en évidence cette relation de la façon suivante : elle avait engagé une centaine de jeunes ouvrières abondamment nourries en présence d'une reine vivante. Peu après son introduction, la reine mourut. Elle continua, malgré tout, à attirer les ouvrières de la cage. Cette attraction dura plus de quinze jours après la mort de la reine. En même temps qu'elle observait cette attraction, M^{lle} PAIN a été frappée de voir que les ovaires des ouvrières ne se développaient pas, exactement comme en présence d'une reine vivante. Signalons qu'en l'absence de reine, les ovaires de certaines ouvrières, à condition qu'elles soient groupées et qu'elles reçoivent en nourriture des protéines, se développent et les ouvrières pondent des œufs dix à quinze jours

plus tard. Ces œufs sont parthénogénétiques et vont donner naissance à des mâles. Ce phénomène ne se produit pas chez des ouvrières isolées recevant seulement de l'eau et du sucre. Deux ouvrières suffisent pour voir les ovaires de l'une d'elles se développer beaucoup plus vite que ceux de l'autre, comme si l'une agissait comme donneuse et l'autre comme réceptrice d'une substance favorable ou comme si la digestion et l'utilisation des matières protéiques ne pouvaient se faire qu'en groupe. Nous sommes ici en présence d'un effet de groupe comme il en existe de nombreux chez les animaux.

Comment expliquer ce développement ovarien ou son inhibition ?

Dans ce cas précis, on ne peut pas admettre la théorie de la « castration nutritiale » puisque les ouvrières ne se trouvaient pas : 1° dans l'obligation de partager leurs réserves pour nourrir de jeunes larves, et 2° elles étaient suralimentées en protéines et en sucre. On ne pouvait pas davantage l'expliquer par l'hypothèse formulée par HESS, d'un facteur trophique distribué par la reine, puisque les ouvrières étaient privées de la possibilité d'entrer en contact trophique avec elle.

C'est donc qu'un mécanisme nouveau d'inhibition ovarienne apparaissait ici : inhibition causée par la présence d'une substance odorante répandue sur les téguments royaux et dont le prélèvement par les ouvrières avait pour effet d'enrayer l'apparition des œufs dans les ovaires.

A la même époque, BUTLER, en Angleterre, étudiant le problème de la construction des cellules royales en présence d'une reine, mais vivante, arriva à la conclusion que : lorsque la reine est léchée partiellement ou totalement par les ouvrières, elle inhibe la construction des cellules royales.

Cette substance a été appelée phéromone par KARLSON et ses collaborateurs, puis phéromone ou ectohormone par M^{lle} PAIN, en 1954. (C'est la « queen substance » de BUTLER). Elle présente quatre propriétés bien définies :

Première propriété : attraction vis-à-vis de jeunes abeilles comme un aimant attire la limaille de fer ;

Deuxième propriété : inhibition de leurs ovaires ;

Troisième propriété : inhibition de la construction de cellules royales ;

Quatrième propriété : incite les abeilles à construire des cellules d'ouvrières et de mâles. En l'absence de reine, les abeilles ne construisent que des cellules de mâles.

Ces processus n'apparaissent pas en même temps, l'attraction se réalise en quelques secondes, l'inhibition de la construction après quelques heures, et l'inhibition ovarienne au bout de plusieurs jours seulement.

Cependant ces processus ont un certain rapport entre eux : en effet, l'absence de la reine, ou la disparition de sa substance attractive, détermine les ouvrières à construire des cellules royales pour élever des reines de remplacement. Si les ouvrières se trouvent dans l'impossibilité d'entreprendre cet élevage, par manque de très jeunes larves, un certain nombre d'entre elles va alors se transformer en ouvrières pondueuses, à gros ovaires.

Cette ectohormone est une substance stable puisqu'elle subsistait sur la reine quinze jours après sa mort. Bien mieux, une vieille reine, conservée depuis trois ans en collection, produit toujours le même effet à condition qu'elle ait été très active durant sa vie.

La reine n'a pas besoin d'être entière puisque réduite en fragments et même en poudre, elle garde son pouvoir inhibiteur.

Ce sont les glandes mandibulaires de la reine qui secrètent cette substance très soluble dans l'alcool. L'extrait alcoolique ou acétonique d'une reine, déposé sur un morceau de papier filtre et placé dans une cagette renfermant des ouvrières, est également attractif pour les Abeilles et inhibiteur du développement de leurs ovaires. Un phénomène important est observé avec cet extrait alcoolique : l'attraction diminue au fur et à mesure de la purification. C'est donc que l'attraction est due à un mélange de substances.

En même temps que BUTLER en Angleterre, M^{lle} PAIN, en collaboration avec BARBIER, étudia la nature chimique de cette substance.

L'extraction par l'alcool allait faciliter ses recherches, compliquées d'un autre côté par le fait que la substance existe en quantités infimes sur chaque reine. Un tract envoyé à tous les apiculteurs de France et des grands ruchers américains, dont certains comptent plus de vingt mille colonies, devait lui procurer trois

kilogs de reines, desquelles elle pu obtenir une quantité de substance suffisante pour faire des microanalyses précises. Elles aboutirent à la découverte d'un corps chimique bien défini : l'acide ceto-9-décène-2 transoïque : $\text{CH}_3 - \text{CO} - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$. Il a été appelé phéromone I. Cet acide inhibe seulement la construction des cellules royales, mais il n'attire pas les Abeilles et n'inhibe pas le développement ovarien. Cette substance n'existe qu'à l'état de traces dans les glandes mandibulaires des reines naissantes ; les plus âgées, vierges, fécondes ou bourdonneuses, en produisent davantage.

Quatre autres substances, odorantes et volatiles, mais non, attractives par elles-mêmes ont été mises en évidence par chromatographie. Deux d'entre elles sont identifiées : acide phénylacétique et acide phényl-propionique. L'ensemble de ces deux acides constitue la phéromone 2.

La phéromone 2 ne paraît pas inhiber l'apparition des œufs dans les ovaires des ouvrières. On ne trouve pas la phéromone 2 dans les glandes mandibulaires des reines naissantes. Elle n'apparaît que plus tard.

La réunion de la phéromone 1 à la phéromone 2 reconstitue l'odeur royale.

Séparément, ces substances sont inattractives.

La phéromone proprement dite, c'est-à-dire le couple attractif (phéromone 1 + phéromone 2) inhibe également l'apparition des œufs dans les ovaires des ouvrières.

En même temps, BARBIER et PAIN analysaient les glandes mandibulaires des ouvrières où ils trouvent certains des constituants de la phéromone globale, constituants qui se trouvent secrétés par les ouvrières et dégorés dans la gelée royale qui n'est autre qu'une sécrétion glandulaire. Cette gelée royale est fournie au cours de la trophalaxie en abondance aux reines par les ouvrières qui les nourrissent et des expériences dans lesquelles des reines jeunes sont élevées avec ou sans ouvrières, laissent croire que les reines ne peuvent fabriquer leur phéromone 1 sans le secours des ouvrières qui leur apportent, avec la gelée royale, un ou plusieurs précurseurs indispensables. Sont alors à considérer, trois facteurs importants :

— *Premier facteur : le nombre d'Abeilles.*

Plus les ouvrières sont nombreuses autour de la reine, plus tôt la phéromone attractive apparaît.

— *Deuxième facteur : le temps de contact avec la reine.*

Pour un même nombre d'Abeilles, la phéromone apparaît d'autant plus tôt qu'on les a laissées plus longtemps au contact de la reine.

— *Troisième facteur : l'âge des reines.*

Plus vieille est la reine, moins il faut d'Abeilles et moins longtemps le temps de contact doit être prolongé pour qu'apparaisse la phéromone attractive.

Ainsi, la quantité de phéromone est sans aucun doute liée à la quantité de nourriture, donc au nombre d'Abeilles qui la distribuent à leur reine adulte.

Une méthode particulière a permis de préciser ce rôle des ouvrières et de saisir l'un des aspects de la physiologie de la phéromone. Elle consiste à mesurer, chaque mois, le pouvoir d'attraction de reines vivantes, appartenant à des colonies différentes, en entourant leurs corps de papier filtre, pendant des périodes de temps déterminé. Les papiers imbibés de l' « odeur de reine » sont ensuite présentés à de jeunes Abeilles, afin d'évaluer leur pouvoir d'attraction.

Les reines, testées au cours des mois d'hiver, se sont révélées très attractives. Par contre, leur pouvoir d'attraction est plus faible d'avril à juin.

Pour expliquer ces résultats, M^{lle} PAIN a formulé une hypothèse :

Les ouvrières, moins nombreuses dans la colonie en hivernage et plus mal nourries que pendant les mois d'été, s'occupent beaucoup moins bien de leur reine. Il en résulte un affaiblissement de l'activité sécrétrice de ses glandes mandibulaires.

Mais alors, comment expliquer l'attraction des papiers ?

Selon les observations d'ALLEN, pendant l'hiver, les reines sont très peu léchées. La phéromone ne serait donc pas prélevée sur les téguments royaux. Cette solution d'épargne expliquerait l'attraction des papiers, et le maintien d'une grappe d'Abeilles autour de la reine. Au printemps, les reines, mieux nourries, posséderaient des glandes en plein fonctionnement. Mais la phéromone, répandue sur le corps des reines, serait vite consommée par les ouvrières qui ne cessent de la lécher, d'où le faible pouvoir d'attraction des papiers remarqué pendant cette période.

La méthode appliquée ici ne révèle qu'un des aspects de l'action de la phérorgone.

Ces différences d'activité envisagées ici ne se rapportent, comme vous l'avez remarqué, qu'à l'étude du pouvoir d'attraction des reines. Mais nous avons étudié également les variations d'un autre mode d'action : celui qu'elles exercent sur l'inhibition ovarienne. Pour cela, des ouvrières sont placées en présence de reines vivantes, mais claustrées, puis en présence de ces mêmes reines, mais mortes.

Il faut, en effet, séparer les phénomènes de trophallaxie qui s'établissent entre reine vivante et ouvrières, de ceux de léchage pur, qui s'établissent entre reine morte et ouvrières.

Les résultats indiquent que les reines vivantes, enfermées dans leur enceinte étroite, se sont montrées peu inhibitrices du développement ovarien des ouvrières. Elles le sont moins encore lorsque leur cadavre est présenté à de nouvelles ouvrières. Néanmoins, l'inhibition, de la part des reines mortes, existe quand même, lorsqu'on compare les chiffres obtenus avec ceux des témoins.

Pour qu'une reine inhibe après sa mort, il faut qu'elle ait été très inhibitrice de son vivant.

Ainsi donc, les reines, lorsqu'elles sont vivantes, sont plus inhibitrices du développement ovarien des ouvrières.

Mais par quels mécanismes s'opère l'inhibition chimique de l'ovaire ?

Le fait que les reines les plus attractives sont aussi celles qui inhibent le plus le développement ovarien des ouvrières nous fait supposer une corrélation étroite entre les deux facteurs : attraction et inhibition.

Les attitudes des ouvrières autour des cadavres de reines et de supports imbibés de phérorgone totale, paraissent identiques à celles que l'on observe autour de reines vivantes.

Dans le processus d'inhibition ovarienne, la perception olfactive est très importante, car il n'a pas été possible d'inhiber l'ovaire des ouvrières, en mélangeant à leur nourriture des quantités énormes de phérorgone attractive, alors qu'on réalise cette inhibition avec des doses beaucoup plus faibles de substances, à condition qu'elle soit déposée, à part de la nourriture, sur un support de papier filtre, par exemple.

Cette phéromone, avons-nous dit, inhibe la construction de cellules royales dans une ruche. Ces cellules ne sont, en effet, construites que dans des conditions bien définies et tant que la reine peut maintenir au-dessus d'un seuil la dose de cette substance, nous n'en verrons apparaître aucune. Nous devons alors envisager différentes circonstances dans lesquelles les Abeilles vont avoir à élever des reines :

Premier cas : la reine est morte subitement.

Au cours de manipulations, l'apiculteur peut la tuer. Dans ce cas, les Abeilles, disposant de jeunes larves d'ouvrières, vont, à partir de quelques-unes, modifier la forme des cellules qui les renferment pour en faire des cellules royales. Elles ont alors une position et une forme typique (VUILLAUME, 1957). Incorporées dans les rayons par leur base en forme de tronc de pyramide hexagonale, elles débordent des rayons de 2 à 3 cm environ par un « chapeau » surajouté dirigé vers le bas.

Deuxième cas : Un déséquilibre hormonal amène les Abeilles à entreprendre un élevage royal. Leur reine est trop âgée et est devenue bourdonneuse ou bien la population est trop forte et les Abeilles préparent un essaimage. Elles vont alors bâtir des ébauches de cellules particulières, en forme de capsules cylindriques reposant sur un socle épais de cire, situées généralement sur le pourtour de la zone de couvain. C'est la construction de cette base qui est inhibée par la présence d'une quantité suffisante d'ectohormone. Cette base construite, la reine viendra pondre dans ces ébauches et la deuxième phase de construction sera entreprise au moment où l'œuf donnera naissance à une larve. Les bâtisseuses vont ajouter le « chapeau » caractéristique des cellules royales en même temps que les nourrices dégorgent une quantité importante de gelée royale. Deux étapes donc dans ce type de cellules royales : la construction de la base stimulée par un déséquilibre hormonal, et l'adjonction du chapeau dont le seul stimulus est la présence d'une larve vivante à l'intérieur de la cupule.

Dans ce qui précède, il n'a été question que d'élevage royal naturel. L'apiculteur peut, soit pour produire de la gelée royale, soit pour élever des reines, faire élever artificiellement aux Abeilles des reines presque à volonté. Les techniques sont nombreuses, en voici une que nous avons mise au point au cours des années 1955 à 1957 (VUILLAUME M., 1957).

Le principe consiste à mettre les Abeilles de la partie orpheline d'une ruche populeuse, divisée en deux par une grille à reine,

en présence de jeunes larves déposées dans des cupules artificielles semblables à celles construites au cours de la première phase dont nous venons de parler. Pour attirer les nourrices et les bâtisseuses vers le cadre porte-cellules, il suffit de le placer entre deux cadres de couvain non operculé, dans la partie orpheline. Cette ruche peut ainsi fonctionner sans interruption pendant toute une saison apicole, à condition de renouveler régulièrement les cadres de couvain non operculé. La reine pond normalement de l'autre côté de la grille et la ruche ne souffre nullement de cette pratique. On peut même placer une hausse dans laquelle les Abeilles emmagasinent du miel à condition d'interdire l'accès de la partie orpheline à la reine.

Substance d'inhibition - Substance de familiarisation.

Au cours d'un tel élevage artificiel, nous avons été surpris de voir que les pourcentages de réussites étaient très variables et qu'avec certaines cires dont nous ne voyons aucune différence avec d'autres, les résultats sont particulièrement mauvais (moins de 10 % de cellules étirées contre 80 à 100 % avec d'autres cires). Nous nous sommes demandés pourquoi ces différences et à la faveur des travaux de M^{lle} PAIN, dans le même laboratoire, nous avons pensé à l'action de substances. La plasticité du comportement instinctif de l'Abeille qui lui permet d'accepter les cupules faites de n'importe quelle substance (verre, ozokérite, matières plastiques, cires minérales, à condition que la forme soit voisine de celles des cupules naturelles), nous a permis de mettre en évidence deux autres substances intervenant dans l'élevage des cellules royales (VUILLAUME M., 1957, 1959). Ces deux substances sont différentes de l'ectohormone puisqu'elles n'interviennent que dans la deuxième phase de construction. Il s'agit, d'une part, d'une substance d'inhibition : d'autre part, d'une substance de familiarisation ou d'acceptation. Le verre que nous supposons être une matière neutre du point de vue chimique dans le comportement des Abeilles a alors été utilisé en compétition avec d'autres cellules de verre ou des cellules de cire (Voir *Ann. de l'Abeille*).

Ces observations prouvent que :

- la cire contient une substance d'inhibition de l'élevage des cellules royales ;
- les Abeilles peuvent ajouter une substance antagoniste et temporairement dominante, neutralisant l'autre substance. L'effet de cette substance antagoniste disparaît au bout de quelques jours.

Des essais d'isolement et de purification nous ont laissé penser que la propolis, cette substance collante d'origine végétale que l'on trouve sur les bourgeons, récoltée par les Abeilles et incorporée en proportion plus ou moins grande à la cire était responsable de cette inhibition. Il s'agit d'une hypothèse fondée sur la solubilité de cette substance dans le benzène et dans l'acétone. Des cellules de cire, extraite par dissolution dans l'acétone, sont inhibitrices, alors que celle de cire, extraite par le benzène, ne le sont pas. Or, la propolis est très soluble dans l'acétone et se trouverait entraînée avec la cire, tandis que le benzène ne dissout pas la propolis. Un autre argument donne de la valeur à notre hypothèse. Une solution acétonique de propolis, déposée sur des cupules de verre, empêche tout élevage royal. Elle empêche également l'étirement de cire gaufrée et la construction de cellules d'ouvrières et de mâles. Cette propolis inhibe, par conséquent, l'élevage royal en inhibant la construction. Nous n'avons pas pu, jusqu'à présent, pousser plus loin l'analyse chimique de ces deux substances.

Un fait important est à signaler, c'est que les deux substances sont valables pour toutes les ruches. Des cellules « familiarisées » dans une ruche seront acceptées par n'importe quelle autre ruche.

Odeur de la ruche.

Toutes les Abeilles d'une ruche sont « marquées » d'une odeur qui leur permet de s'identifier d'une façon parfaite. Si une Abeille étrangère à une colonie essaie de s'introduire dans une colonie étrangère, elle est expulsée ou mise à mort par les gardiennes situées à l'entrée de toute ruche. Cette reconnaissance, d'après CHAUVIN, résulterait d'un métabolisme particulier à chaque ruche, les Abeilles consommant des produits semblables, nectar et pollen, provenant des mêmes fleurs dans des proportions différentes. Il en résulterait une odeur caractéristique de chaque ruche, cette odeur a moins d'importance au cours des fortes miélées. Les apiculteurs utilisent cette période de moindre sensibilité pour renforcer des colonies faibles en les interposant à la place de colonies fortes. Les butineuses de la colonie forte, qui ont repéré, d'une façon très précise, l'emplacement de leur ruche, reviendront dans celle qui lui a été substituée. Cette odeur des ruches peut également être mise en évidence par une technique apicole courante qui consiste, lors de l'introduction massive d'Abeilles étrangères dans une colonie, à les pulvériser d'un liquide sucré. Les Abeilles de la colonie sont

alors occupées à lécher ces étrangères qui seront ensuite acceptées sans difficulté.

Glandes de Nazanov.

Les Abeilles possèdent sur la face supérieure de l'abdomen, dans sa région postérieure, une glande que l'on voit facilement apparaître entre deux segments. Cette glande secrète une substance odorante utilisée par les Abeilles dans différentes circonstances. Lorsque les butineuses ont trouvé dans la nature une source de nourriture non odorante, elles vont imprégner cette source de la sécrétion de la glande de Nazanov. Ces Abeilles, de retour à la ruche, vont indiquer à leurs compagnes la position exacte de cette source de nourriture au moyen de danses particulièrement bien étudiées par Von FRISCH. En effectuant leurs danses, ces butineuses exploratrices qui ont trouvé une source alimentaire, non parfumée, vont sécréter la même substance à l'aide de leur glande de Nazanov. Les Abeilles partiront alors dans la direction indiquée par la danse, parcoureront la distance également indiquée par la danse et chercheront le parfum correspondant à celui qui leur a été signalé par la butineuse à l'intérieur de la ruche. Le produit de cette glande est également attractif pour les Abeilles d'une colonie qui ont, pour une raison quelconque, été écartées de leur ruche. Des ouvrières vont « battre le rappel » au trou de vol de cette ruche en agitant leurs ailes d'une façon particulière et en sécrétant la même substance de cette glande de Nazanov. Les Abeilles éloignées de la ruche vont alors la sentir et rejoindre facilement leur colonie.

Marquage de pistes.

LECOMTE, effectuant des observations sur la rétention mnémotique chez les Abeilles, constate un fait courant. Vous savez que les Abeilles ont repéré l'emplacement de leur ruche d'une façon parfaite et qu'il suffit d'éloigner cette ruche d'un mètre de son emplacement habituel pour perturber le retour au gîte des butineuses. Une certaine quantité risque alors de s'égarer. LECOMTE retourne sur place la ruche de 180°, l'arrière de la ruche se trouve alors à la place du trou de vol. Les butineuses, au retour, ne retrouvent plus leur entrée et vont se grouper, pendant un temps plus ou moins long, à l'ancien emplacement de leur entrée, puis au bout d'un certain temps, vingt minutes à une demi-heure,

certaines d'entre elles, attirées par des « rappelleuses », vont contourner en marchant la ruche et pouvoir ainsi y entrer. Les autres ne vont pas tarder à les suivre et, peu à peu, tout va rentrer dans l'ordre. Les butineuses, atterrissant toujours au même endroit, contournent sans hésitation la ruche toujours à la marche. Si LECOMTE passe sur la piste une éponge imbibée d'eau, s'il lave ainsi cette piste, il perturbe alors à nouveau la rentrée des Abeilles à la ruche, c'est qu'il a enlevé la substance déposée par les tarsi des Abeilles au cours de leur marche. Cette substance est probablement la même que l'on trouve au bord des nourrisseurs contenant du sirop où des Abeilles vont butiner. On constate, en effet, que les abords du nourrisseur se souillent très rapidement d'une matière gris-jaunâtre. Cette matière ressemble à une sorte de cire et elle a la particularité d'attirer les Abeilles de la ruche qui la dépose et de repousser les butineuses d'une ruche étrangère. Il s'agit, ici encore, d'une autre substance intervenant dans la régulation sociale de la vie d'une colonie d'Abeilles.

Substance d'effroi.

LECOMTE, étudiant l'agressivité des Abeilles, constate que des composantes olfactives jouent un rôle dans cette agressivité. Le rôle de l'odeur du venin est particulièrement net. Ce rôle est d'ailleurs bien connu de tous les apiculteurs qui manipulent fréquemment des ruches. Dès qu'une ruche a commencé à attaquer et que quelques ouvrières ont piqué l'apiculteur, il risque de se faire attaquer d'une façon beaucoup plus intense. Ce venin d'Abeilles ajouté à la blessure, LECOMTE le compare à ce que Von FRISCH appelle des substances d'effroi découvertes chez les Vairons. Lorsque ces poissons sont attaqués et mordus par un prédateur, leurs congénères fuient aussitôt le blessé de toute la vitesse de leurs nageoires, ce qui a d'ailleurs l'effet utile de les éloigner, par la même occasion, du prédateur. La substance d'effroi se trouve dans les muscles du Poisson dont Von FRISCH a pu l'extraire. Quelques gouttes de cette substance dans l'eau de l'aquarium suffisent à déterminer une fuite éperdue des Vairons. Or, chez l'Abeille, lorsqu'on lessive le corps des ouvrières avec de l'alcool, on obtient un groupe de substances fortement attractives que CHAUVIN appelle des épagines et qui sont de la même nature que celles qui marquent le nourrisseur de la colonie.

Si les Abeilles, dont on vient d'extraire par l'alcool ces épagines, ont été quelque peu blessées avant l'action de l'alcool, on

obtient d'autres substances qui provoquent la fuite des butineuses. Peut-être y a-t-il une analogie avec les Vairons de Von FRISCH.

Les allectines.

C'est un terme nouveau de CHAUVIN qui caractérise des substances qui attirent les Abeilles, substances qui ont été mises en évidence dans le miel, dans le pollen et dans la propolis. C'est parce que les plantes contiennent ces substances que les Abeilles récoltent du pollen, du nectar et de la propolis. A partir du pollen en particulier, des essais d'extraction ont été tentés par LOUVEAUX, dans l'éther passent alors certaines substances que l'on peut mélanger à n'importe quoi de pulvérulent, par exemple à la farine et alors les Abeilles commencent à collecter sur leurs pattes postérieures de grosses pelotes de farine.

Substances antibiotiques.

Il est remarquable, lorsque nous ouvrons une ruche, de constater la propreté rigoureuse qui y règne. Tout y est parfaitement en ordre, et lorsque la colonie n'est pas atteinte par une maladie, l'asepsie est quasi-parfaite.

Dans les zones habitées par les Abeilles, on ne rencontre presque jamais de matériaux moisissus ou en état de putréfaction, et si l'on examine les produits de la ruche, on n'y rencontre jamais de bactéries sous leur forme végétative. Cependant, des quantités importantes de matériaux divers : nectar, pollen, eau et propolis, sont ramenés à la ruche. Ces substances, qui proviennent de l'extérieur, sont bien souvent souillées de bactéries, de moisissures ou de levures. D'autre part, le microclimat de la ruche tend à favoriser, dans une large mesure, le développement de ces microorganismes, grâce à sa température, son hygrométrie et son obscurité constantes. Enfin, la population dense d'individus devrait faciliter la transmission et la répartition des germes microbiens. Or, tous ces facteurs réunis ne déclenchent pas fréquemment des épizooties graves chez *Apis mellifica*. Il faut bien admettre que ces constatations habituelles ne sont pas le résultat du seul hasard. Nous savons que les ouvrières nettoient activement leur demeure et rejettent à l'extérieur parfois même assez loin, tous les débris inutilisés, ainsi que les cadavres. Mais cette activité de nettoyage est insuffisante pour

expliquer la stérilité des matériaux entreposés dans la ruche. Prenons quelques exemples : le pollen, entreposé dans les cellules des rayons, non seulement ne moisit pas, mais ne germe pas non plus, et par la même, il peut se conserver très longtemps. Le miel se conserve également très bien dans la ruche, quoique soumis fréquemment à une température défavorable. Lorsque les Abeilles tuent, à l'intérieur de leur nid, un ennemi de grande taille (une souris par exemple), elles ne peuvent l'expulser, mais le cadavre, qui demeure dans la ruche, ne moisit pas et ne se pétrifie pas, il se momifie, et le plus souvent, est enrobé de propolis. Cette asepsie permanente dans la colonie pose un certain nombre de problèmes ; ce sont ces problèmes intéressant la biologie de l'Abeille que LAVIE a essayé d'élucider en partie. Tout d'abord, il s'est demandé quelle était l'origine de la ou des substances inhibitrices du développement des microorganismes. S'agissait-il d'une origine externe, dans les produits récoltés ou d'une origine interne, sécrétion glandulaire de l'insecte par exemple ?

LAVIE a été amené à étudier les substances antibiotiques chez *Apis mellifica* d'une manière fortuite. Un certain jour, ayant plongé sans précautions d'asepsie, dans un milieu de culture liquide, des Abeilles fraîchement tuées et entières, il n'a obtenu aucun développement bactérien. Si l'on procède aux mêmes essais avec divers insectes, les résultats sont de deux sortes, ou bien il ne se développe aucune bactérie, ou bien, comme dans le cas de la mouche domestique, le milieu se trouble rapidement et des bactéries ou des levures s'y développent abondamment. Le résultat étant vraiment surprenant, il a alors renouvelé ces expériences avec des Abeilles entières ou en morceaux : les milieux ainsiensemencés sont restés stériles dans la grande majorité des cas ; un phénomène aussi extraordinaire lui a fait supposer qu'il existait une substance antibactérienne à la surface du corps de l'Abeille ? C'est alors qu'il a trouvé dans la bibliographie un travail de WHITE datant de 1906. L'auteur avaitensemencé des milieux de cultures synthétiques au moyen de matériaux provenant de la ruche, y compris l'Abeille elle-même, dans le but de dresser la nomenclature de la flore normale d'une colonie saine. Les résultats montrent que, la plupart du temps, il ne se développe aucune bactérie dans le milieu de culture. WHITE a constaté seulement la stérilité des matériaux de la ruche et celle de l'Abeille, mais il n'a proposé aucune explication concernant le phénomène. Il est vrai que la découverte des antibiotiques par FLEMING, qui lui aurait permis d'envisager une interprétation, est venue beaucoup plus tard.

LAVIE s'est alors proposé de rechercher systématiquement toutes les substances antibactériennes qui pourraient se rencontrer dans l'organisme de l'Abeille ou dans la ruche. Tout d'abord, chez l'insecte lui-même, il a pratiqué des extractions au moyen de divers solvants par des méthodes classiques. Les différentes liqueurs obtenues ont été éprouvées sur une trentaine de souches bactériennes, parmi lesquelles des souches pathogènes pour l'homme, des souches pathogènes pour le couvain de la ruche, et enfin *Bacillus subtilis* souche Caron, qui, utilisé fréquemment, a fourni un étalon de mesure.

L'antibiotique du corps de l'Abeille ouvrière est alcoolosoluble et passe plus difficilement dans l'eau et dans l'acétone. Il est thermostable et stable au vieillissement. Les fractionnements ont montré que la substance active était localisée dans la fraction des acides gras saponifiables comme la plupart des antibiotiques d'origine tégumentaire animale. De telles substances recouvrent le tégument de l'homme par exemple. C'est la présence de cette substance antibiotique qui empêche le développement de tous les germes qui arrivent à son contact. Il s'agit de lysozyme qui tue les germes qui atterrissent par millions à la surface de notre corps. C'est pour cela peut-être qu'ils restent bénins. Ils ne peuvent, en réalité, nous atteindre. Cet extrait alcoolique inhibe le développement des trente souches bactériennes essayées.

De quelle manière est localisée la substance antibiotique présente chez l'Abeille et quelle est son origine ?

LAVIE a, en partie, réussi à répondre à ces questions.

Tout d'abord, il a montré que cette substance se trouve, d'une manière habituelle, à la surface de la cuticule de l'insecte, puisque son extraction est très rapide par un simple lavage à l'alcool à froid. Enfin, il a pu mettre en évidence que le sang de l'Abeille n'est pas antibiotique et que le venin joue, dans ce sens, un rôle négligeable. Il a vu, d'autre part, que la tête contient plus d'antibiotique que le thorax et le thorax plus que l'abdomen. La faible activité des extraits d'abdomen montre bien que l'appareil vulnérant et ses sécrétions n'ont absolument rien à voir avec l'antibiotique présent chez l'Abeille.

Ce sont les glandes pharyngiennes qui sont à l'origine de cette substance antibiotique. Ces glandes pharyngiennes sont très fortement inhibitrices envers les bactéries. L'apparition du principe antibiotique dans cette glande est rapide, puisque dès l'âge de deux jours, elle atteint son activité maximale.

Les larves et les nymphes, de même que les imagos, n'en possèdent pas à leur naissance. Chez l'ouvrière adulte, la production d'antibiotique varie en fonction de l'âge. L'expérience a montré que seuls les extraits de femelles ouvrières pondueuses et la reine sont capables d'inhiber le développement de trente souches de bactéries. Les mâles ne contiennent jamais de substances antibiotiques. Le groupement est favorable à l'élaboration de cette substance. Alors qu'elle est au maximum à deux jours chez les ouvrières groupées, elles ne se développent que vers huit à dix jours chez les ouvrières isolées. Le nombre d'unités antibiotiques varie en fonction de la saison. LAVIE a ainsi dosé le pouvoir antibiotique des différents produits de la ruche. Il a pu mettre en évidence ou confirmer l'existence de telles substances antibiotiques dans la propolis, la cire, le pollen, le miel et la gelée royale. La propolis est particulièrement active et possède même un antifongique puissant. Cette propolis est d'ailleurs répandue uniformément dans toute la colonie et c'est elle qui va permettre aux Abeilles d'empêcher la putréfaction de parasites de grande taille tels que les Souris tuées à l'intérieur de la ruche. Ces Souris, qui ne peuvent pas être expulsées, vont être enrobées de propolis et se conserveront ainsi à l'intérieur de la colonie.

Ce tour d'horizon rapide sur les substances réglant la vie des Abeilles nous a montré à quel point ces facteurs, encore mal connus, étaient importants. Sans ces substances, la vie en société de l'Abeille ne serait probablement pas possible.

Résumé

La vie d'une colonie d'Abeilles que l'on considère comme un superorganisme (EMERSON, 1952) est sous la dépendance stricte d'une homéostasie hormonale (ou de substances chimiques).

De nombreuses substances règlent des phénomènes importants.

- 1° Phéromone sécrétée par la reine. Elle présente quatre propriétés bien définies :
 - l'attraction vis-à-vis des jeunes Abeilles,
 - inhibition du développement de leurs ovaires,
 - inhibition de la construction des cellules royales,
 - elle incite les Abeilles à construire des cellules d'ouvrières et des cellules de mâles.

Cette phéromone résulte de l'association d'au moins cinq substances chimiques dont trois sont actuellement isolées.

2° La construction des cellules royales se fait en deux étapes dépendant chacune de stimulation spéciale :

- la première dépend de la phéromone,
- la deuxième dépend de la présence d'une larve vivante dans la cupule construite au cours de la première phase.

Cette deuxième phase est commandée par deux substances antagonistes une substance inhibitrice différente de la phéromone puisqu'elle intervient dans la deuxième phase de la construction des cellules royales. Cette substance contenue dans la cire est peut-être la propolis.

Une substance de familiarisation que les Abeilles déposent sur les cellules vides au cours d'un passage dans la ruche avant leur emploi.

Ces deux substances ne sont pas caractéristiques d'une ruche, mais valables pour toutes les Abeilles.

3° Toutes les Abeilles d'une ruche sont « marquées » d'une odeur qui diffère avec toutes les ruches.

4° Les Abeilles possèdent une glande dite de Nazanov dont la sécrétion permet de marquer d'une autre odeur une source de nourriture inodore par exemple.

5° Elles marquent d'une autre substance des pistes ou des nourrisseurs où elles vont chercher de la nourriture. Dans le comportement d'agressivité, l'odeur de venin et peut-être une « substance d'effroi » jouent un rôle important.

6° Elles sont attirées par des substances odorantes des végétaux (les alectines) et ne récoltent, au cours d'une sortie, que du pollen ou du nectar de fleurs de la même espèce.

7° Elles secrètent et apportent dans la ruche des substances antibiotiques qui leur permettent de maintenir en parfait état d'asepsie les produits emmagasinés ou les proies mortes à l'intérieur de la ruche et trop grosses pour être expulsées.

BIBLIOGRAPHIE

- CHAUVIN (R.). — Aspects sociaux des grandes fonctions chez l'Abeille. La théorie de superorganisme.
Insectes Sociaux, 1954, **1**, 123 - 129.
- EMERSON (A. E.). — The superorganic aspect of society 1952.
Coll. Intern. C. N. R. S., 34 p.; 333 - 353.
- FRISCH (K. VON). — Vie et mœurs des Abeilles.
Albin Michel, éd., 1952.
- HESS (G.). — Über den Einfluss der Weisellosigkeit und des Fruchtbarkeits Vitamins E auf die Ovarien der Bienenarbeiterin.
Beich Schweiz. Bienenztg., 1942, **2**, 33 - 110.
- KARLSON (P.). — Pherormones.
Ergebn. Biol., 1960, **12**, 212 - 225.
- LAVIE (P.). — Les substances anti-bactériennes dans la colonie des Abeilles.
Thèse Paris, 1961.
- PAIN (J.). — Sur la phéromone des reines d'Abeilles et ses effets physiologiques.
Thèse Paris, 1961.
- VUILLAUME (M.). — Elevage des reines d'Abeilles. Production de gelée royale 1957.
L'Apiculteur, avril, p. 113 - 116.
- VUILLAUME (M.). — La forme des cellules royales chez les Abeilles.
Insectes Sociaux, 1957, t. IV.
- VUILLAUME (M.). — Contribution à la psychophysiologie de l'élevage des reines chez les Abeilles.
Insectes Sociaux, 1957, t. IV, n° 2.
- VUILLAUME (M.). — Nouvelles données sur la psychophysiologie de l'élevage des reines chez les Abeilles.
Ann. de l'Abeille, 1952, n° 2.
-

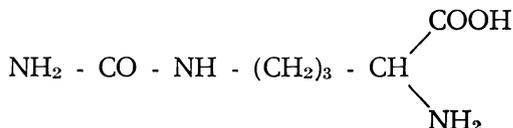
REACTIONS COLORÉES
DES DERIVES CARBAMIDES BIOLOGIQUES
AVEC LES DICETONES ACYCLIQUES ET CYCLIQUES
INFLUENCE DES OXYDANTS **

par G. SIEST *

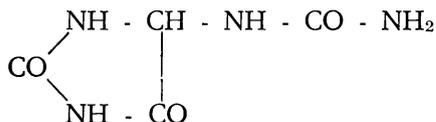
L'urée est le dérivé carbamidé le plus simple : $\text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$.

Mais les fonctions aminées de l'urée peuvent être substituées. C'est ainsi que, par exemple, on peut trouver dans les milieux biologiques :

— Des dérivés monosubstitués comme la citrulline



— Des dérivés possédant deux groupements carbamidés comme l'allantoïne



Ces composés carbamidés réagissent en milieu acide avec les dicétones pour donner diverses colorations.

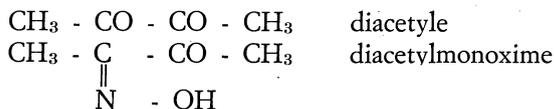
(*) Avec la collaboration de M^{me} C. VILLEMIN, aide biologiste du C. N. R. S.

(**) Note présentée à la séance du 14 mars 1963, par M^{lle} S. BESSON.

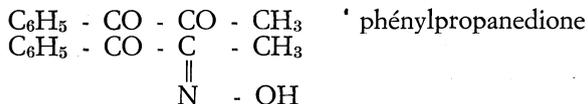
Réactions utilisant des Alpha-Dicétones acycliques.

Ce sont les seules dicétones étudiées jusqu'à présent. Les plus couramment utilisées sont :

1° Le diacétyle et sa monoxime, la diacétylmonoxime



2° La phénylpropanedione et sa monoxime, l'alpha-isonitroso-propionophénone



Nous avons repris l'étude de certains points particuliers de ces réactions avec les dicétones (20 - 21).

Elles s'effectuent en milieu acide concentré



Les dicétones utilisées, le sont habituellement sous forme de monoximes, composés plus stables et cristallisés qui doivent libérer les dicétones en milieu acide.

Une température élevée est nécessaire ; on place habituellement les mélanges réactionnels au bain-marie bouillant pendant des temps assez longs.

L'urée développe une coloration jaune avec le diacétyle et une coloration rouge - violette avec la phénylpropanedione.

Le défaut principal de ces réactions colorées est leur grande photosensibilité : il est nécessaire d'éviter un éclairage trop important, en particulier les rayons directs du soleil, pendant le chauffage. La lumière accélère en effet irrégulièrement la formation des complexes colorés. De même, les colorations une fois développées ne sont stables qu'à l'obscurité. Nous avons remarqué que les dioximes des dicétones sont nettement moins sensibles à la lumière que les monoximes et les dicétones mêmes.

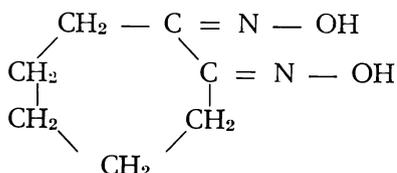
Ces colorations sont intensifiées ou inhibées par les oxydants, ce que nous allons étudier plus en détail dans la deuxième partie de cette publication.

Réactions nouvelles utilisant des Dicétones cycliques.

Pour tenter d'améliorer ces réactions colorées existantes, nous avons été amenés à utiliser des dicétones cycliques :

1°) pour stabiliser la réaction : nous avons, en effet, remarqué que les colorations obtenues avec les dioximes étaient plus stables.

Les dioximes acycliques étaient pratiquement insolubles dans l'eau et les solvants organiques nécessaires pour les dissoudre diminuaient l'intensité des colorations ou intervenaient dans les réactions. C'est pourquoi, en cherchant des dioximes solubles dans l'eau, nous avons pensé à l'heptoxime ou cycloheptanedionedioxime (22) :



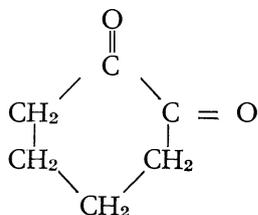
Ce composé nous donna une coloration jaune avec l'urée en milieu acide et oxydant ;

2°) pour éviter de développer les colorations au bain-marie bouillant, nous avons cherché à travailler à température inférieure.

On connaissait une réaction du diacétyle avec des diamines aromatiques développant une coloration jaune à température ordinaire en milieu acide. Ces diamines utilisées différaient essentiellement de l'urée par leur structure cycliques. La présence de ce cycle permettait peut-être le développement des colorations à température ordinaire.

Pour former aussi un complexe coloré cyclique avec l'urée, il fallait la condenser avec des dicétones cycliques. La phénylpropanedione qui possède un noyau aromatique ne réagit pas rapidement à température basse. Il semblait donc que les deux fonctions cétoniques devaient être fixées directement sur un noyau cyclique.

Nous avons testé dans cette intention, la cyclohexane 1-2 dione (23) :



qui se révéla intéressante en nous donnant en milieu acide et à température peu élevée des colorations violettes avec l'urée. Mais l'instabilité de cette dicéto nous a fait à nouveau revenir à la dioxime, la cyclohexanedione - dioxime, encore appelée Nioxime (24). La nioxime développe aussi une coloration violette en milieu acide à température peu élevée. L'acide phosphorique est l'acide le plus adapté à cette réaction.

Les oxydants interviennent dans cette réaction colorée, comme dans le cas des dicétones acycliques. Nous allons donc étudier plus en détails l'influence des oxydants sur les réactions colorées données par les dicétones avec un dérivé carbamidé, l'urée.

Influence des oxydants dans les réactions colorées avec le diacétyle et la diacétyl-monoxime.

Après qu'en 1935, MÜLLER (14) et SMITH (25) aient chacun séparément noté que l'urée donnait avec les dicétones une réaction colorée en milieu acide, FEARON, en 1939 (7), étudia plus en détails cette « carbamido - réaction » pour en faire une réaction de caractérisation de la citrulline dans les milieux biologiques. Cet auteur utilisa le premier un oxydant pour intensifier les colorations.

De nombreuses techniques de dosages des dérivés carbamidés et donc surtout de l'urée furent mises au point après cette étude.

Parmi celles-ci, certaines ne font pas appel à des oxydants. Mais exception faite de celle d'ABELIN, en 1940 (1), qui développait les colorations en milieu trichloracétique, les autres techniques, en particulier celles d'ARCHIBALD, en 1945 (2), de NATELSON, SCOTT et BELFA, en 1951 (15), de DICKENMANN, CRAFTS et ZAK, en 1954 (6), de HOLDEN, en 1959 (11), de RICHTER et LAPOINTE, en 1962 (17) et de COULOMBE et FAVREAU, en 1963 (5), utilisaient toutes un milieu contenant de l'acide phosphorique. Or, cet acide.

ainsi que nous l'avons remarqué, a des propriétés particulières et intensifie déjà par lui-même les colorations.

FEARON et les premiers auteurs qui ont utilisé des oxydants pour intensifier les colorations, GORNALL et HUNTER, en 1941 (10), ORMSBY, en 1942 (16) et BARKER, en 1944 (3), choisirent dans ce but le persulfate de potassium : le mélange réactionnel acide contenant le dérivé carbamidé et la diacétylmonoxime était chauffé au bain-marie bouillant, puis additionné d'une quantité soigneusement étudiée de solution aqueuse de persulfate. La coloration atteignait alors rapidement son maximum, mais elle était instable. Tout excès d'oxydant détruisait rapidement les complexes colorés

L'acide arsénique fut utilisé la première fois comme oxydant par KAWERAV, en 1945 (12), en milieu chlorhydrique, puis par FRIEDMANN, en 1953 (8), en milieu sulfurique. C'est cette dernière technique, avec des variantes, qui est aujourd'hui la plus utilisée. ROSENTHAL, en 1955 (18), utilisait aussi l'acide arsénique comme oxydant, mais il partait de l'anhydride arsénique pour préparer son réactif, ce dernier composé étant plus pur que l'acide arsénique. L'impureté de l'acide arsénique du commerce et sa toxicité sont, en effet, des inconvénients certains. La différence essentielle entre les techniques utilisant la persulfate et celles utilisant l'acide arsénique est l'introduction de ce dernier dans le milieu réactionnel avant le chauffage. D'après KAWERAV, l'acide arsénique n'agit que pendant le chauffage au bain-marie bouillant.

D'autres oxydants ont encore été utilisés en plus des précédents :

- l'acide perchlorique [KITAMURA et IUCHI, en 1959 (13)] ;
- la chloramine T [GIRARD et DREUX, en 1958 (9)] ;
- l'ion nitrate [BEALE et CROFT, en 1961 (4)] ;
- le chlorure ferrique [RICHTER et LAPOINTE, en 1962 (17)].

Des études comparatives ont aussi porté sur l'ion cérique, le chlorate, l'eau oxygénée, l'arséniate.

Quel est le rôle de ces oxydants ?

Les premiers auteurs se limitèrent à reconnaître l'action intensifiante. KAWERAU et BEFFA en faisant une étude comparative entre le diacétyl et la diacétylmonoxime, émirent les premiers l'hypothèse selon laquelle les oxydants servaient à détruire l'hydroxylamine qui tend à réduire l'intensité des colorations. En effet, avec le diacétyl, les oxydants ne servaient à rien. Il faut remarquer

de suite que ces auteurs travaillaient en milieu phosphorique. Cette hypothèse fut reprise ensuite par pratiquement tous les auteurs, en particulier par FRIEDMANN qui attribua aussi ce rôle à l'acide arsénique en milieu sulfurique.

En plus des oxydants et des acides, certains auteurs introduisaient d'autres composés intensifiants dans le milieu réactionnel, le premier ayant été WHEATLEY en 1948 (26). BEALE et CROFT, travaillant sur une technique de ce type et utilisant des diphenylamines comme intensifiants, émirent une nouvelle hypothèse : le nitrate qui, d'après eux, est un ion présent comme impureté dans l'acide arsenique, serait l'oxydant actif et agirait en transformant les diphenylamines en diphenylbenzidines. Ces auteurs pensent, de plus, que c'est une partie de la diacétylmonoxime non hydrolysée et non le diacétyle, qui se combinerait à l'urée. Ces hypothèses de BEALE et CROFT sont donc particulières et se limitent en partie aux techniques utilisant des amines comme intensifiants.

Nous avons voulu vérifier le mode d'action des oxydants par quelques essais. Nous utilisons à quelques détails près la technique

— En rajoutant de l'acide arsénique à une réaction colorée développée par du diacétyle, nous avons obtenu des colorations plus intenses. Or, il n'y avait pas, dans ce cas, d'hydroxylamine à détruire.

— De même, nous avons rajouté de l'hydroxylamine dans des réactions colorées avec le diacétyle et la diacétylmonoxime, en présence et en l'absence d'acide arsénique.

de FRIEDMANN, introduite en France par SARDOU en 1958 (19) :

Dans le tableau ci-dessous, nous avons relevé les intensités des colorations obtenues en présence de quantités croissantes d'hydroxylamine en milieu sulfurique et arsénico-sulfurique.

Protocole opératoire :

— Urée M/1 000	1 ml
— Diacétylmonoxime M/10	1 ml
— Acide sulfurique dilué à 50 %	4 ml
ou réactif arsenico-sulfurique	4 ml
(acide arsénique 10 g pour 100 ml d'acide sulfurique dilué à 50 %)	
— Hydroxylamine M/10	Quantité variable
— Eau distillée	Compléter à 8 ml

Mettre au bain-marie bouillant dix minutes. Refroidir. Lecture au spectrophotomètre.

TABLEAU I

Influence de l'hydroxylamine sur l'intensité et la stabilité des colorations en présence ou en l'absence d'acide arsénique
(Les chiffres représentent les graduations du spectrophotomètre Jean et Constant à 480 m μ . en cuve de 1 cm)

	Milieu sulfurique			Milieu arsénico-sulfurique		
	0	1	2	0	1	2
Hydroxylamine M/10	0	1	2	0	1	2
— Première lecture	42	30	16	56	44	37
Laisser les tubes à l'obscurité pendant trente minutes :						
— Deuxième lecture	42	31	17	56	44	37
Mettre les tubes à la lumière pendant trois heures :						
— Troisième lecture	7	8	17	22	26	27

On voit que, même en présence d'acide arsénique, l'hydroxylamine abaisse l'intensité des colorations et ceci proportionnellement à sa concentration. Donc, l'acide arsénique, qui est bien un intensifiant, n'agit pas en intervenant sur l'hydroxylamine.

Il faut remarquer en plus que les colorations, stables à l'obscurité, sont sensibles à la lumière. Cette photosensibilité est nettement moins importante en présence d'hydroxylamine à la concentration la plus élevée. Cette dernière constatation permet de comprendre la meilleure stabilité des colorations obtenues avec la diacétyldioxime qui libère par hydrolyse un maximum d'hydroxylamine.

Ces résultats nous ont incité à étudier de plus près les divers oxydants et plus particulièrement l'acide arsénique.

ETUDE COMPARATIVE AVEC DIFFÉRENTS OXYDANTS.

Cette étude a été entreprise avec le diacétyle et la diacétylmonoxime en milieu sulfurique et phosphorique.

Conditions opératoires.

- Réactifs utilisés :
 - Solutions d'urée M/200 et M/1 000
 - Diacétyle M/10
 - Diacétylmonoxime M/10

- Acide phosphorique pur R P
- Acide sulfurique pur R P dilué au demi
- Solutions M/10, M/100 et M/1 000 des différents oxydants testés :
 - Nitrate de sodium R P (P M 85)
 - Arséniate de sodium R P (P M 311)
 - Persulfate de potassium R P (P M 270,3)
 - Acide arsenique R P (P M 123,5)
 - Chloramine T (P M 227,5)

Mode opératoire.

- 0,5 ml d'urée M/200 avec le diacétyle ou d'urée M/1 000 avec la diacétylmonoxime
 - 1 ml de diacétyle M/10 ou de diacétylmonoxime M/10
 - 2 ml d'acide phosphorique pur ou d'acide sulfurique à 50 %
 - 0,5 ml des différentes solutions d'oxydants cités ci-dessus.
- Agiter. Porter au bain-marie bouillant dix minutes.
 Refroidir et lire au spectrophotomètre Jean et Constant à 480 m μ , en cuve de 1 cm).

Résultats.

Nous présentons dans les tableaux suivants les intensités des colorations obtenues, d'une part, avec le diacétyle ; d'autre part, avec la diacétylmonoxime. Les chiffres représentent les graduations du spectrophotomètre.

TABLEAU II

Influence des oxydants à différentes concentrations sur les colorations données par le diacétyle en milieu sulfurique et phosphorique

Solutions d'oxydants	M/10		M/100		M/1 000	
	Milieux Sulfur.	Phosph.	Milieux Sulfur.	Phosph.	Milieux Sulfur.	Phosph.
Arséniate de sodium ..	47	137	56	149	58	250
Nitrate de sodium	55	175	59	160	66	240
Chlorate de potassium .	8	7	26	31	72	255
Persulfate de potassium	61	67	140	255	122	255
Chloramine T	31	90	37	80	142	255
Acide arsenique	119	176	70	180	78	232
Témoin sans oxydant .	60	175	61	175	60	235

Nous voyons qu'avec le diacétyle en milieu sulfurique, les oxydants à la concentration M/10 provoquent :

- soit une inhibition totale : chlorate,
- soit une inhibition partielle : chloramine T,
- soit une intensification : acide arsénique,
- soit aucune action : persulfate.

Au contraire, à faible concentration (M/1 000), les mêmes composés ont une action différente : il n'y a jamais d'inhibition et le chlorate, la chloramine et le persulfate sont intensifiants. L'acide arsénique n'agit plus.

En milieu phosphorique, les oxydants à forte concentration, en particulier l'acide arsénique, ne produisent jamais d'intensification. Le chlorate provoque une inhibition totale, l'arseniate, la chloramine et le persulfate une inhibition partielle. A faible concentration, on note une intensification par le chlorate, le persulfate et la chloramine.

La différence d'intensité entre les colorations des témoins en milieu phosphorique est due à un changement de réactif au diacétyle. Le diacétyle donne, en effet, des colorations très variables d'un essai à l'autre et les résultats ne sont interprétables que par rapport à un témoin effectué simultanément.

TABLEAU III

Influence des oxydants à différentes concentrations sur les colorations données par la diacétylmonoxime en milieu sulfurique et phosphorique

Solutions d'oxydants	M/10		M/100		M/1 000	
	Milieux Sulfur.	Phosph.	Milieux Sulfur.	Phosph.	Milieux Sulfur.	Phosph.
Arseniate de sodium ..	26	40	35	36	33	37
Nitrate de sodium	67	48	42	42	35	38
Chlorate de potassium	8	7	12	10	27	65
Persulfate de potassium	32	10	37	35	36	46
Chloramine T	30	27	30	34	35	40
Acide arsénique	68	32	50	35	35	32
Témoin sans oxydant .	30	30	31	32	31	33

On remarque qu'avec la diacétylmonoxime en milieu sulfurique, le chlorate, quelle que soit sa concentration, est toujours inhibiteur. Le nitrate et l'acide arsénique (et non l'arséniate) présents en quantité élevée intensifient très nettement la coloration (100 %). Ces intensifications sont encore visibles pour les concentrations M/100, puis disparaissent pour M/1 000. La chloramine et le persulfate sont sans effet sur les complexes colorés.

En milieu phosphorique, parmi les oxydants à forte concentration, seul le nitrate a une action intensifiante. Le persulfate et le chlorate sont inhibiteurs. Au contraire, à faible concentration (M/1 000), le chlorate, le persulfate et la chloramine provoquent respectivement une intensification de 90 %, 40 % et 25 %.

COMPARAISON DES RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES DEUX ACIDES. SULFURIQUE ET PHOSPHORIQUE.

1° Avec la diacétylmonoxime :

a) Oxydants à concentration M/10.

Pour cette concentration relativement forte en oxydant, on voit que, pour les deux acides testés, le chlorate est toujours inhibiteur et le nitrate toujours intensifiant avec cependant une intensification plus nette en milieu sulfurique (100 %) qu'en milieu phosphorique (40 %).

Le persulfate n'est inhibiteur qu'en milieu phosphorique ; l'acide arsénique n'intensifie les colorations qu'en milieu sulfurique.

Donc le choix de l'acide a son importance et l'addition d'acide arsénique recommandable dans une réaction en milieu sulfurique est inutile en milieu phosphorique.

b) Oxydants à concentration M/1 000.

Aucun oxydant n'est actif en milieu sulfurique avec la diacétylmonoxime comme réactif dicétonique.

Au contraire, en milieu phosphorique, le persulfate, la Chloramine T et surtout le chlorate intensifient nettement les colorations

2° Avec le diacétyle :

a) Oxydants à concentration M/10.

Il faut d'abord noter que les colorations obtenues en milieu phosphorique avec le diacétyle sont nettement plus intenses qu'en milieu sulfurique.

On voit qu'aucun oxydant n'intensifie les colorations en milieu phosphorique.

Le persulfate, inhibiteur seulement en milieu phosphorique et l'acide arsénique intensifiant seulement en milieu sulfurique sont les principales différences notées entre les deux acides : le chlorate, la chloramine et l'arséniate sont toujours inhibiteurs.

La différence d'activité de l'acide arsénique dans les deux milieux acides est un argument de plus en faveur des effets très voisins de l'acide arsénique et l'acide phosphorique, l'acide arsénique n'agissant plus en milieu phosphorique parce que négligeable par rapport à l'acide phosphorique.

b) Oxydants à concentration M/1 000.

Les résultats sont identiques dans les deux milieux acides.

COMPARAISON ENTRE LE DIACÉTYLE ET LA DIACÉTYLMOXIME.

La diacétylmonoxime donne une coloration sensiblement identique en milieu sulfurique et phosphorique alors que le diacétyle donne une coloration supérieure en milieu phosphorique.

— Solutions M/10 :

Les résultats obtenus avec les deux acides sont similaires le nitrate n'est intensifiant qu'avec la diacétylmonoxime. La chloramine T n'est inhibitrice qu'avec le diacétyle.

— Solutions M/1 000 :

Les résultats sont identiques en milieu phosphorique. Au contraire, en milieu sulfurique, le chlorate, le persulfate et la chloramine sans effet à cette concentration avec la diacétylmonoxime, sont intensifiants avec le diacétyle.

— Solutions M/100 :

On note des intensités intermédiaires entre M/10 et M/1 000. Elles permettent de remarquer que le persulfate a déjà, en général, à cette concentration, une action intensifiante, alors que le chlorate et la chloramine sont encore inhibiteurs. Ces deux derniers composés sont donc les plus actifs à faible dose dans le milieu en présence du diacétyle.

En résumé, le chlorate, le persulfate et la chloramine T à la concentration de M/1 000 intensifient la réaction, sauf avec la diacé-

tylmonoxime en milieu sulfurique : la seule hypothèse valable serait une destruction rapide de ces oxydants en quantité faible en milieu sulfurique et à chaud avant l'hydrolyse de la diacétylmonoxime.

La diacétylmonoxime ne se comporte pas comme le diacétyle. Le chlorate M/1 000 en milieu phosphorique, le nitrate M/10 et l'acide arsénique M/10 en milieu sulfurique, sont les trois solutions intéressantes comme intensifiants avec la diacétylmonoxime.

Influence des oxydants sur la réaction colorée urée-nioxime.

Suite à l'étude effectuée avec les dicétones acycliques, nous avons observé l'effet des oxydants sur une réaction utilisant une dicétone cyclique : on voit essentiellement apparaître, en présence des oxydants, une fluorescence verte très intense.

RÉACTIONS COLORÉES AVEC LA NIOXIME.

Conditions opératoires :

1) *Réactifs :*

- Solution aqueuse d'urée M/50
- Solution de nioxime M/50
- Acide phosphorique pur R. P.
- Acide sulfurique R. P. dilué au demi
- Solutions de composés oxydants M/10, M/100 et M/1 000
(voir diacétylmonoxime).

2) *Technique :*

- 1 ml urée M/50
- 2 ml nioxime M/50
- 1 ml de solution oxydante
- 4 ml d'acide phosphorique pur ou d'acide sulfurique au demi.

Agiter. Mettre au bain-marie à 45° pendant trente minutes (soixante minutes pour les essais en milieu sulfurique). Faire la lecture au spectrophotomètre Jean et Constant (à 570 m μ en cuve de 1 cm).

3) *Résultats :*

Nous présentons dans le tableau IV les intensités des colorations violettes obtenues et nous indiquons les autres colorations.

TABLEAU IV

Influence des oxydants sur la réaction colorée avec la nitoxime en milieu sulfurique et phosphorique
(Les chiffres indiquent les graduations du spectrophotomètre Jean et Constant lorsqu'on obtient des colorations violettes, lecture à 570 m μ en cuve de 1 cm)

	Milieu sulfurique			Milieu phosphorique		
	M/10	M/100	M/1 000	M/10	M/100	M/1 000
Solutions d'oxydants						
Témoins sans oxydant	49	50	52	24	23	23
Chlorate	jaune vert fluorescent	jaune vert plus intense fluorescence verte	49 violet	incolore	jaune très intense fluorescence verte	78 violet plus intense fluorescence verte
Persulfate	jaune pâle	jaune fluorescent	jaune fluorescence verte	incolore	jaune vert intense fluorescent	49 violet fluorescence verte
Chloramine T	incolore trouble	48	48	incolore trouble	23	26
Nitrate	49	48	49	25	25	26
Arséniate	50	50	49	27	23	24
Acide arsénique . .	43	49	49	38	27	26

— En milieu phosphorique, le nitrate et l'arséniate sont sans action, ainsi que pratiquement l'acide arsénique et la chloramine ; cette dernière, à forte concentration, précipite dans le milieu acide et inhibe cependant les colorations.

Les deux oxydants actifs sont le persulfate et le chlorate avec lesquels on obtient ces colorations jaunes à fluorescence verte.

Le persulfate est plus actif que le chlorate en milieu phosphorique. En effet, à la concentration M/1 000, il provoque une fluorescence d'une intensité voisine de celle donnée par le chlorate M/10. D'ailleurs, à la concentration M/1 000, le chlorate est sans effet.

— En milieu sulfurique, le nitrate et la chloramine sont sans effets. L'arséniate semble avoir, à la concentration M/10, une très légère action intensifiante, action beaucoup plus nette avec l'acide arsénique.

L'acide arsénique à dose moyenne voisine de 1 % intensifie donc les colorations, mais nous avons vérifié qu'à dose supérieure (10 %), il provoque aussi l'apparition d'une fluorescence verte.

Le persulfate et le chlorate, nettement inhibiteurs en milieu sulfurique à la concentration de M/10, provoquent ensuite la formation de complexes colorés jaunes, verts fluorescents. Le chlorate est plus actif que le persulfate dans ce milieu acide.

En comparant les réactions colorées obtenues avec les deux acides, on voit que celles en milieu phosphorique sont plus intenses. De même, l'acide phosphorique semble jouer par rapport à l'acide sulfurique, le rôle d'un tampon qui modère soit l'action inhibitrice, soit l'action intensificatrice, par exemple du chlorate et du persulfate.

L'acide arsénique ne joue un rôle qu'en milieu sulfurique. Le nitrate, quel que soit l'acide, est inactif.

Ces oxydants forts à une concentration relativement faible dans le milieu, sont donc responsables essentiellement de l'apparition d'une fluorescence verte dans la réaction urée - nioxime.

Il ne faut pas oublier que ces résultats ne sont que comparatifs, car la réaction colorée avec la nioxime évolue spectralement en fonction du temps. Or, il est possible que la différence de coloration observée à un moment donné, en particulier entre les solutions M/100 et M/1 000 de chlorate et de persulfate, provienne d'une vitesse de développement différente.

COMPARAISON DE L'ACTION DES OXYDANTS VIS-A-VIS DE LA DIACÉTYLMOXIME ET DE LA NIOXIME.

Il est difficile de comparer la diacétylmonoxime et la nioxime qui donnent des réactions très différentes. Les oxydants forts (chlorate, persulfate et chloramine), à partir d'une certaine concentration trop élevée, inhibent les réactions en particulier en milieu sulfurique avec la nioxime et en milieu phosphorique avec la diacétylmonoxime. Cette action inhibitrice est limitée au chlorate en milieu sulfurique avec la diacétylmonoxime et à la chloramine T en milieu phosphorique avec la nioxime.

Ces oxydants ont, d'autre part, la propriété d'intensifier les colorations et en plus, dans le cas de la nioxime, de faire apparaître une fluorescence verte.

Le chlorate et le persulfate sont les composés les plus actifs et, suivant la nature de l'acide et de l'oxime, l'un de ces oxydants surpasse l'autre.

Les différences essentielles entre la diacétylmonoxime et la nioxime sont :

- le nitrate M/10 est sans action avec la nioxime (comme avec le diacétyle) ;
- de même, la chloramine à faible concentration et en milieu phosphorique est sans action avec la nioxime alors qu'elle est active avec le diacétyle et la diacétylmonoxime.

Ceci montre bien qu'il y a des différences sensibles entre toutes ces réactions colorées.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ABELIN (I.). — Ueber den mikrochemischen Nachweis des Harnstoffes in biologischen Flüssigkeiten und Gewesen. *Schw. Med. Wschr.*, 1940, **21**, 1062 - 1063.
- (2) ARCHIBALD (R.M.). — Colorimetric determination of urea. *J. Biol. Chem.*, 1945, **157**, 507.
- (3) BARKER (S.B.). — The direct colorimetric determination of urea in blood and urine. *J. Biol. Chem.*, 1944, **152**, 453.
- (4) BEALE (R.N.) et CROFT (D.). — A sensitive method for the colorimetric determination of urea. *J. Clin. Path.*, 1961, **14**, 418 - 424.

- (5) COULOMBE (J. J.) et FAVREAU (L.). — A new simple semimicro method for colorimetric determination of urea.
Clin. Chem., 1963, **9**, 102-108.
- (6) DICKENMAN (R. C.), CRAFTS (B.) et ZAK (L.). — Use of alpha diketones for analysis of urea.
Clin. Path., 1954, **24**, 981-985.
- (7) FEARON (W. R.). — The carbamido-diacetyl reaction : A test for citrulline.
Biochem. J., 1939, **33**, 902.
- (8) FRIEDMAN (H. S.). — Modification of the determination of urea by the diacetylmonoxime method.
Anal. Chem., 1953, **25**, 662-664.
- (9) GIRARD (M.) et DREUX (C.). — Application pratique de la diacétylmonoxime au dosage de l'urée.
Ann. Pharm. Franc., 1958, **16**, 604-610.
- (10) GORNALL (A. G.) et HUNTER (A.). — A colorimetric method for the determination of citrulline.
Biochem. J., 1941, **35**, 650-658.
- (11) HOLDEN (H. F.). — The determination of urea in blood.
Austr. J. Exp. Biol. and med. Science, 1959, **37**, 177-181.
- (12) KAWEREAU (E.). — Biochemical analyses with the spekker absorptiometer. - I. Estimation of urea, citrulline, allantoin and related carbamido compounds.
Proc. Roy. Dublin Soc., 1945, **24**, 63-70.
- (13) KITAMURA (M.) et IUCHI (I.). — An improved Diacetylmonoxime method for the determination of urea in blood and urine.
Clin. Chim. Acta, 1959, **4**, 701.
- (14) MULLER (H.). — Über den Mechanismus der Diacetylreaktion.
Ztschr. Physiol. Chemie, 1935, **232-233**, 276-280.
- (15) NATELSON (S.), SCOTT (M. L.) et BEFFA (B. S.). — A rapid method for the estimation of urea in biologic fluids.
Am. J. Clin. Path., 1951, **21**, 275-281.
- (16) ORMSBY (A. A.). — A direct colorimetric method for the determination of urea in blood and urine.
J. Biol. Chem., 1942, **146**, 595-604.
- (17) RITCHTER (H.) et LAPOINTE (Y.). — New reagent for use in determination of blood urea nitrogen with special reference to manual analysis.
Clin. Chem., 1962, **8**, 335.
- (18) ROSENTHAL (H. L.). — Determination of urea in blood and urine with diacetylmonoxime.
Anal. Chem., 1955, **27**, 1980.
- (19) SARDOU (R.). — Dosage de l'urée par la diacétylmonoxime.
Ann. Biol. Clin., 1958, **16**, 53.
- (20) SIEST (G.) et SIEST (D.). — Origine et étude des techniques de dosage de l'urée par la diacétylmonoxime. Examen de l'une d'entre elles.
Bull. Soc. Pharm. Nancy, 1960, **47**, 1-17.

- (21) SIEST (G.). — Influence des protéines sur la réaction colorée de l'urée avec l'alpha-isonitrosopropiophénone.
Bull. Soc. Pharm. Nancy, 1961, **48**, 1 - 25.
- (22) SIEST (G.). — Réaction colorée photostable de l'urée avec la cycloheptanedionedioxime (heptoxime) et application à son dosage.
Bull. Soc. Pharm. Nancy, 1961, **49**, 1 - 13.
- (23) SIEST (G.). — Etude de la réaction colorée de l'urée avec la cyclohexanédione. Essais d'application.
Bull. Soc. Pharm. Nancy, 1963, **57**, 1 - 8.
- (24) SIEST (G.). — A paraître.
- (25) SMITH (G. S.). — Colour reactions of carbazides and carbamides with diacetyl and diacetylmonoxime.
The Analyst., 1935, **60**, 171 - 172.
- (26) WHEATLEY (V. R.). — An improved diacetyl reaction for the estimation of urea in blood.
Biochem. J., 1948, **43**, 420 - 422.

Laboratoire de Pharmacodynamie biochimique
(Professeur S. BESSON).

LA COMMUNE DE GEMONVILLE
(Meurthe-et-Moselle)
ET LE PROBLEME DES EAUX DE L'AROFFE
(Vosges et Meurthe-et-Moselle)

par Jehan OBELLIANNE (*)

I. — Le pays et la population

La commune de Gemonville, située dans le département de Meurthe-et-Moselle, présente une particularité assez rare en France : elle se trouve pour ainsi dire en dehors du département. Il est impossible de s'y rendre sans passer par le département des Vosges qui l'entoure presque de toutes parts. En tournant dans le sens des aiguilles d'une montre à partir du nord, la commune vosgienne d'Aroffe la borde sur plus de la moitié de son périmètre, puis on rencontre les communes d'Aouze, Attignéville, Tranqueville et Harmonville. Tout à fait au nord, entre les communes d'Harmonville et d'Aroffe, un couloir de 950 mètres ⁽¹⁾ dans les bois de la Grande Voie, bordure de la Forêt de Saint-Amond, rattachent la commune à celle de Favières en Meurthe-et-Moselle. Or, ce couloir, du côté de la Forêt de Saint-Amond, est fermé par des bois presque impénétrables même à pied, car toutes les lignes d'exploitations de cette forêt sont dirigées vers le département des Vosges et aucune n'aboutit sur le couloir de Gemonville. En sorte que, pour aller de Favières à Gemonville, sans quitter le département de Meurthe-et-Moselle, il faut se diriger à la boussole, ce qui n'est pas facile, attendu qu'il n'y a aucun repère dans cette partie de la forêt.

(*) Note transmise par M. MAUBEUGE et présentée à la séance du 14 mars 1963.

(1) Et non 60 mètres comme l'affirme E. MANGENOT dans une note sur le ruisseau d'Aroffe, p. 6.

Cette situation rappelle, en petit, celle du canton de Valréas qui est du Vaucluse, mais, lui, complètement noyé dans le département de la Drôme. D'après E. MANGENOT ⁽²⁾, cela proviendrait d'une part d'erreurs commises lors de la division de la France en départements en 1790, et, d'autre part, d'intérêts personnels de gros propriétaires de la région qui désiraient avoir tous leurs biens dans le même département. Cette anomalie a isolé en fait la commune de son département et cet isolement expliquerait peut-être certains caractères de la mentalité de ses habitants. Gemonville est en dehors de tous les itinéraires fréquentés et si, de nos jours, il y a des déplacements touristiques, au siècle dernier, personne n'allait s'aventurer dans cette région très pittoresque, mais couverte d'épaisses forêts.

Quand on vient de Nancy par la Nationale 74, on entre dans le département des Vosges un peu avant Autreville. Là, on prend la Départementale 27 qui passe à Harmonville ; puis, à la cote 344, on bifurque à gauche sur la Départementale 29 qui pénètre immédiatement dans les bois du Raidon. Bientôt, à la descente de la route, on a devant soi un véritable océan de forêt : on se croirait au bout du monde. Au bas de la pente, une borne départementale sur le bord d'une vallée sèche. On rentre en Meurthe-et-Moselle sur le territoire de Gemonville qui s'étend sur environ trois kilomètres de longueur sur la Départementale 129, après quoi, on revient dans le département des Vosges sur la commune d'Aroffe. En réalité, on ne sort des bois qu'à environ 500 mètres du village qui apparaît tout d'un coup blotti au fond d'une vallée étroite dominée par des collines couvertes de friches. Les escarpements sont garnis de rochers abrupts. A l'entrée du village, près d'un calvaire abrité par des tilleuls vénérables ⁽³⁾, les rochers de Moinivaux recèlent en leurs flancs une grotte mystérieuse.

Gemonville est une commune de 902 hectares. Comme toutes les communes pauvres, elle est l'objet d'un morcellement excessif qui a du reste tendance à diminuer. A l'état de sections de 1832, il y avait 4.931 parcelles : après rénovation du cadastre, il en reste 2.266. Bien que diminué de moitié, le morcellement n'en reste pas moins important si l'on tient compte qu'il y a de très grandes parcelles de bois qui intéressent une fraction notable de la commune.

(2) *Op. cit.*, p. 5-6.

(3) Ces tilleuls existaient en 1936. Peut-être ont-ils disparu.

Il faut signaler que l'accent que les cartes mettent sur le nom du village est une invention des géographes. Dans le pays, on dit G'monville comme on dit Domr'my. Certaines feuilles de l'ancien cadastre portent Gemmonville, mais aucune ne porte d'accent.

Le territoire de la commune est tout entier dans un calcaire fragile et fissuré. La terre en est très fertile... quand il y en a. Malheureusement, il n'y en n'a presque point et il faut la chercher sous les pierres. Depuis des générations, on essaie de la récupérer et l'aspect des cultures de la commune rappelle un peu celui des Causses. On enlève les pierres des parcelles et on en fait des pierriers qui, avec le temps, se recouvrent de buissons d'épines. Entre ces pierriers, de petites parcelles de terre allongées et, le plus souvent, tordues le long des courbes de niveau donnent leurs noms à des lieux-dits : Le Bois de la Pierrière, les Courbes Raies, le Haut des Pierriers. Quand on a pu ainsi trouver de la terre, on fait des récoltes de qualité. A Gemonville, on produit les meilleures pommes de terre de la région, comme on obtient les meilleures carottes dans les Tramont. Evidemment, malgré tout, les récoltes sont assez minces au point qu'au début du siècle, la Municipalité avait réservé la récolte des escargots et celle des champignons aux habitants qui en tiraient un certain revenu. Néanmoins, la commune est restée pauvre. On rapporte à ce sujet que, vers 1900, lorsqu'il s'agit de doter la commune d'électricité et qu'il fallut pour cela faire un emprunt, une partie du Conseil municipal avait supplié le Maire d'y renoncer « afin de ne pas mettre leurs enfants dans les dettes ». Depuis 1936 toutefois, la situation s'est un peu modifiée. De grandes plantations de pins ont été effectuées dans des friches qui créent ainsi un revenu là où il ne poussait que des épines sur des pierriers : en plus l'élevage s'est développé d'une façon appréciable.

En dehors de la vallée qui est comme un coup de sabre qui, du sud au nord, a entaillé les assises calcaires, le territoire de la commune est constitué par un plateau qui se détériore en pierrailles. Ce plateau est très ondulé et comporte la plus extraordinaire succession de friches qui se puisse imaginer. On n'y trouve presque jamais deux champs contigus. Ils sont séparés les uns des autres par de grands pierriers couverts d'une végétation épaisse d'érables, de coudriers et d'épines rabougries. C'est en vain qu'on chercherait à s'y reconnaître si l'on n'y est jamais allé ou guidé par un autochtone. En dialecte local, ces friches s'appellent des TREI : Clos-Trei, Trei-sur-le-Pré, Trei-Janon, Le Grand-Trei. Ce vocable

semble se retrouver dans Pierre-la-Treiche qui est dans un calcaire analogue.

De légers vallons ont aussi donné leurs noms à un grand nombre de lieux-dits : ces vallons sont appelés VAUX. Il y a Gelonvaux, La-Vau-du-Four, ainsi nommé parce qu'en été son exposition en plein soleil en fait une véritable fournaise, la Vau-des-Plantes, la Vau-Maillot, la Vau-Balay, la Vau-Claude, la Vau-du-Chêne, la Vau-Houdard, la Vau-des-Bois, Par-Fond-de-Vaux. Quand le vallon est plus étroit, c'est une VALLOTTE : la Vallotte-des-Chênes, la Vieille-Vallotte. A l'orée des bois de la Grande-Voie, on reste rêveur devant le Fond-du-Paradis.

De ces paysages très particuliers émane une poésie singulière. Le Bois de la Grande-Voie est à ce point de vue caractéristique. Il y règne un silence impressionnant qui fait qu'on pourrait se croire dans une forêt vierge, loin des hommes et de toute civilisation.

Le village, naturellement, se trouve au fond de la vallée. Singulier village fait de deux lignes de maisons sur les deux rives de l'Aroffe faisant au pied des escarpements deux rues presque parallèles réunies par trois ponts qui enjambent le ruisseau. Les jardins de ces maisons, par suite de la dénivellation, sont au niveau des greniers et l'on a vu parfois les vaches qui paturaient dans les friches atterrir sur les toits où leur sauvetage a causé maintes scènes comiques. Dans la rue principale, que constitue la Départementale 129, presque toutes les maisons contiguës ont une cour commune dont les fenêtres sont garnies de barreaux dignes de prisons. Cette disposition, due sans doute au défaut de place, a dû créer jadis une singulière promiscuité. Quant à la rue située sur la rive droite de l'Aroffe, elle se prolonge, au lieu-dit « Le Château », par une série de ruines habitées jadis par de pauvres bûcherons qui n'avaient qu'une chèvre pour toute fortune et qu'on continue d'appeler la rue des Cornes-de-Biques.

Il ne faut donc pas s'étonner qu'une telle commune se soit très dépeuplée. En 1846, elle comptait environ 600 habitants. Une telle population, même en supposant habitables les maisons en ruines, devait être logée dans des conditions d'étrange inconfort. En 1901, on ne comptait plus que 276 habitants ; en 1936, à l'ouverture des opérations de rénovation du cadastre, il n'y avait plus que 155 habitants, un an après, on en comptait déjà dix de moins et, au dernier recensement, Gemonville ne comptait plus que 117 âmes et sans doute que depuis, elle a encore diminué.

Les deux seuls monuments du pays sont la Croix-du-Garçon et la Croix-Tabellion. La première, qui ne porte pas d'indications lisibles, se trouve le long de la route d'Harmonville, à droite, 150 mètres environ plus loin que le Pont-de-Pierre. Mais cette croix n'est plus à sa place primitive. Lors de la création de la route, en 1882, on a déplacé le cours du ruisseau et on lui a créé un nouveau lit contre la route : la croix a subi un déplacement correspondant. La Croix-Tabellion se trouve dans un terrain communal, tout près de l'ancien chemin de Tranqueville au-dessus du Bois de Par-Fond-de-Vaux. Elle est presque à la limite de la commune. On peut y lire :

CY A DECED
JEAN TABELLION
DE GEMONVILLE
PRIEZ DIEU
POUR SON AME
1732

Aux longues veillées d'hiver, les vieux du pays racontent toutes sortes d'histoires de revenants et de fées. La plupart de ces histoires sont charmantes. Il y a bien le chasseur maudit de Malpierre, dont on entendait remuer les chaînes si d'aventure on s'avisait d'aller chasser la nuit de ce côté-là. Mais, c'était une exception. Les fées se tenaient au-dessus du Bois du Praillon. On parle au bout de ce bois d'un château des fées qui n'existe pas en fait. Il y a dans ce bois, au-dessus de Trei-sur-le-Pré, des amoncellements de pierres où E. MANGENOT voit une série de tumulus adossés les uns aux autres et qui auraient servi de sépulture à un clan de la population du temps qu'était habité un rocher appelé « Roche-en-Bas-Roche ». En 1816, ce rocher s'écroula une nuit dans la vallée avec un fracas tel, qu'au village on crut à un tremblement de terre.

Ce sont ces lieux que hantaient les fées. Comme la population du village, elles étaient accueillantes et aimables : elles ne cherchaient qu'à rendre service. Qu'un paysan surpris par le brouillard et la nuit n'ait pu achever son labour dans les grandes pièces de « Sur-le-Château », le lendemain, en revenant au point du jour pour achever sa tâche, il avait souvent l'agréable surprise de trouver celle-ci achevée : les fées s'en étaient chargées au cours de la nuit. Bien mieux, au bout des raies de la mystérieuse araire qui, bien avant le jour, avait ouvert les sillons, notre homme trouvait de succulents gâteaux pétris par les mêmes mains mystérieuses et secourables. N'est-ce pas joli comme histoire ?

Ces légendes ont toutes une particularité frappante. Les événements qu'elles relatent se situent tous, sans exception, sur la rive gauche de l'Aroffe, comme si les revenants et les fées redoutaient de traverser le ruisseau. Peut-être quelque chercheur trouvera-t-il une relation entre cette remarque et l'observation faite que dans cette zone les buissons sont recouverts d'une végétation de lichens d'une luxuriance qui ne se présente pas dans le secteur oriental de la commune. Il semblerait de ce chef que l'atmosphère de cette zone soit particulièrement riche en ozone.

On ne peut clore ce chapitre sans signaler la mentalité des habitants qui est très différente de celle rencontrée dans les autres campagnes. On ne sait quelle influence les a rendus particulièrement accueillants et aimables pour les étrangers au pays. Ce qui fait que cette commune très singulière séduit ses visiteurs qui emportent tous le plus vif désir d'y revenir.

II. — Le problème de l'Aroffe

La perte de l'Aroffe à Gemonville a fait couler pas mal d'encre et encore plus de salive. Ayant séjourné plus de six mois dans la commune pour en effectuer la rénovation du plan cadastral, j'ai eu l'attention maintes fois attirée sur ce problème difficile. Je vais, dans les lignes qui suivent, en préciser les données, décrire les observations et les expériences auxquelles j'ai procédé et en tirer les conclusions qui, dans l'état actuel des choses, paraissent valables.

A. — LA VALLÉE DE L'AROFFE.

La vallée de l'Aroffe débute dans le massif de 475 mètres d'altitude qui domine le Xaintois, entre Aboncourt et Grimonviller (Meurthe-et-Moselle). Elle entre aussitôt dans le département des Vosges où elle arrose Aroffe, village qui porte son nom. Cette vallée, assez ample à son origine, se rétrécit brusquement à Gemonville, là où elle pénètre à nouveau en Meurthe-et-Moselle.

On remarque un fait surprenant : les eaux se perdent dans des gouffres et, sauf orage exceptionnel ou fonte de neige, en temps normal, il ne sort pour ainsi dire pas d'eau de la commune.

La vallée, désormais sèche, rentre à nouveau dans le département des Vosges où elle progresse directement au nord dans des sites très pittoresques, encaissée dans les calcaires entre le bois du

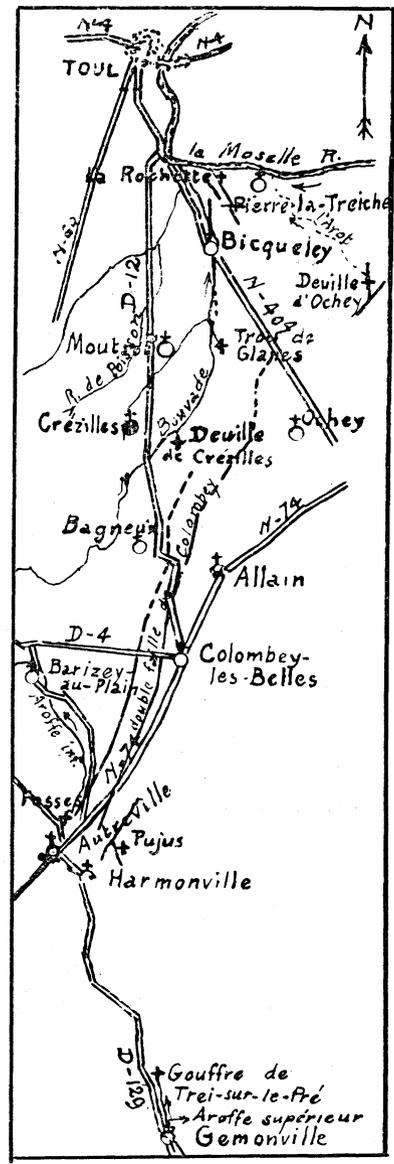
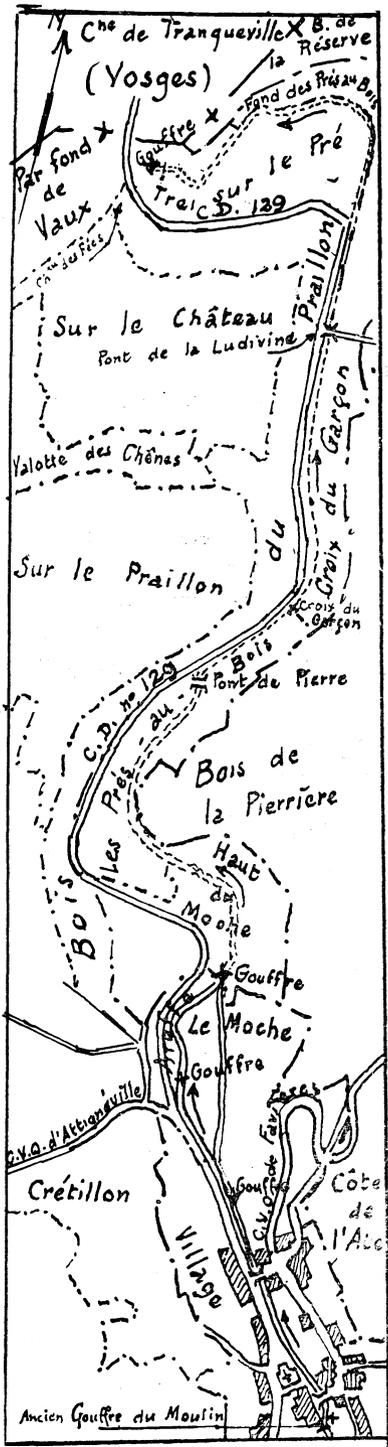


FIG. 2
Plan sommaire à l'échelle de 1/200.000
situant les divers éléments étudiés.

←
FIG. 1
Vallée de l'Aroffe à Gemonville avec
indication des gouffres - échelle
1/10.000 - d'après le tableau
d'assemblage du plan cadastral.

Raidon à l'ouest et la forêt de Saint-Amond à l'est. Après un méandre, la vallée s'élargit au « Fond de la Souche » qui est en friches, puis on arrive aux terres d'Harmonville où l'on n'observe plus de trace du lit du ruisseau.

Toutes les terres sont cultivées d'un bord à l'autre de la vallée qui est peu marquée. Le village, construit sur des calcaires recouverts par une argile de décalcification, est fondé directement sur le substratum rocheux ; caves et sous-sols sont, en effet, directement creusés dans le roc.

Tout autour du village, quelques sources, appelées sur place « gouttis », proviennent sans doute du ruissellement. Ce sont ces « gouttis » qui alimentent le mince ruisseau intermittent qui passe sous la Nationale 74 et en rejoint ensuite un autre descendant d'Autreville, se dirigeant vers Barizey-au-Plain.

Nous verrons ultérieurement que c'est à cet endroit que se manifeste à certaines époques de l'année une source exceptionnelle, « Les Fosses », qui semble l'origine d'un nouveau ruisseau. Quoiqu'il en soit, en temps normal, ces deux cours d'eau se perdent avant d'arriver sur le territoire de Barizey-au-Plain, au lieu-dit « Côte Fendue ».

Ce n'est qu'à partir de cette dernière localité qu'existe un ruisseau permanent ; encore n'est-ce qu'à partir de Saulxures-les-Vannes que ce dernier coule toute l'année. C'est un Aroffe très différent de celui de Gemonville, prenant naissance dans des eaux presque dormantes, encombrées de roseaux et alimentées par le ruissellement qui se fait dans la région du bois de Saulxures et la forêt de Meine.

Ce nouveau ruisseau arrose Vannes-le-Châtel, Uruffe (dont le nom rappelle singulièrement Aroffe) où il reçoit le ruisseau de la Deuille qui lui amène, par une source vaclusienne, les eaux infiltrées dans les calcaires de la forêt de Meine. Après Gibeauveix, il entre dans le département de la Meuse, puis se jette dans ce fleuve un peu à l'aval de Rigny-la-Salle.

La vallée de l'Aroffe est bien visible et bien découpée partout, sur le terrain, dans la topographie, depuis la source de Beuvezin jusqu'à l'embouchure de Rigny-la-Salle, mais elle n'est parcourue par les eaux ruissellantes d'un bout à l'autre que d'une façon exceptionnelle et seulement quelques jours par an. En temps normal, la vallée est sèche à partir des gouffres de Gemonville jusqu'à Barizey-au-Plain, c'est-à-dire sur plus de 13 kilomètres de longueur.

B. — ORIGINE DE LA VALLÉE.

C'est là que se pose le premier problème. Il se résout du reste assez facilement par l'étude de la topographie naturelle.

Deux ruisseaux se réunissent à Aroffe : l'un descend de Beuvezin où il prend naissance à la cote 420 dans un vallon aux formes larges, puis serpente parmi les prés. En quittant Pleuvezain, il arrose Vicherey, Soncourt, Aroffe.

Descendant du nord-est, un cours d'eau moins important qui prend naissance à Tramont-Lassus, à la cote 435, arrive également à Aroffe.

Lequel de ces deux ruisseaux représente la source de l'Aroffe ? D'une façon générale, on fixe la source d'un cours d'eau au point le plus éloigné de son embouchure ou de son confluent. Or, la source de Tramont est à 7 km 400 de la jonction de l'Aroffe. La source de Beuvezin est à 8 km 800. Le ruisseau de Beuvezin devrait donc représenter la source de l'Aroffe puisque son cours est le plus long ; cette constatation est d'ailleurs en accord avec l'aspect topographique et morphologique de la vallée qui ne présente aucune sinuosité de Pleuvezain à Gemonville et l'on a bien l'impression que cette vallée est continue, alors que le ruisseau de Tramont, tout en sinuosités dans une vallée encaissée est d'un aspect tout différent.

De plus, l'usage constant des riverains concordant avec nos observations fait naître par tradition orale l'Aroffe à Beuvezin ; Paul MARÉCHAL (1912) cite un diplôme datant de l'an 833 par lequel le ruisseau qui arrose le village de Vicherey est appelé « Urofia ». On peut donc considérer que cette question est réglée à la fois par la morphologie et l'usage. L'Aroffe naît à Beuvezin. Dans ce travail, nous lui donnerons la dénomination d'Aroffe supérieur : c'est le ruisseau qui se perd à Gemonville. Quant au ruisseau de Tramont, à la suite d'Henri LEPAGE (1862), il est logique de lui donner l'appellation de ruisseau de la Fontaine-des-Fées.

C. — LES GOUFFRES.

L'Aroffe rentre en Meurthe-et-Moselle à Gemonville, au lieu-dit « La Croix de Saint-Privat ». Jusqu'à 1936, ce ruisseau fournissait la force motrice à une scierie qui n'emploie plus ses turbines. Jadis, il actionnait un moulin qui se trouvait au milieu du village, au deuxième pont, ce moulin présentait une anomalie très rare. Il ne

possédait pas de canal de décharge : la roue était établie au-dessus d'un gouffre qui absorbait l'eau à sa sortie, de sorte que l'eau entraînait au moulin et semblait ne pas en sortir.

En mai 1901, le gouffre a été rempli de pierres et de décombres divers afin d'éviter les accidents qui auraient pu se produire. Les dimensions de ce bétoire auraient été très vastes, selon les différents propriétaires du moulin, mais personne n'y est descendu et aucune observation n'y a été faite.

Actuellement, le comblement du gouffre ne permet plus d'absorber en masse les eaux du ruisseau qui traverse le village, mais se perd cependant très rapidement à l'entrée de sa vallée sèche.

A 100 mètres en aval du premier pont, quand les eaux sont basses, on voit l'eau disparaître au milieu du ruisseau dans des fissures et l'on entend très bien le bruit de la cascade qui tombe à travers les couches de calcaire fissuré. La tradition orale rapporte encore qu'après la construction de la route en 1882, la chaussée s'était affaissée au droit d'une fente où l'on voyait apparaître une cavité que l'on s'est empressé de reboucher.

Quand les eaux sont hautes, ce gouffre ne peut pas tout absorber ; les eaux vont alors plus loin dans la vallée, mais elles ne tardent pas à rencontrer d'autres gouffres.

Un deuxième s'ouvre en effet à 200 mètres à l'aval du premier au lieu-dit « Le Moche », un troisième, 150 mètres plus loin, au lieu-dit « Le Haut du Moche ». Dans tous ces grouffres, on entend l'eau couler en cascades dans les fentes du rocher. En temps normal, le bout du ruisseau ne dépasse pas le troisième gouffre. Ce n'est qu'en cas d'orage qu'il progresse légèrement au-delà. Il coule alors dans son nouveau lit qui a été établi le long de la route à partir des Prés-aux-Bois, passe sous le pont de Pierre à La Croix-du-Garçon, sous le pont de la Ludivine, décrit ensuite une très grande courbe entre le fond des « Prés-aux-Bois » et « Trei-sur-le-Pré » pour aboutir à un effondrement d'une dizaine de mètres de diamètre qui se trouve en limite du département des Vosges. Ce dernier absorbe toutes les quantités d'eau qui peuvent se présenter à son embouchure et les eaux ruisselantes ne dépassent ce point que dans le cas d'orages tout à fait exceptionnels, de pluies très longuement continues ou de fonte de neige.

Ce gouffre figurait sur la carte d'Etat-Major au 1/80.000^e et sur l'édition de 1910 de la nouvelle carte de France au 1/50.000^e

en couleurs ; dans la nouvelle édition du plan directeur de 1956, il a été supprimé. Ses coordonnées, dans le quadrillage kilométrique de la projection Lambert sont : $X = 862$ et $Y = 87,1$.

Au-delà de la limite départementale qui est un repère topographique pratique, le ruisseau n'a plus de lit mineur tracé ; en cas d'inondation, la vallée est recouverte d'un bord à l'autre. La partie ouest est une suite d'effondrements avec plusieurs trous et cavernes. La partie du Bois du Raidon, qui borde la vallée, est coupée de crevasses très profondes ressemblant à des fossés de fortifications. Quant au sol même, il présente de grands alignements qui sont certainement des séries de gouffres plus ou moins effondrés.

Au droit d'Harmonville, une série de bornes de 70 centimètres d'écartement environ permettent, en sautant de l'une à l'autre, de traverser la vallée en cas d'inondation. En suivant ce passage, vers l'est, sur 1 km 500 environ, on arrive à la grotte de Saint-Amond qui est une cavité humide recouverte par place d'un dépôt de calcite blanchâtre. Il reste encore un puits qui marque l'emplacement d'une habitation détruite, le niveau d'eau se trouvant environ à 3 m. 10 du sol.

Pour être complet au sujet de Gemonville, il faut signaler deux autres gouffres qui semblent d'ailleurs, à priori, sans rapport avec l'hydrologie de l'Aroffe. A l'entrée du village, en venant d'Harmonville, sur la droite, un groupe de rochers domine la vallée au lieu-dit « Crétilion ». A 50 mètres de la route, différents terriers de renards mettent en évidence des fissures élargies. Il y aurait dans ce rocher deux salles, dont une serait parcourue par un ruisseau souterrain : c'est le gouffre dit « de Moinivau » où l'on n'aurait pénétré que très rarement. A l'autre extrémité du village, à la sortie vers Aroffe, à la « Côte Giraud-Moulin », la route est longée par un verger avoisinant une ancienne carrière. On trouve là une fente de 50 centimètres de large, 1 mètre de haut qui s'abaisse tout de suite à moins de 40 centimètres. Une pierre jetée dans cette fente roule assez longtemps. Cette ouverture a été bouchée avec des pierres à une date déjà ancienne.

Sur la commune de Bagneux, quand on suit la Départementale 12 vers Crézilles, on traverse un ruisseau qui descend vers la droite et disparaît dans une série de crevasses. En cas d'orage, le point terminus de ce ruisseau est un effondrement dénommé « Le Trou du Diable » situé au lieu-dit « Nouillon-Pré » qui communiquerait avec la fontaine de la Deuille de Crézilles comme le croient les habitants du pays.

L'existence de cette série de gouffres où se perdent les eaux de l'Aroffe supérieur pose le problème capital : *où vont les eaux ?*

D. — HYPOTHÈSES.

Deux solutions avaient été proposées :

— Eugène MANGENOT, en s'appuyant sur une note de FOURNIER, en 1898, prétend qu'il n'y a là aucun mystère : les eaux de l'Aroffe auraient un cours souterrain qui suivrait la vallée et réapparaîtraient naturellement à Barizy et à Saulxures. Il s'appuie sur le fait que, lors de la construction de la voie ferrée de Toul à Neufchâteau, il y eut des difficultés pour les fondations d'un pont sur l'Aroffe parce que l'on trouva, à trois ou quatre mètres de profondeur, des eaux abondantes qui coulaient dans des graviers. L'auteur en conclut que ces eaux étaient celles de l'Aroffe supérieur et que toutes les croyances locales n'étaient que des légendes. Nous verrons par la suite ce qu'il faut penser de cette opinion.

Une autre opinion est celle des auteurs anciens qui s'appuient essentiellement sur la tradition orale basée sur des observations de bonne foi, mais dont l'interprétation est parfaitement contestable. Les eaux de l'Aroffe iraient à la Moselle par l'intermédiaire du ruisseau de la Bouvade qui était alimenté par des sources abondantes. Or, toutes ces affirmations n'étaient appuyées sur aucune observation, ni expérience précises et nous avons été frappés du fait que les auteurs, qui ont écrit sur cette question, ont tous commis des erreurs parfois grossières et qu'ils se bornaient le plus souvent à rapporter des faits dont ils n'avaient pas vérifié les modalités.

E. — LES SOURCES.

1°) *Le Moulin de la Rochotte.*

Il n'existe plus en tant que tel : il est actuellement le siège d'un établissement de pisciculture. On y trouve une source qui descend directement de la colline au fond d'un vaste bassin surmonté par une chapelle. Les eaux se troublent parfois sans que l'on ait fait exactement le rapprochement de ce phénomène avec le rythme de la pluviométrie.

Il y a lieu de remarquer que les deux sources de la Rochotte, celle de la chapelle et la source basse, ne troublent pas toujours en même temps, ce qui semblerait prouver qu'elles auraient une

certaine indépendance. Les coordonnées de ces sources situées sur la commune de Pierre-la-Treiche sont $X = 863,9$ et $Y = 111,1$; elles se situent à 24 km. 700 du gouffre de Gemonville et à la cote approximative NGF 210. Leur canal de décharge se déverse dans la Moselle, quelques centaines de mètres plus loin.

2°) *Les Fontaines dites de la Deuille.*

Trois sources portent ce nom dans la région étudiée, elles comportent toutes une grande vasque où l'eau sort en bouillonnant. Ce nom pourrait provenir du latin *dolium* qui désignait les grands récipients qui servaient à conserver les liquides alimentaires.

a) *Fontaine de la Deuille d'Ochey :*

Cette fontaine est située sur le territoire de la commune d'Ochey et en limite de celle de Pierre-la-Treiche.

Coordonnées Lambert : $X = 867,7$ et $Y = 108,1$, soit une distance de 21 km. 800 des gouffres de Gemonville. Cette fontaine est à une cote voisine de la cote 250. Quand la source est alimentée pendant l'hiver ou après de grandes pluies, elle déborde et alimente un ruisseau qui serpente dans une vallée sèche, cartographiée sous le nom de Ruisseau de l'Arôt qui se jette dans la Moselle en amont de Pierre-la-Treiche.

b) *Fontaine de la Deuille de Crézilles :*

Cette source se trouve sur le territoire de la commune du même nom, à 600 mètres à l'est de la Départementale 12, en face de l'embranchement du village de Bagnœux. C'est une grande vasque de 10 mètres de large sur 28 mètres de long qui constitue la véritable source de la Bouvade. L'eau sort parmi des éboulis de calcaire : en été, elle est très froide. Le ruisseau a toujours été important, car, à 200 mètres en aval, se trouvent les ruines d'un moulin. On prétend que, lorsque la fontaine est à sec, on entend néanmoins le grondement des eaux provenant de la circulation souterraine en-dessous du bassin. Ses coordonnées Lambert : $X = 862,6$ et $Y = 103,9$ la mettent à 16 km. 900 du gouffre de Gemonville.

c) *Fontaine de la Deuille d'Uruffe :*

Elle est à la cote 290 dans les bois d'Uruffe qui dépendent de la forêt de Meine.

En suivant le ruisseau qui aboutit à une fontaine au milieu du village, on arrive dans une prairie marécageuse où se trouve la fontaine de Deuille. La venue principale est invisible dans la prairie, mais sur le flanc est du vallon, sept ou huit orifices laissent échapper une eau très pure dans un bassin de réception. A 150 mètres, en aval, une prise d'eau ancienne alimente le village. Par son niveau et sa position géologique, cette source ne peut avoir aucun rapport avec l'Aroffe supérieur.

3°) *Le Trou de Glanes.*

Il se trouve un peu à gauche de la route de Moutrot à Ochey, à 100 mètres après le pont de la Bouvade. Un petit ruisseau « Le Chalot » suit la route qui descend du bois. Dans une prairie se trouve un gouffre circulaire d'environ 25 mètres de diamètre et 8 mètres de profondeur.

En été, ce vaste trou est à sec et les eaux du Chalot y tombent au lieu d'aller couler dans la Bouvade. En hiver, ou après de grandes pluies, il se remplit, finit par déborder dans le lit du Chalot qu'il refoule et va alors se déverser dans la Bouvade, de sorte que ce trou est tantôt absorbant, tantôt résurgant.

Ses coordonnées : $X = 863,8$ et $Y = 106,4$ le mettent à 19 kilomètres du gouffre de Gemonville.

4°) « *Le Pujus* ».

Situés sur la commune d'Harmonville, dans le vallon qui suit le chemin rural conduisant à l'ancienne gare, à un kilomètre du village, et à la cote 300, trois petits gouffres sont marqués par des pierres.

Après des pluies abondantes et lorsque la vallée supérieure de l'Aroffe est inondée, ils alimentent une source dont les coordonnées sont : $X = 861,1$ et $Y = 93,1$, qui la placent à 6 km. 100 du gouffre de Gemonville.

Une autre fontaine résurgente, dite la « Fontaine ALIX », existerait aux alentours, mais on n'a pas pu m'en donner la position exacte.

5°) *Les Fosses d'Autreville.*

Quand on sort de ce village par la Nationale 74, en direction de Nancy, on prend à gauche le chemin de Saulxures-les-Vannes qui longe le cimetière. Cinq cents mètres plus loin, on laisse, à

droite, un chemin rural qui traverse à gué un ruisseau d'eau croupissante venant d'Harmonville ; continuant le chemin de Saulxures, on passe successivement sur deux ponts. Sur la face aval du deuxième pont, se trouve un trou où s'engouffre un ruisseau qui descend d'Autreville. En période de grandes eaux, ce gouffre crache et inonde la prairie où se trouvent plusieurs gouffres analogues. Un volume d'eau important s'écoule ainsi en direction de Barizey-au-Plain.

Ses coordonnées Lambert sont : $X = 859,7$ et $Y = 93,3$.

F. — HYPOTHÈSES.

Les gouffres et les résurgences étudiés se trouvent de part et d'autre et à une très faible distance de la ligne qui joint Gemonville à La Rochotte en passant exactement sous la Grande-Rue de Colombey-les-Belles, dont, précisément, tous les puits sont absorbants. Il y aurait donc un système karstique très important — un des plus importants de Lorraine d'après M. Pierre-L. MAUBEUGE ⁽¹⁾ — et qui comporterait de véritables ruisseaux souterrains. Ce fait est corroboré par l'affirmation de plusieurs anciens du pays et notamment par M^e TISSERAND, huissier à Colombey, qu'en mettant son oreille à terre à la sortie de Colombey sur la Départementale 12, on entendrait le bruit de ce ruisseau. La même affirmation a été faite par un autre auteur concernant la Deuille de Crézilles, lorsque celle-ci est à sec. Les trajets des circulations karstiques étant, en général, sans aucune liaison avec la tectonique ⁽²⁾, cette hypothèse est parfaitement valable et il ne restait plus qu'à la vérifier. Il est curieux de constater qu'elle est en parfait accord avec les dires des vieux auteurs et aussi avec les observations d'OLRY. Je me proposais donc de faire des études sur la coloration et le volume des eaux de l'Aroffe supérieur et celle des résurgences supposées. Mais je n'eus pas à effectuer ce travail, deux faits inattendus étant venus trancher la question.

OBSERVATIONS DU MOIS DE MAI 1937.

Le 4 mai 1937, un orage très violent éclata en fin de soirée, strictement limité au bassin de l'Aroffe supérieur ; une véritable

(1) Notice de la carte géologique de Vézelize.

(2) *Bulletin technique des Mines de fer de France* - Hydrologie du bassin ferrifère lorrain, p. 20.

trombe d'eau s'abattit sur la vallée; à Gemonville, l'Aroffe roulait des flots jaune rougeâtre qui dépassaient toutes les cotes d'inondations connues et l'eau est montée jusqu'aux premières marches de l'église.

Le 5 mai, les sources de Pierre-la-Treiche à La Rochotte étaient boueuses et accusaient un très gros débit. Le Pujus crachait par toutes ses ouvertures, la Deuille de Crézilles avait plus que doublé son débit et la couleur de ses eaux était passée également au jaune rougeâtre. Au Trou-de-Glanes, par contre, le niveau avait baissé de 50 centimètres par rapport à la veille et les eaux étaient claires. Ce n'est que le 6 mai que le niveau remonta et qu'il se remplit d'une eau boueuse de même teinte que les autres sources. La communication entre les différents exutoires était évidente, mais accusait un retard de vingt-quatre heures pour le Trou-de-Glanes.

Le 6 mai, à Gemonville, la vallée était encore pleine d'eau jusqu'à environ 500 mètres de la série des bornes qui franchissent transversalement le vallon sec.

D'après les déclarations recueillies, il ne serait passé à Harmonville que des quantités d'eau insignifiantes qui n'ont même pas atteint la N. 74. Les gouffres avaient donc absorbé toute l'inondation. Le Pujus débitait toujours, tandis que les Fosses d'Autreville continuaient à absorber le petit ruisseau qui va s'y engouffrer. A l'aval du pont, la vallée était à sec et rien n'avait été constaté, ni à Barizey-au-Plain, ni au-delà, ce qui semble prouver qu'il n'y a aucune communication directe entre les Fosses et l'Aroffe supérieur.

Quelques jours plus tard, les eaux ne tardèrent pas à baisser dans toutes les sources, puis à se clarifier, ce phénomène se produisant partout à la fois.

Le 9 mai, la situation était identique à celle qui existait avant l'orage du 4.

Le 24 mai 1937, l'Aroffe débitait à Barisey-au-Plain avec autant d'abondance qu'en plein hiver et les Fosses d'Autreville inondaient la vallée. Le gouffre du pont rempli d'eau glauque débordait dans les fossés de la route et tous les prés en aval : les champs étaient coupés de grandes flaques d'eau bien qu'il n'y ait pas plu depuis plus d'une semaine. On pouvait donc supposer que cette eau sortait de terre. En aval, le lit de l'Aroffe avait un débit assez important, provenant des Fosses et des venues d'eau souterraine se déversant en aval.

Si l'on se reporte au tableau des niveaux de l'Aroffe à Gemonville les jours précédents et le jour même de cette observation (24 mai), l'Aroffe supérieur ne dépassait pas le gouffre du Moche : il était donc très bas et les eaux des Fosses d'Autreville ne pouvaient en provenir. L'observation montre qu'il n'y a pas de liaison entre l'Aroffe supérieur et les Fosses d'Autreville. Ces dernières forment une soupape sur un courant souterrain qui alimente les mares de Barisey et le cours inférieur de l'Aroffe, courant que l'on a découvert au pont du chemin de fer de Barisey, mais ce courant ne vient pas de l'Aroffe supérieur.

ESSAI DE COLORATION DES 16-17 JUILLET 1937

250 gr. de fluorescéine dissous dans 100 litres d'eau ont été versés dans le ruisseau à 20 heures, à la cadence de 8 à 10 litres par minute. L'opération a duré environ 15 minutes. La coloration obtenue a été très vive et est parvenue au gouffre du Moche à 20 h. 15. Le ruisseau était coloré sur près d'un demi-kilomètre à partir du pont du Moche. L'opération a été répétée le lendemain, de 6 heures à 6 h. 20 du matin, avec 200 gr. de fluorescéine dissous également dans 100 litres d'eau qui furent versés à la même place et dans les mêmes conditions.

Par suite de circonstances météorologiques imprévisibles, au moment de cette expérience, la Deuille-de-Crézilles et le Trou-de-Glanes tarirent, de sorte qu'il n'a pas été possible de faire des observations au niveau de ces deux gouffres et de confirmer celles de mai 1937.

Par contre, les sources de La Rochotte semblaient s'être troublées et la source basse qui comporte un bassin très important avait pris une teinte d'un bleu singulier absolument anormal aux dires du propriétaire. Cette couleur du reste disparut le lendemain. A 17 h. 45 le même jour, plusieurs personnes ont remarqué séparément que l'eau de la source de la Chapelle se troublait de nouveau, de la même façon que le matin et il est permis de penser que cette modification, identique à la première, correspondait à la seconde émission de fluorescéine fait le 17 juillet, à 6 heures du matin. Celle-ci aurait mis ainsi onze heures pour arriver à La Rochotte. Ces faits cadrent assez bien avec l'observation du 5 mai au cours de laquelle l'inondation de Gemonville avait eu lieu la veille, à 20 heures, et que les sources s'étaient troublées à 7 h. 30.

Il paraît logique d'admettre que la modification de l'aspect des eaux, qui s'est produite à deux reprises à un intervalle de temps correspondant à celui des deux émissions de fluorescéine, ne peut être attribué qu'à celle-ci. Le produit s'étant trouvé dilué dans de fortes proportions par suite de la venue dans le système karstique d'eaux ayant une autre origine, la coloration a naturellement manqué de netteté.

CONCLUSION

Au cours de la traversée de la commune de Gemonville, l'Aroffe supérieur tombe dans des crevasses aboutissant à une circulation karstique apparemment sans rapport avec les failles détectées à Colombey-les-Belles, Alain, et Ochey (1). Il semble qu'une partie des eaux au moins aboutissent aux sources de La Rochotte. Les soupapes de ce canal souterrain, la Deuille-de-Crézilles, le Trou-de-Glanes, alimentent le ruisseau des Bouvades qui apporte à son confluent avec la Moselle toutes les eaux de l'Aroffe supérieur puisque celles de La Rochotte se déversent normalement dans La Bouvade. Il s'ensuit que le bassin d'alimentation de cet Aroffe supérieur est assez précis : venant de Beuvezin, il recueille les eaux des communes de Vicherey, Pleuvezain, Soncourt et Aroffe, où il s'augmente de celles du Ravin de Tramont, puis à Gemonville commence son parcours souterrain où il peut collecter d'autres eaux provenant du massif du Sorrel et du plateau de Haye et toutes celles des puits de Colombey-les-Belles qui sont tous absorbants. Il ressort partiellement à la Deuille-de-Crézilles et au Trou-des-Glanes où il alimente la source de La Bouvade, recueille encore les eaux de ruissellement des communes de Bagneux, de Bulligny, Crézilles, Blénod-lès-Toul, Mont-le-Vignoble, Gye, et Bicqueley, pour les ramener à la Moselle, aux abords de Pierre-la-Treiche, où, dans le fond de la rivière, existeraient des venues d'eaux très froides où se plaindraient des poissons d'un poids exceptionnel.

L'Aroffe supérieur n'a aucun rapport en temps normal avec l'Aroffe inférieur qui naît sur la commune d'Autreville. C'est celui qui va se jeter dans la Meuse à Rigny-la-Salle alimenté par une venue d'eau subsouterraine qui aboutit normalement aux mares de Barizey-au-Plain avec cheminée d'équilibre aux Fosses d'Autreville qui ne fonctionnent comme source qu'en cas de haut débit. Il

(1) Pierre L. MAUBEUGE. *Bulletin de la Carte Géologique de France*, 1958.

semble intéressant que des observations, des expériences soient faites pour déterminer l'origine de ces eaux. Cet Aroffe inférieur draine les eaux d'Autreville, Barizey-au-Plain, Saulxures-les-Vannes ; à partir de là, il coule toute l'année, recueillant les eaux d'Housselmont, Allamps, Vannes-le-Châtel, Uruffe, où il reçoit le ruisseau de la Deuille qui lui amène les eaux de ruissellement et souterraines de la forêt de Meine, Rigny-Saint-Martin, où il reçoit le Colomoy, qui draine les eaux de l'autre versant de la forêt de Meine et enfin Rigny-la-Salle, où il se jette dans la Meuse.

Ces deux Aroffe ont donc une particularité commune : leur cours est tantôt à ciel ouvert, tantôt souterrain, mais ils sont en quelque sorte symétriques. L'Aroffe inférieur est d'origine souterraine et se termine à ciel ouvert dans la Meuse. L'Aroffe supérieur naît et coule à ciel ouvert jusqu'à Gemonville et achève souterrainement son parcours jusqu'au confluent avec la Moselle.

NOTE COMPLÉMENTAIRE

Par suite d'une circonstance fortuite, le Groupe Spéléologique du Toulouais a appris l'existence de ce travail et en a demandé communication. Très intéressé par les observations et les expériences qui y sont rapportées, il m'a envoyé en remerciement une copie des « Notes géologiques » par OLRV, instituteur à Allain, qui ont été publiées dans le Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, en 1876. Le travail ci-dessus avait été fait dans l'ignorance complète de celui de ce chercheur et sa connaissance eut singulièrement facilité les recherches. Or, les conclusions de cet auteur, qui datent de près de quatre vingt dix ans, sont absolument identiques à celles qui résultent du travail précédent quant au « canal souterrain » qu'il admet relier Gemonville à La Rochotte. Dans son observation du 1^{er} juillet 1872 notamment, l'inondation qu'il signale avoir coupé la route de Toul à Colombey entre Bagneux et Allain et qui a été absorbée par le sol se trouve exactement sur la ligne reliant le gouffre de Gemonville à La Rochotte.

Olry n'est en désaccord que sur la question des Fosses d'Autreville. Les observations de mai 1937 prouvent que ces Fosses ne communiquent pas, comme il le croyait, avec les gouffres de Gemonville. La note les concernant à la fin des « Notes géologiques » est exacte et a été vérifiée : lorsque ces fosses débitent, elles le font sous forte pression et il se forme des tertres qui émergent de la prairie inondée, ce qui fait dire à FOURNIER qu'à ce

moment « les eaux descendent ». L'erreur d'OLRY s'explique par le fait qu'il ne rapporte aucune observation précise concernant ces fosses qu'il englobe dans tout le réseau des canaux souterrains dont il admet à juste titre l'existence.

On ne peut que s'étonner que le travail d'OLRY, remarquable par son esprit scientifique, ait pu être ignoré de FOURNIER qui a écrit en 1898 et surtout d'Eugène MANGENOT qui a publié son étude en 1912. Eugène MANGENOT était né à Gemonville et y avait passé toute son enfance. Son travail est très intéressant au point de vue historique, mais il a prétendu traiter un fait scientifique en employant les méthodes de l'historien au lieu de vérifier sur place les faits qu'il cite par ouï-dire, ce qui est la seule méthode scientifique valable. Il a ainsi commis, même sur la topographie de la commune, certaines erreurs peu explicables pour un enfant du pays.

BIBLIOGRAPHIE

- AUERBACH. — Le Plateau Lorrain, essai de géographie générale, pp. 127, 165, 170, 176.
- BAILLY (Epinal, 1887). — Le Département des Vosges, géographie physique, t. 1.
- DURIVAL (Nancy, 1749). — Table alphabétique des villes, bourgs, villages et hameaux de Lorraine et du Barrois, p. 64.
- DURIVAL (Nancy, 1749). — Mémoire sur la Lorraine et le Barrois, p. 415.
- DURIVAL (Nancy, 1749). — Description de la Lorraine et du Barrois, pp. 111, 159.
- A. FOURNIER (1898). — Topographie ancienne du département des Vosges. *Annales de la Société d'Emulation du département des Vosges*, 1898, p. 57.
- LEPAGE (Paris, 1862). — Dictionnaire topographique du département de la Meurthe, p. 6.
- E. MANGENOT (1912). — Le Ruisseau de l'Aroffe et le Village d'Aroffe. *Bulletin de la Société Lorraine d'Archéologie*, novembre 1912.
- P. MARÉCHAL (1912). — Notes de toponymie lorraine : à propos du Rabodeau. *Bulletin de la Société d'Archéologie Lorraine*, 1912, p. 80.
- P. L. MAUBEUGE (1956). — Hydrologie du Bassin ferrifère lorrain. *Bulletin technique des Mines de Fer de France*, n° 42, 23 p., tabl., fig.

P. L. MAUBEUGE (1958). — Quelques failles visibles dans le Lias et l'Oolithique du Xaintois et du Plateau de Colombey-les-Belles. *Bull. Serv. Carte Géologique de la France*, pp. 71-82, 15 fig., n° 257, t. LVI.

OLRY (1876). — Notes géologiques sur le département de la Meurthe-et-Moselle. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*, série II, t. II, fascicule IV, 9^e année 1876.

Carte géologique de France à 1/50 000^e.

Feuille XXXIII - 15 Toul.

Feuille XXXIII - 16 Vézelize.

Carte de France à 1/50 000^e.

Feuille XXXIII - 17 Châtenois.

Carte de France et des frontières à 1/200 000^e.

Feuille XXVII - Nancy.

UN ASPECT DE LA FLORULE DIATOMIQUE DE L'ETANG D'HASPELSCHIEDT *

par

Jean-François PIERRE

L'étang d'Haspelschiedt est situé au N.-E. et à environ 6 km. de la localité de Bitche (Moselle). Le 12 octobre 1962, au cours d'une excursion, nous avons procédé depuis la rive droite, à une cinquantaine de mètres en amont du déversoir, à un prélèvement au filet à plancton.

La température de l'eau s'élevait, à 17 heures, à 16° C et le pH était de 6,6. Cette nappe d'eau était très peu minéralisée : nous avons trouvé 35 mg/l de chlorures (ClNa) et les sels de calcium et de magnésium n'existaient qu'à l'état de traces, ainsi que les phosphates et les ions NH_4^+ .

Nous avons recherché, dans nos produits de récolte, les Diatomées, ce qui nous a permis de dresser la liste suivante, comprenant 93 espèces :

Achnanthes lanceolata Breb., var. *elliptica* Cleve
et var. *rostrata* Hust.
Amphora ovalis Kütz.
Anomoeoneis serians (Breb.) Cleve
Caloneis silicula (Ebr.) Cleve var. *truncatula* Grun.
Cocconeis placentula Ebr., var. *euglypta* (Ebr.) Cleve
Coscinodiscus lacustris Grun.
Cyclotella stelligera Cleve et Grun.
Cymbella gracilis (Rabh.) Cleve
et var. *Girodi* (Her.) A. Cl.
Cymbella naviculiformis Auerswald
Cymbella turgida (Greg.) Cleve
Cymbella ventricosa Kütz.

(*) Note transmise par M. WERNER, séance du 18 avril 1963.

- Diatoma hiemale* (Lyngbye) Heiberg var. *mesodon* (Ebr.) Grun.
Diatoma vulgare Bory
Eunotia flexuosa Kütz.
Eunotia lunaris (Ebr.) Grun.
 et var. *subarcuata* (Naeg.) Grun.
Eunotia monodon Ebr. var. *maior* (W. Smith) Hust.
 et fo. *bidens* (W. Smith)
Eunotia pectinalis (Kütz.) Rabb.
 et var. *minor* (Kütz.) Rabb.
 et var. *undulata* (Ralfs) Rabb.
 et var. *ventralis* (Ebr.) Hust.
Eunotia polyglyphis Grun.
Eunotia praerupta Ebr.
 et var. *bidens* Grun.
Eunotia robusta Ralfs
 et var. *tetraodon* (Ebr.) Ralfs
Eunotia veneris (Kütz.) O. Müller
Fragilaria constricta Ebr.
 et fo. *stricta* Cleve
Fragilaria construens (Ebr.) Grun.
Fragilaria pinnata Ebr.
 et var. *lancettula* (Schumann) Hust.
Fragilaria virescens Ralfs
Frustulia rhomboides (Ebr.) de Toni
 et fo. *capitata* A. Mayer
Frustulia vulgaris Thwaites
Gomphonema acuminatum Ebr.
 et var. *Breissonii* (Kütz.) Cleve
 et var. *coronata* (Ebr.) W. Smith
Gomphonema angustatum (Kütz.) Rabb.
 et var. *producta* Grun.
Gomphonema constrictum Ebr.
Gomphonema gracile Ebr.
Gomphonema parvulum Kütz.
Hantzschia amphioxys (Ebr.) Grun.
Melosira islandica O. Müller
Melosira italica (Ebr.) Kütz.
 et var. *valida* Grun.
Melosira granulata (Ebr.) Ralfs var. *angustissima* Müll.
Meridion circulare Ag.
Navicula hungarica Grun. var. *capitata* (Ebr.) Cleve
Navicula pseudoscutiformis Hust.
Navicula pupula Kütz.
 et var. *elliptica* Hust.
 et var. *rectangularis* (Greg.) Grun.
Navicula radiosa Kütz.
Navicula rhynchocephala Kütz.
Neidium affine (Ebr.) Cleve var. *capitata* Mölder
Neidium iridis (Ebr.) Cleve
 et var. *amphigomphus* (Ebr.) V. H.
Nitzschia acuta Hantzsch
Nitzschia linearis W. Smith
Nitzschia sigma (Kütz.) W. Smith
Pinnularia borealis Ebr.

Pinnularia brevicosta Cleve
Pinnularia dactylus Ehr.
Pinnularia divergens W. Smith var. *undulata* Herib. et Perag.
Pinnularia gibba Ehr.
Pinnularia hemiptera (Kütz.) Cleve
Pinnularia mesolepta (Ehr.) W. Smith
et fo. *angusta* Cleve
Pinnularia microstauron (Ehr.) Cleve
Pinnularia polyonca (Breb.) O. Müller
Pinnularia subcapitata Greg.
Pinnularia subsolaris (Grun.) Cleve
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehr.
Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun.
Stauroneis anceps Ehr.
et fo. *gracilis* (Ehr.) Cleve
Stauroneis phoenicenteron Ehr.
Surirella angustata Kütz.
Surirella biseriata Breb.
Synedra parasitica (W. Smith) Hust.
Synedra rumpens Kütz.
et var. *familiaris* (Kütz.) Grun.
Synedra ulna (Nitzsch) Ehr.
Synedra Vaucheriaë Kütz.
et var. *capitellata* Grun.
Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kütz.
Tabellaria flocculosa (Rabh.) Kütz.

Dans ces eaux de type oligotrophe, nous remarquons la dominance des genres *Eunotia* et *Pinnularia*. Sur un fond d'espèces communes, se détachent quelques espèces nordiques-alpines : *Achnanthes lanceolata* var. *elliptica*, *Anomoeoneis serians*, *Eunotia robusta*, *Fragilaria constricta* et fo. *stricta*, *Melosira italica* var. *valida*, et des espèces montagnardes : *Cymbella gracilis*, *Diatoma hiemale* var. *mesodon*, *Eunotia polyglyphis*, *E. praerupta* et var. *bidens*, *E. robusta* var. *tetraodon*, *E. veneris*, *Pinnularia borealis*, *P. brevicosta*, *P. dactylus*, *P. divergens* var. *undulata*, *P. hemiptera* et *P. polyonca*.

Melosira granulata var. *angustissima*, *Tabellaria flocculosa*, *Cyclotella stelligera* et *Fragilaria pinnata* sont les formes les plus fréquentes.

Laboratoire de Botanique
Faculté des Sciences
de Nancy.

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DU PALEOLITHIQUE
EN LORRAINE ***

par

Emile BOUILLON

**I. — Biface amygdaloïde en gaize
de Froidos (Meuse)**

Persévérant dans ses recherches en surface, M. Léon CROUET, agriculteur à Froidos (Meuse), m'a remis, au mois d'août de l'année dernière (1962), un second biface qu'il venait de découvrir dans les alluvions anciennes, sur les plateaux entre les vallées de l'Aire et la Cousances, lieu-dit « BON FUMERET » (1).

Cette belle pièce (fig. 1) en forme d'amande, du poids respectable de 550 gr., est en gaize, roche silico-argileuse, constituant tout le massif de l'Argonne (crétacé). Elle me fut déterminée par M. P. L. MAUBEUGE, géologue, secrétaire général de la Société Lorraine des Sciences de Nancy (2).

Elle mesure 175 mm de longueur sur 90 mm de largeur et 45 mm d'épaisseur. Lors de son utilisation, un gros éclat s'est détaché sur sa partie droite. L'outil a été taillé à grands éclats,

(*) Note présentée à la séance du 13 juin 1963.

(1) Cette contrée se trouve dans le quadrillage Lambert N.S. (804-805), E.O. (154-155) du Plan directeur au 1/20.000, Clermont-en-Argonne, nos 1-2 : 100 mètres au sud de la coordonnée 155, entre les courbes de niveau 225 à l'est et 210 à l'ouest.

(2) Je suis profondément reconnaissant à M. P. MAUBEUGE d'avoir déterminé la nature de la roche utilisée par nos ancêtres paléolithiques pour la fabrication de cet outil. Qu'il veuille bien accepter mes vifs remerciements, car cette connaissance a d'autant plus d'intérêt que c'est la première fois (à ma connaissance) que l'homme paléolithique a fait appel à la gaize pour la fabrication de ses outils.

peu épais, sans doute au percuteur de bois ; il porte de nombreuses retouches sur les bords qui ont rendu l'arête légèrement sinueuse comme dans toute l'époque acheuléenne. Enterré dans la terre arable, il a été très souvent déplacé au cours des travaux agricoles et porte sur les deux faces plus d'une douzaine de raies produites par le soc, le coutre des charrues ou les dents des herses. Ces chocs répétés sont cause de l'éclatement des arêtes, complétant l'usure occasionnée par le roulage de la pièce durant des millénaires. La nature de la roche aidant, toutes les aspérités ont donc été légèrement usées. Le talon épais et arrondi, se tient parfaitement

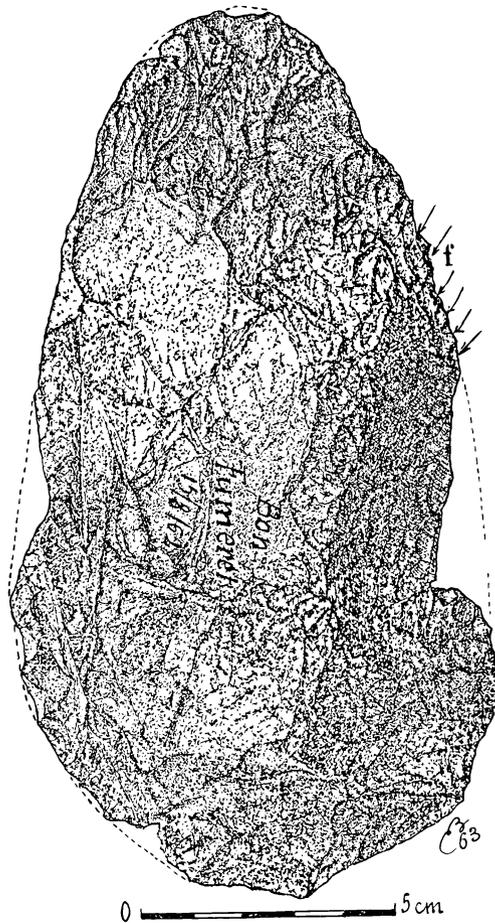


FIG. 1

Biface amygdaloïde en gaize de Froidos (Meuse)

en main, grâce à l'enlèvement de larges éclats, courts et abrupts exécutés au percuteur de pierre, aussi les arêtes sont-elles plus sinueuses à la base de l'outil que dans la partie antérieure. Une dizaine de points de frappe, en (f), ont fini par faire sauter un éclat large et épais, ayant modifié profondément la beauté primitive de la pièce.

La gaize étant une roche plus ou moins dure selon qu'elle contient plus ou moins de silice, les éclats récents se distinguent par leur couleur gris-clair des éclats anciens ayant comme l'ensemble une couleur gris-jaunâtre, tirant légèrement sur le brun.

L'intérêt de cette découverte, c'est d'abord qu'elle porte à trois le nombre des bifaces paléolithiques découverts sur le territoire de la commune de Froidos. C'est ensuite une nouvelle preuve irréfutable, contrairement aux idées admises autrefois, que nos lointains ancêtres ont bien séjourné plus ou moins longtemps en Lorraine, suivant que les conditions atmosphériques le leur permettaient, pour se livrer à la recherche des animaux sauvages dont ils tiraient leur nourriture.

Aussi serait-il souhaitable, quitte à me répéter, d'intéresser le plus grand nombre des gens de nos villages à la recherche de ces vestiges anciens qui n'attirent malheureusement l'attention que des initiés (3).

II. — Biface cordiforme en quartzite de Laneuveville-devant-Nancy

C'est vers 1935 que j'ai découvert cette pièce dans des alluvions anciennes au sud de Laneuveville-devant-Nancy, à environ 80 mètres à l'est de la route conduisant à Lupcourt, de chaque côté d'un petit chemin de terre sans issue, entre les lieux-dits « A L'ARPENTEUIL » et « AU MAXECHAMP », courbes de niveau 240 à 250, plan directeur au 1/20 000^e, Nancy n^{os} 5-6 (fig. 1), point + 2.

(3) M. Léon CROUET mérite vraiment de nouvelles et chaleureuses félicitations pour son heureuse et importante trouvaille. C'est en effet la troisième pièce paléolithique recueillie sur le territoire de la commune depuis 1922.

Ce biface en quartzite lustré, brun-rougeâtre, à pointe brisée, mesure actuellement 78 mm de hauteur (précédemment, il pouvait avoir 87 mm) ; 67 mm dans sa plus grande largeur et 23 mm dans sa plus grande épaisseur au talon. Ce dernier a été taillé à grands éclats, larges et abrupts, facilitant la préhension ; pour le reste de la pièce, il semble que l'on ait utilisé un percuteur doux, buis ou acacia (fig. 2 et 3). Les bords retouchés plus finement, portent également des traces d'utilisation, si bien que les arêtes forment une ligne légèrement sinueuse, caractéristique de l'acheuléen. La pointe brisée, avec quelques retouches au revers (fig. 3), permet de supposer que l'outil a pu, par la suite, être utilisé comme grattoir concave.

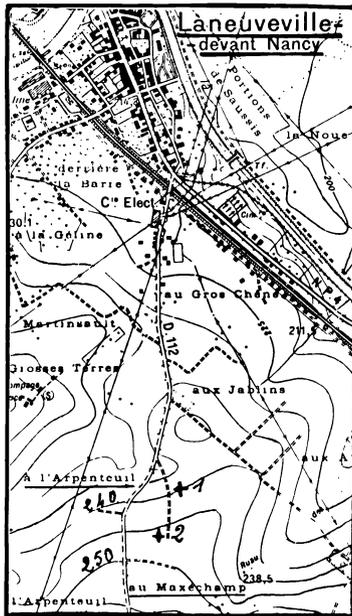


FIG. 1
Plan directeur au 1/20.000
Nancy, n^{os} 5-6
Station de quartzites (+ 1 - + 2)

Dans le gisement moustérien, de tradition acheuléenne de Fontmaure (Vienne) (1), le Dr PRADEL signale, pour terminer, une série de bifaces semblables à celui qui fait l'objet de la présente communication et qui se terminent également par un grattoir concave.

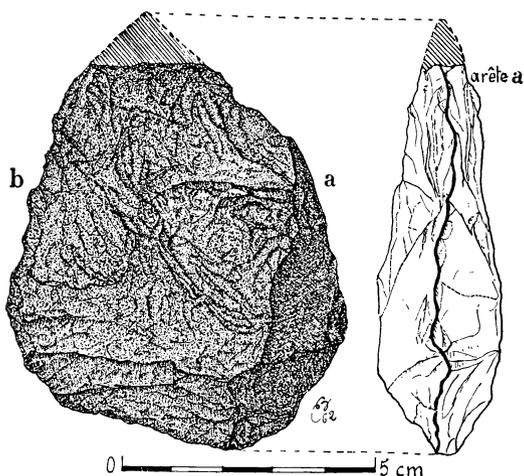


FIG. 2

Biface cordiforme en quartzite de Laneuveville-devant-Nancy - Avers

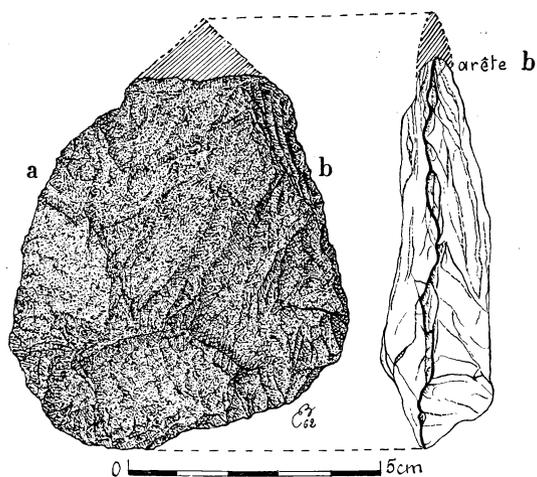


FIG. 3

Biface cordiforme en quartzite de Laneuveville-devant-Nancy - Revers

D. PEYROY a également mis au jour dans le conglomérat, couche F, du gisement de la Micoque (Dordogne), un biface époiné, à profils sinueux dus à la taille à larges éclats (2). Dans la couche J du même gisement, il a recueilli un coup de poing légèrement

amygdaloïde dont les arêtes sont encore très sinueuses. Tous les deux sont attribués au moustérien de tradition acheuléenne.

Dans le gisement éponyme du Moustier (Dordogne), D. PEYRONY a rencontré entre deux couches de moustérien typique un niveau acheuléen ayant dans l'outillage d'assez nombreux coups de poing cordiformes ; il qualifie cet outillage de moustérien de tradition acheuléenne (3).

En étudiant le moustérien de tradition acheuléenne au Pech de l'Azé (Dordogne), M. R. VAUFREY signale une très grande abondance de petits bifaces, plus ou moins aplatis, cordiformes comme celui de Laneuveville (plus de deux cents exemplaires ont été recueillis) (4).

Enfin, dans son « *Musée préhistorique* », A. DE MORTILLET signale et reproduit trois bifaces acheuléens en quartzite, découverts dans une argile rouge quaternaire, ramenés en surface par les cultures, station du Bois-du-Rocher à la limite des communes de Saint-Hélen et Pleudihen (Côtes-du-Nord). L'un d'entre eux (n° 55, pl. VIII), bien que légèrement plus petit, ressemble étrangement au nôtre par sa taille à large éclats transversaux, sa pointe brisée, avec un talon également ménagé pour faciliter l'empoignure (5).

Comme il ne peut être question de stratigraphie dans le gisement de Laneuveville-devant-Nancy, il n'est donc pas possible de conclure que nous sommes en présence d'un biface acheuléen. Par contre, en le comparant avec ceux découverts dans les gisements de Font-Maure, la Micoque, du Moustier, et du Pech-de-l'Azé, je crois pouvoir être autorisé à le classer dans le moustérien de tradition acheuléenne.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Docteur L. PRADEL. — *Bull. Soc. Préb. Fr.*, nos 5-6 (1942), p. 158.
 - (2) D. PEYRONY. — *Bull. Soc. Préb. Fr.*, n° 6 (1938), pp. 270-274.
 - (3) D. PEYRONY. — *R. A.* (1930), p. 48. Le Moustier.
 - (4) R. VAUFREY. — *L'Anthropologie* (1933), p. 425.
 - (5) A. DE MORTILLET. — *Musée préhistorique*, 2^e édition, nos 55-56-57, Pl. VIII.
-

Comptes rendus des Séances

SEANCE DU 21 FEVRIER 1963

La séance est ouverte à 17 heures, sous la présidence de M. le Professeur VEILLET.

Les excuses de nos collègues, MM. ANZIANI, NICLAUSE, Docteur WEBER, MEUNIER, FRANQUET, VINEY, LEGAIT, FLORENTIN, certains retenus au Conseil de la Faculté de Médecine, sont présentées.

Lecture du procès-verbal de la séance de décembre est lu par le Secrétaire général, en l'absence du Professeur LEGAIT, secrétaire annuel.

Le Président proclame membres associés, les personnes présentées lors de la réunion précédente : MM. LEHMULLER Daniel, GUÉRIN, professeur agrégé.

Sont présentées les candidatures de M. Pierre MATHIS, licencié ès-Sciences, Ecole de Holving (Moselle), présenté par MM. WERNER et PIERRE ; M^{lle} BONICHON, présentée par MM. VEILLET et CONDÉ.

Il fait part, en outre, d'un don de soixante francs de la part de la famille de notre collègue Ph. GUINIER, de l'Institut, en souvenir de ce dernier.

Le Secrétaire Général fait part, parmi la corespondance : des remerciements de l'Académie Royale des Sciences du Danemark, pour nos condoléances exprimées à cette Compagnie, lors du décès de son Président, Niel BOHR.

Il signale, en outre, l'envoi de la plaquette en portugais Ciencia e Philosophia de Fernando Pinho de Almeida (C. de Tapada 90, r/c, Lisboa, Portugal), envoyée en hommage par l'auteur.

M. N. CEZARD donne lecture du compte rendu financier qui laisse toujours apparaître un inquiétant déficit. La réorganisation de notre trésorerie avec l'aide de M. FRENTZ a permis une importante et rapide remise en ordre.

M. le Professeur R. G. WERNER présente ensuite son travail : « Contribution à l'étude des Lichens dans les Vosges ».

Différents échanges de vue avec des assistants ont lieu : M. LIENHART évoque les stations disparues de longues Usnées, vers Gérardmer ; M. le Conservateur JOLY donne des précisions à ce propos ; M. CEZARD évoque les stations d'Usnées vers Pierre-Percée, dont l'existence est confirmée par M. WERNER ; M. MAUBEUGE évoque les Usnées géantes en bordure de la route de Saint-Maurice au Ballon d'Alsace.

M. MAUBEUGE présente ensuite un « ludus naturæ ». C'est une étrange forme issue d'un nodule cloisonné ; ces nodules cloisonnés ou septariés, fréquents dans les terrains argileux du Lias, dans toute la Lorraine, sous l'effet de l'érosion, montrent en relief des cloisonnements de calcite déterminant des alvéoles. Les auteurs de trouvailles, ayant quelque teinture géologique, pensent souvent avoir trouvé des carapaces de Tortues ou de monstres disparus ; ces formations peuvent présenter des grandes dimensions. La pièce présentée a été récoltée dans le Toarcien de Laxou (Meurthe-et-Moselle), en 1939, dans la zone à *Hildoceras bifrons*. M. MAUBEUGE a entendu des personnes émettre l'avis, sur sa trouvaille, qu'il s'agissait d'ornement caudal épineux de Dinosaurien. Il n'en est rien, c'est un cas extrême dans des séries de formes baroques.

Un dynamique et très apprécié exposé de M. Maurice VUILLAUME, maître de Conférence à la Faculté des Sciences de Nancy, traitait des « Fondements de la Biologie des Abeilles ». Exposé très documenté, tenant compte de tous les travaux récents, notamment ceux de l'Ecole française et ceux de l'auteur qui sera publié *in extenso* au bulletin.

N'ayant pu disposer d'un film original en cours de sonorisation, indisponible à un ou deux jours près, M. VUILLAUME projette un film en couleurs sur la vie des Abeilles. Ce film permet de suivre tous les phénomènes décrits ; il a d'ailleurs saisi certains faits jusqu'ici mal enregistrés ou non enregistrés en images accélérées.

Un très large débat souligne l'intérêt de l'assistance à l'exposé ; y prennent part notamment : MM. VEILLET, LIENHART, LE DUCHAT d'AUBIGNY, MAUBEUGE.

La séance est levée à 19 h. 05.

SEANCE DU 14 MARS 1963

Cette séance ouverte à 17 heures est placée sous la présidence de M. VEILLET. Après lecture du compte rendu de la séance précédente, M. VEILLET présente les excuses de MM. PAVAGEAU, VINEY et AUROUZE. Les candidatures de M. MATHIS et de M^{lle} BONNICHON, comme membres associés de notre Société, présentées lors de la séance précédente, sont acceptées.

M. MAUBEUGE présente, au nom de M. OBELLIANNE, une communication intitulée « Les problèmes de l'Aroffe » qui relate une série d'observations personnelles sur ce curieux système hydrographique. Ce cours d'eau prend naissance dans les Vosges dans la région des plateaux de Beuvezin et s'engage dans un trajet souterrain à partir de Gémonville. Des résurgences nombreuses existent sur son cours souterrain (en particulier, les sources de la Rochotte), les unes permanentes, les autres temporaires suivant l'importance des crues.

M^{lle} BESSON présente une communication de M. SIEST, intitulée « Réaction colorées des dérivés carbamides avec des dicétones cycliques », résultat de travaux effectués à la Faculté de Pharmacie de Nancy.

M. MAUBEUGE apporte quelques précisions sur une découverte paléontologique faite récemment aux carrières d'Haudainville dans la Meuse. Il s'agit d'une mâchoire de crocodilien (*Machimosaurus Hugii* H. V. Meyer) de grande taille ayant conservé ses dents. La pièce en assez bon état représente un élément intéressant d'une espèce aux dents fréquentes dans l'Est de la France au Jurassique supérieur. La dispersion certaine des éléments de ce squelette sur une vaste étendue rend improbable la découverte d'autres pièces osseuses du même animal.

M^{lle} BESSON, professeur à la Faculté de Pharmacie, a fait récemment un séjour en Afghanistan et en Iran comme expert de la coopération technique internationale ; elle présente ainsi une relation sur ce voyage illustrée de nombreux documents photographiques en couleur. Pays pauvre, dépourvu de chemins de fer, l'Afghanistan vit principalement du commerce de ses peaux d'Astrakan ; ses ressources agricoles sont restreintes.

Le régime lui-même, une royauté, sans corps administratif organisé, ne facilite guère l'évolution de ce pays. Cependant, celui-ci s'est lancé dans un effort universitaire d'autant plus nécessaire que les illettrés représentent 90 % de la population. L'Université de Kaboul est à dix kilomètres de la ville, dont la population estudiantine est un reflet du pays. La plupart des étudiants sont de condition misérable et sont souvent désignés d'office pour suivre une discipline.

L'existence de lycées étrangers aboutit à former des groupes d'étudiants qui possèdent une langue étrangère et sont ainsi strictement orientés.

Il est à souligner que l'influence française, malgré la présence d'un excellent lycée français, est actuellement peu importante dans l'Université, au regard de l'influence allemande dont la position tend à devenir prédominante du point de vue culturel et également industriel.

Malgré de nombreux efforts, des postes d'enseignants ne peuvent être pourvus par notre pays : il est certain que les difficultés matérielles sont considérables et susceptibles de rebuter des candidatures.

La séance est levée à 19 heures.

SEANCE DU 18 AVRIL 1963

Cette séance est placée sous la présidence du Professeur VEILLET. Après avoir présenté les excuses de MM. JOLY, PAVAGEAU et VUILLAUME, celui-ci soumet à l'approbation de la Société les candidatures de M^{me} Michèle ROUX et de l'Usine de Sarralbe des Etablissements SOLVAY. M. MAUBEUGE indique qu'il a reçu une lettre de M. LEHMULLER qui souhaiterait que participe à une mission spéléologique en Yougoslavie, du 1^{er} au 31 août, un géologue hydrologue.

L'ordre du jour comporte une communication de M. PIERRE intitulée « Un aspect de la florule diatomique de l'étang d'Haspelschiedt ». L'auteur présente une liste des espèces observées, parmi lesquelles figurent six espèces nordiques alpines et seize espèces montagnardes.

Le Professeur VEILLET, dans une conférence très documentée intitulée « Forme de la croissance et métabolisme », montre, avec de nombreux exemples, que les diverses formes de courbes de croissance établies à l'aide des variations de poids ou de taille en fonction du temps peuvent être comprises pour les diverses espèces d'être vivants en fonction de variations métaboliques. De nombreuses explications fournies par le conférencier sur des questions de l'auditoire montrent l'intérêt suscité par cet exposé.

La séance est levée à 19 heures.

SEANCE DU 9 MAI 1963

Cette séance est placée sous la présidence du Professeur VEILLET. Après avoir présenté les excuses de MM. CAMO et WERNER, celui-ci adresse ses félicitations à M. le Doyen KAYSER récemment promu Officier de la Légion d'Honneur. M^{me} ROUX, dont la candidature avait été antérieurement soumise à l'approbation de l'Assemblée, est nommée membre associée de notre Société.

M. MAUBEUGE indique que l'Association française pour l'avancement des Sciences, dont le 82^e Congrès aura lieu à Rennes, a adressé en communication le programme de cette manifestation. La Société congolaise des Sciences Naturelles, dont le siège est à Léopoldville, indique la reprise de son activité et sa nouvelle constitution.

L'ordre du jour comporte en premier lieu la présentation par M. FRENTZ d'un film récent réalisé par les Laboratoires Diamant, intitulé « Les maladies héréditaires ; aspects médicaux et sociaux de la génétique ». Après avoir rappelé les bases scientifiques de la génétique moderne, ce film montre principalement l'activité du Centre médical de Génétique de Lyon, un des trois Centres français ; diverses monstruosité observées à sa consultation sont présentées et l'indication des traitements médicaux, malheureusement surtout palliatifs, est précisée ; mais l'accent est surtout porté sur l'aspect social de la génétique, les enquêtes effectuées à propos de chaque cas observé et les moyens prophylactiques éventuellement utilisés.

Le Professeur HELLUY et ses collaborateurs, les Docteurs PERCEBOIS et DE LAVERGNE exposent ensuite le problème de la « pseudotuberculose » et le résultat des recherches qu'ils ont pu effectuer à ce sujet. Le bacille de MALASSEZ et VIGNAL responsable de cette maladie qui atteint surtout diverses espèces animales, mais également l'Homme, présente une parenté avec le bacille de la tularémie et celui de la peste. Le Docteur PERCEBOIS en précise la morphologie, tandis que le Docteur DE LAVERGNE indique comment il a été possible à Nancy d'établir de cette affection une méthode de diagnostic clinique simple fondée sur les propriétés antigéniques du bacille. La cuti-réaction utilisée est effectuée avec un antigène dont le mode de préparation a pu être précisé au Laboratoire de Bactériologie de la Faculté de Médecine de Nancy.

Une intéressante discussion fait suite à cet exposé en soulignant le très grand intérêt.

La séance est levée à 19 h. 15.

SEANCE DU 13 JUIN 1963

Cette séance est placée sous la présidence du Professeur WERNER ; celui-ci présente les excuses de MM. CAMO, NICLAUSSE, PAVAGEAU, VINEY, VEILLET, Docteur WEBER. M. MAUBEUGE indique que la Ville de Nancy vient d'accorder une subvention de mille deux cent cinquante francs, tandis que le Conseil Général de Meurthe-et-Moselle accordait cinq cents francs ; il rappelle que, grâce à l'intervention de M. PAVAGEAU, les membres de la Société des Sciences pourront visiter la Centrale thermique à hautes pressions des Etablissements Solvay et que, d'autre part, la visite des Etablissements du Bois Bakéllisé à Maxéville est prévue pour le 29 juin en association avec l'Union des Physiciens.

M. WERNER indique que l'Association Philomatique d'Alsace et de Lorraine met en vente un fascicule consacré à l'étude du Massif de Hohneck.

L'ordre du jour comporte, en premier lieu, une communication de M. PIERRE, intitulée « Récentes recherches algologiques en Lorraine ». L'auteur relate un ensemble de recherches effectuées dans le Laboratoire du Professeur WERNER ; l'étude de trois cents vingt-neuf espèces de Diatomées recueillies dans des milieux aussi différents que la Seille (dont on connaît la haute teneur en chlorures et l'existence le long de cette rivière de marais salés), que la Meurthe (dont les eaux sont saumâtres) ou la Moselle (dont, par contre, les eaux sont douces) permet d'apporter d'intéressants résultats écologiques.

M. BOUILLON apporte, à l'aide de plusieurs documents, une « Contribution à l'étude du Paléolithique en Lorraine ». Il s'agit, en premier lieu, d'un biface acheuléen découvert en Argonne et formé d'une roche locale assez tendre ; et, deuxième lieu, d'un biface cordiforme en quartzite, du type moustérien provenant de Laneuveville-devant-Nancy. Ces deux pièces confirment la présence du paléolithique en Lorraine. Mais, d'autre part, un autre outil, à allure de coup de poing rappelant les outils de la pebble culture, a été découvert dans la même région : ce fait, s'il est confirmé, apporterait la preuve de l'existence de cette industrie préhistorique hors d'Afrique. M. MAUBEUGE insiste sur l'importance et la portée générale de ces découvertes ; il répond au nom de l'auteur à des demandes de précisions formulées par plusieurs membres.

M. FRENTZ présente un film des Laboratoires « Spécia », intitulé « Aberrations chromosomiques et maladies héréditaires » réalisé dans le Service du Professeur TURPIN par le Docteur LEJEUNE. Ce film relate principalement l'activité de la consultation de ce Service et du Laboratoire de Cytodiagnostic ; il décrit, en particulier, les diverses étapes de l'établissement d'une formule chromosomique.

Le Professeur LIENHART, dans une intéressante conférence, présente « une analyse critique des expériences relatives à l'injection de sang étranger à différentes espèces ou races d'oiseaux ». Il rappelle les expériences récemment publiées du Père LEROY : celui-ci, après avoir injecté du sang de Pintades à des Poules Rhode Island, déclare avoir obtenu des modifications de plumages consistant en une mélanisation chez les Poulets issus des parents traités, l'A. D. N. du sang injecté serait responsable de ces modifications morphologiques.

Le Professeur LIENHART, après avoir rappelé combien sont variables les caractères morphologiques de cette race de Poule, dont la mélanisation peut être spontanément plus ou moins étendue et insisté sur le petit nombre de sujets modifiés au cours de ces expériences, suggère que ces modifications, résultant d'injections de sang total, pourraient bien être le résultat simplement d'actions hormonales. Cette analyse critique, dont il faut souligner l'entière objectivité, montre l'extraordinaire complexité des phénomènes envisagés et la difficulté d'une interprétation dans les conditions expérimentales utilisées. Une intéressante discussion fait suite à cet exposé en soulignant l'intérêt. M. le Professeur LEGAIT souligne notamment une série de points y compris sur ses expériences personnelles.

Des animaux vivants de la race Rhode Island étaient, en outre, présentés en séance pour démonstrations, grâce à l'élevage avicole BRUNET.

La séance est levée à 19 h. 20.

COMPTE RENDU DE L'EXPOSITION MYCOLOGIQUE

Les 13 et 14 octobre 1963, notre collègue M. P. CALAFAT avait bien voulu organiser une exposition, avec l'accord de la Municipalité de Saint-Max, dans la salle du Foyer Familial, mise à la disposition de notre Société.

Un nombreux public a visité cette présentation destinée plus spécialement aux habitants du Secteur Est de la région nancéienne.

Environ cent quarante espèces furent présentées, malgré un temps pas entièrement propice à la croissance des Champignons régionalement. Près de cent soixante espèces avaient été recensées.



L'inauguration officielle eut lieu le dimanche matin, groupant une soixantaine de personnalités. Outre les autorités locales, des représentants de divers cantons et communes de Meurthe-et-Moselle et Moselle avaient tenu à manifester leur intérêt à cette entreprise de vulgarisation ; bien que de caractère scientifique, elle avait surtout des préoccupations pratiques : cet aspect utilitaire est lié à la série d'intoxications graves, récentes, signalées

régionalement ; la permanence de ce problème est d'ailleurs soulignée par le fait que, en 1960, par exemple, il y a eu en France plus de décès par Champignons vénéneux que par le virus de la poliomyélite.

La Société d'Histoire Naturelle de la Moselle avait concrétisé son appui à cette exposition, soulignant les excellentes relations de nos Sociétés, en envoyant une délégation avec son Président, M. le Docteur N. MASIUS.



MM. les Professeurs A. VEILLET et R. G. WERNER ouvraient la présentation, marquée par une inauguration fort originale. M. CALAFAT avait, en effet, assumé la préparation et présentation d'un buffet exclusivement consacré aux Champignons, les plats étant savamment alliés à une série de vins. Ce fut une révélation, hautement appréciée, pour la quasi-totalité des participants qui abordèrent là des frontières fort indécises entre l'Art et la Science pour le triomphe de la gastronomie.
