

Académie & Société Lorraines des Sciences

ANCIENNE
SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

fondée en 1828

BULLETIN
TRIMESTRIEL

TOME 3 - NUMÉRO 3
1964

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

J. R. HELLUY, E. DE LAVERGNE et G. PERCEBOIS. — Le bacille de Malassez et Vignal - Caractères bactériologiques et pouvoir pathogène ..	3
R. LIENHART. — Analyse critique des expériences relatives à l'injection de sang étranger à différentes espèces ou races d'Oiseaux	18
Pierre L. MAUBEUGE. — La coupe type des « Marnes irisées moyennes », de Contrexéville (Vosges) (et l'échelle stratigraphique type du Trias lorrain)	58
René MARTIN. — Etude analytique et cinétique de la pyrolyse du propane pur ou additionné de traces d'oxygène	66
Comptes rendus des Séances	83

LE BACILLE DE MALASSEZ ET VIGNAL
CARACTERES BACTERIOLOGIQUES
ET POUVOIR PATHOGENE

par

J.-R. HELLUY, E. de LAVERGNE et G. PERCEBOIS *

En 1883, MALASSEZ et VIGNAL (22-23) isolèrent une bactérie nouvelle dans des circonstances fortuites. Un enfant, mort de méningite tuberculeuse, présentait un nodule sous-cutané à l'avant-bras. MALASSEZ et VIGNAL inoculèrent à des cobayes une partie de ce nodule. Dès le 6^e jour, un animal mourut. L'aspect de ses viscères, à l'autopsie, évoquait une tuberculose généralisée. L'examen microscopique des lésions aurait dû montrer la présence des bacilles décrits quelques années plus tôt par KOCH ; or, à la grande surprise des expérimentateurs, il s'agissait de bacilles plus courts, plus trapus et Gram négatif. La culture devait permettre l'isolement de cette bactérie ; l'étude de ses caractères montra qu'il s'agissait d'un germe nouveau appelé dès lors bacille de MALASSEZ et VIGNAL.

Existait-il un rapport entre cette bactérie et le nodule observé chez l'enfant ? Probablement non. Il est plus vraisemblable de supposer que les cobayes étaient des porteurs sains de ce bacille. L'inoculation des expérimentateurs eut pour effet de détruire l'équilibre qui s'était établi entre l'hôte et le parasite, au bénéfice de ce dernier qui entraîna alors la mort des animaux. Le Bacille de MALASSEZ et VIGNAL se comportait en « germe de sortie », selon l'expression de Ch. NICOLLE.

(*) Résumé de la Conférence donnée le 9 mai 1963.

A. — CARACTERES BACTERIOLOGIQUES

1° Nomenclature et systématique.

Dans la sixième édition du « Bergey's Manual of determinative bacteriology » (3), le bacille de MALASSEZ et VIGNAL est classé dans la famille des *Parvobacteriaceae* Rahn, tribu des *Pasteurellae*, genre *Pasteurella* Trévisan. A l'intérieur de ce genre le bacille de MALASSEZ et VIGNAL ou *Pasteurella pseudotuberculosis* se sépare de *P. tularensis* par sa faculté de croître sur des milieux ordinaires et se distingue de *P. multocida*, *P. hemolytica* et *P. pestis* par sa mobilité.

Insistant sur ce dernier caractère, PRÉVOT a créé pour ce germe, le genre *Cillopasteurella*. Il fait partie de la tribu des *Pasteurellae*, famille des *Parvobacteriaceae*, au même titre que les genres *Pasteurella* et *Malleomyces*. Dans ce genre, le seul microbe pathogène pour l'homme et les animaux est le bacille de MALASSEZ et VIGNAL ou *Cillopasteurella pseudotuberculosis rodentium*.

Ces classifications ne sont pas admises par tous. En particulier, van LOGHEM (21) n'admet pas la réunion dans un même genre de germes aussi différents, selon lui, que *P. pestis* ou *C. pseudotuberculosis* et les autres *Pasteurellae*. Pour cet auteur, il y aurait lieu de créer un genre nouveau groupant le bacille de YERSIN et le bacille de MALASSEZ et VIGNAL qui présentent entre eux d'étroits rapports. Ce genre nouveau qu'il propose de nommer *Yersinia* s'opposerait aux *Pasteurella* proprement dites.

2° Morphologie.

C. pseudotuberculosis est un bâtonnet droit aux extrémités arrondies dont la taille varie avec les conditions de culture (en moyenne 0,8 à 2 μ x 0,4 à 0,8 μ). Il n'existe pas de capsule et le germe ne forme pas de spores.

Cette bactérie est douée de mobilité. C'est là un caractère fondamental, mais parfois difficile à mettre en évidence et qui ne fut découvert qu'en 1901 (18). C'est que la température d'incubation de la culture joue un grand rôle. Ainsi, à la température habituellement utilisée de 37° C, le germe est immobile. Vient-on à abaisser cette température jusqu'aux environs de 22° C, rapidement apparaissent des éléments mobiles qui vont bientôt devenir prédominants. Cette mobilité est possible grâce à quelques flagelles (au maximum 6) de disposition péritriche.

C. pseudotuberculosis prend facilement tous les colorants d'aniline. Par contre, il ne reste pas coloré par la méthode de Gram. Par ces méthodes, les éléments bacillaires apparaissent sous forme de bâtonnets droits aux extrémités arrondies, bien colorées, contrastant avec un espace central resté clair.

3° Propriétés culturales.

Aéro-anaérobie facultatif, peu exigeant, le Bacille de MALASSEZ et VIGNAL se développe à des températures s'échelonnant de 4° à 43° C (40). A de basses températures, il se multiplie suffisamment pour que l'on obtienne ainsi un enrichissement relatif des prélèvements où il se trouve mêlé à des germes moins psychrophiles (33).

A 37°, la culture est rapide. Il est préférable toutefois de soumettre les cultures à une température de 22° à 30° C ; le développement est alors plus lent, mais les bacilles sont mobiles et possèdent la totalité de leur patrimoine antigénique (7).

Il convient de pratiquer les cultures sur des milieux de pH 7 à 7,3, bien que le bacille tolère des pH extrêmes de 5,2 à 10 (16).

Sur milieux solides, après 24 à 48 h d'incubation, apparaissent des colonies pouvant atteindre 1 mm de diamètre, rondes, saillantes, lisses et qui s'opacifieront ultérieurement. Il peut parfois en exister de rugueuses, plates, ternes, plissées, limitées par un bord crénelé.

En milieux liquides, le développement peut également revêtir deux aspects : trouble homogène complété plus tard par la formation d'un anneau superficiel et d'un sédiment de corps microbiens, ou dépôt en « mie de pain » dans un milieu qui restera limpide.

A ces deux aspects cultureux correspondent deux états différents du germe : les colonies lisses, le trouble homogène sont le fait de bactéries en phase « S » ; les colonies rugueuses, le dépôt dans un milieu resté clair caractérisent les souches en phase « R ». Le passage de la phase « S » à la phase « R » s'accompagne de la perte de constituants antigéniques particuliers.

4° Caractères biochimiques.

Dépourvu de pouvoir protéolytique, *C. pseudotuberculosis* est par contre un agent actif de fermentation glucidique. Cependant, l'acidification des milieux sucrés résultant de cette action n'est pas accompagnée de production de gaz.

Sont régulièrement attaqués les corps suivants : amidon, arabinose, argentine, dextrose, esculine, galactose, glucose, glycérine, inuline, lévulose, maltose, mannite, mannose, mélibiose, rhamnose, salicine, tréhalose, xylose.

Par contre, les corps suivants ne sont jamais attaqués : dulcité, érythrite, inosite, lactose, mélésitose, saccharose.

Enfin, l'action du Bacille de MALASSEZ et VIGNAL est irrégulière vis-à-vis de l'adonite, l'amygdaline, l'arabitol, le raffinose et la sorbite.

C. pseudotuberculosis possède une beta-galactosidase révélée par la réaction à l'O.N.P.G. (28).

Parmi les autres propriétés enzymatiques de cette bactérie, il est important de souligner l'existence d'une uréase et l'absence constante de formation d'indole à partir de tryptophane, caractères primordiaux pour l'identification de cette espèce.

Citons encore : l'existence d'une catalase, celle d'une oxydase et quelques caractères négatifs, tels que l'absence de pouvoir hémolytique, l'absence de lysinedécarboxylase, de tryptophase-désaminase, l'impossibilité de transformer la phénylalanine en acide phénylpyruvique, l'absence de culture sur milieu contenant du CNK ou sur milieu dont la seule source de carbone est le citrate.

5° Les toxines de *C. pseudotuberculosis*.

On a pensé pendant longtemps qu'il n'existait, chez cette bactérie, ni exo- ni endo-toxine. Ce n'est qu'en 1948 que LAZARUS et NOZAWA (19) eurent l'occasion de mettre en évidence une endotoxine libérée du corps microbien par autolyse ou par l'action d'un bactériophage. Toutefois, cette endotoxine n'a été trouvée que chez deux souches parmi 27 étudiées.

THAL (38) en 1954 retrouva un pouvoir toxique chez 8 souches parmi 186 étudiées. Cependant, il s'agissait cette fois d'une exotoxine.

Il semble donc que seul un faible pourcentage des souches connues possède un effet toxique.

6° Etude antigénique.

a) Les antigènes.

Cillopasteurella pseudotuberculosis, bactérie flagellée, possède un antigène lié aux flagelles, l'antigène « H ». Fragile, il est détruit facilement par l'alcool, le formol ou après ébullition.

En outre, toutes les souches en phase « S », qu'elles soient mobiles ou non, produisent un antigène somatique ou antigène « O », thermostable ; cette substance résiste également à l'action

de l'alcool ou du formol. Elle est de nature complexe, glucido-lipido-polypeptidique. La spécificité antigénique est supportée par le complexe glucido-lipidique. Utilisé seul, ce complexe n'a pas de pouvoir antigénique : il doit être uni à une lipoprotéine, même étrangère au germe ; c'est un haptène.

Il existe un second antigène somatique dit « antigène R ». Recouvert par l'antigène O dans les bacilles en phase S, il est au contraire superficiel quand la bactérie est en phase R par suite de la disparition de l'antigène O. Il est commun à toutes les souches de *C. pseudotuberculosis* et étroitement semblable à celui de *P. pestis*.

Les types sérologiques : La nature différente des antigènes somatiques a permis la classification des souches connues de *C. pseudotuberculosis* en 5 types sérologiques. A l'heure actuelle, le type I est de loin le plus fréquent comme il ressort de ces statistiques :

THAL (38) 186 souches étudiées se répartissant en	126 de type I
	44 — II
	14 — III
	1 — IV
	1 — V
MOLLARET (27) 327 souches étudiées, dont	225 de type I
	59 — II
	12 — III
	3 — IV
	5 — V

(23 souches autoagglutinables ne purent être classées).

b) *Les anticorps.*

Le Bacille de MALASSEZ et VIGNAL, introduit dans un organisme vivant induit la formation d'anticorps : agglutinines, précipitines, sensibilisatrices.

— Les agglutinines : leur existence dans un sérum détermine l'agglutination d'une suspension de bactéries mise en présence de ce sérum. Deux aspects macroscopiques s'observent : une agglutination rapide (4 h), floconneuse et facilement dissociable (agglutination H) complétée ultérieurement par une agglutination granuleuse, lente (environ 12 h).

La recherche quantitative des agglutinines permet de suivre l'évolution de ces anticorps. Décelable dès le 5^e jour après l'intro-

duction unique de bacilles vivants chez l'animal, leur taux va croître rapidement jusqu'à un maximum, après quoi on assistera à une phase décroissante, lente. Cette courbe correspond à l'évolution générale des anticorps. Cependant, sa durée est relativement courte avec ce bacille.

Expérimentalement, nous avons observé que chez le lapin son évolution totale n'excédait pas 4 mois. Les mêmes faits sont retrouvés au cours de la maladie spontanée chez l'homme.

— Les précipitines : leur mise en évidence nécessite le contact entre une solution antigénique (lysate de germes) et un sérum très riche en anticorps, soit en milieu liquide en tubes capillaires, soit en milieux gélosés, selon les procédés de OUDIN et OUTCHTERLONY.

— Les sensibilisatrices : la mise en évidence par un système hémolytique de la fixation du complément par le complexe, antigènes du Bacille de MALASSEZ et VIGNAL-anticorps sériques, peut être utilisé mais ne présente pas de supériorité sur la recherche des agglutinines.

c) Relations antigéniques.

Certains constituants de *C. pseudotuberculosis* se retrouvent chez d'autres bactéries, conséquence de la complexité des antigènes bactériens et du nombre cependant limité de leurs combinaisons. Il en résultera la possibilité de réactions croisées entre les antigènes et les anticorps de ces bactéries.

Ainsi, existe-t-il entre les différents types sérologiques de *C. pseudotuberculosis* des constituants communs. Mais ces relations antigéniques ont été retrouvées avec des bactéries d'autres familles :

- *P. pestis* et *C. pseudotuberculosis* (4) possèdent au moins 5 fractions antigéniques communes. La conséquence pratique est que l'on a pu vacciner contre la peste à l'aide du Bacille de MALASSEZ et VIGNAL ;
- *P. septicæ* et le type IV de *C. pseudotuberculosis* ont des constituants communs (34) ;
- les *Salmonella* des groupes B et D ont des communautés antigéniques avec *C. pseudotuberculosis* des types II et IV (17).

7° Le pouvoir allergisant.

Quelques bactéries de la même famille que *C. pseudotuberculosis* sont douées d'un pouvoir allergisant (*P. septicæ*, *P. tula-*

rensis, Brucella). Leur introduction dans un organisme va entraîner au niveau des tissus une modification telle qu'une réinoculation de tout ou d'une partie de ces bactéries déclenchera au sein de ces tissus une réaction plus ou moins vive.

Dès 1922, divers auteurs (2, 8, 37, 6, 39, 24) ont tenté de mettre en évidence un état d'allergie cutanée chez l'animal ou chez l'homme infecté par le bacille de MALASSEZ et VIGNAL. Le plus souvent, l'introduction du bacille tué dans le derme de tels sujets était suivie d'une réaction localisée nettement visible. Cependant, une irritation locale pouvait survenir aussi lors d'inoculation chez des sujets sains. De telles réactions dénuées de spécificité diminuaient la valeur de ce test.

En 1955, GORET et coll. (11) purent mettre en évidence l'état d'allergie du chat sensibilisé au bacille de MALASSEZ et VIGNAL, non par une réaction cutanée, mais en notant l'élévation de la température rectale de l'animal.

Dès 1960, nous avons pu mettre au point un antigène différent de celui des précédents auteurs qui, injecté dans le derme, est capable de révéler spécifiquement l'allergie chez le Lapin préalablement infecté (12, 13). Utilisé chez l'homme sain, ce produit n'a pas donné de fausses réactions et dans un cas de pseudotuberculose humaine il a déterminé une réaction locale caractéristique (34). H. MOLLARET (26), utilisant un antigène voisin du nôtre, semble lui aussi obtenir satisfaction.

Sans aucun doute, un état d'allergie s'établit lors de l'infection par le bacille de MALASSEZ et VIGNAL. Chez l'animal, nous avons noté son apparition dès le 5^e jour de la maladie. Chez l'homme, MOLLARET trouve, lors de l'examen de 46 cas, 41 tests positifs dès la première semaine. Cette allergie persiste longtemps, jusqu'à 10 ans chez un malade de MOLLARET. Cependant, dans un certain nombre de cas authentiques, cette épreuve reste négative.

B. -- LE POUVOIR PATHOGENE DE C. PSEUDOTUBERCULOSIS

1^o Chez l'animal.

La pseudotuberculose a d'abord été décrite chez les Rongeurs.

Le Cobaye est particulièrement sensible à cette affection ; des épidémies en déciment périodiquement les élevages. Entre ces épisodes aigus, le bacille persiste, latent, chez des animaux appa-

remment sains. La moindre baisse de l'état général va favoriser l'écllosion d'une nouvelle poussée épidémique.

L'observation princeps de MALASSEZ et VIGNAL est probablement due à de telles circonstances.

Le Lapin est aussi un animal sensible chez lequel la maladie fut connue peu de temps après la découverte du Bacille grâce aux travaux d'EBERTH (10).

Le Chat, sensible également, s'infecterait en chassant des oiseaux et des petits rongeurs malades. Il jouerait un rôle dans la transmission de la maladie à l'homme.

Le même rôle de vecteur serait accompli par *le Rat*, peu sensible en général à l'affection.

Le Singe, quelle qu'en soit l'espèce, est très vulnérable à l'action de cette bactérie.

Depuis que ce bacille est connu, de multiples observations de pathologie animale ont été rapportées ; de nombreux mammifères et oiseaux ont été touchés. Nous citerons entre autres :

— chez les Mammifères : le Cerf, le Daim, le Mouton, la Chèvre, le Castor, la Loutre, le Chinchilla, la Taupe, le Daman, le Puma, le Lion, le Renard, le Porc, le Chien...

— chez les Oiseaux : le Dindon, la Poule, le Pigeon, le Canari, la Perdrix, le Faisan, l'Alouette, le Serin, la Pie, la Caille, le Merle, le Toucan, le Cygne...

Quelle que soit l'espèce atteinte, l'aspect clinique de la maladie n'est pas caractéristique et ne permet pas le diagnostic. Par contre, de fortes présomptions existeront lorsqu'à l'autopsie on constatera des lésions nodulaires siégeant au niveau des viscères (foie, rate principalement). La certitude sera apportée par l'isolement du germe et la mise en évidence de son action dans l'organisme.

2° Chez l'homme.

On ne connaissait que des cas exceptionnels, septicémiques et mortels le plus souvent. L'aspect clinique, nullement évocateur, et surtout la rareté de cette maladie à laquelle on n'avait nulle raison de penser, faisaient que le diagnostic reposait sur une constatation biologique fortuite ou sur l'autopsie. En 1938, il n'en avait été publié que 9 cas authentiques dans le monde (9). Cependant, en

1953, MASSHOF et DOLLE (25) s'intéressant à l'aspect histologique de ganglions au cours d'une maladie semblable à l'appendicite, suscitérent des recherches pour éclaircir l'étiologie de telles lésions.

C'est à KNAPP (14), que l'on doit d'avoir su rattacher cette maladie au bacille de MALASSEZ et VIGNAL qu'il isola des ganglions de trois sujets atteints de cette forme pseudo-appendiculaire.

A partir de ce moment, l'attention du monde médical attirée sur une telle éventualité, on vit se multiplier les observations de cette forme bénigne de pseudotuberculose. On se rappela que le premier cas fut probablement celui rapporté en 1910 par ALBRECHT (1) et que déjà en 1950, PIECHAUD (35) avait isolé *C. pseudotuberculosis* d'un cas de lymphadénite mésentérique aiguë diagnostiquée par SABATIER (36).

Actuellement, cette forme bénigne de pseudotuberculose est bien connue et relativement fréquente. MOLLARET (30) en 1962, en dénombrait plus de 400 cas en Europe Occidentale dont 80 en France.

Par ailleurs, le Bacille de MALASSEZ et VIGNAL peut entraîner chez l'homme d'autres manifestations pathologiques, tel un érythème noueux (29, 32).

3° Epidémiologie.

Etant donné la large répartition de la maladie au sein des espèces animales et la possibilité de retrouver les mêmes types sérologiques dans des cas humains ou animaux, on peut considérer la pseudotuberculose comme une anthrozoonose, la source de contamination pour l'homme étant le monde animal. Mais si l'idée d'une contamination directe ou indirecte de l'homme par l'animal trouve la faveur de la quasi-totalité des auteurs, rares sont encore les faits susceptibles d'en assurer la preuve.

Nos connaissances sont aussi fragmentaires en ce qui concerne la *voie de pénétration* du bacille dans l'organisme. Si l'on se base sur le siège électif des lésions observées, il paraît logique d'admettre que l'homme ou l'animal se contamine par ingestion le plus souvent, par inhalation parfois, de substances polluées.

Le rôle *vecteur* attribué à certains insectes (*Xenopsylla cheopsis*, *Ixodes ricinus*, *Leptosylla segnis*...) reste à prouver.

L'*incidence des saisons* sur la fréquence des cas observés paraît nettement établie. Une recrudescence des cas animaux a lieu durant les mois froids. C'est aussi l'époque durant laquelle on observe les

épizooties. Tout concourt alors à avantager le parasite : baisse des défenses de l'organisme, par une mauvaise alimentation et le refroidissement ; transmission plus facile par un contact plus étroit entre les individus.

L'âge et le sexe sont des éléments bien connus en pathologie humaine. Les formes septicémiques s'observent surtout chez l'adulte ; les formes pseudo-appendiculaires touchent plus fréquemment le jeune. Le sexe masculin est de loin le plus atteint.

En 1958, KNAPP (15), rassemblant les cas mondiaux de forme pseudo-appendiculaires, faisait état de 109 garçons pour 23 filles.

Enfin, des *facteurs adjuvants* semblent nécessaires, l'ingestion du bacille virulent ne déterminant pas toujours une affection. Ceci est démontré chez l'homme au cours de contamination accidentelle au laboratoire (16) et mis en évidence expérimentalement chez l'animal. L'intestin devrait être quelque peu lésé, avant le contact avec le bacille. Ce serait le rôle de l'invagination, d'entérites, de parasitoses diverses (ascaris, trichocéphales, giardia...).

Dans l'espèce humaine, il n'existe pas d'épidémie importante comme chez l'animal, mais des cas familiaux et de petites épidémies ont pu être rapportés (20, 31).

C. — LE DIAGNOSTIC BIOLOGIQUE DE LA PSEUDOTUBERCULOSE

Que ce soit chez l'homme ou chez l'animal, rien ne permet de poser un diagnostic en s'appuyant sur les seuls arguments cliniques. Force est donc de recourir au laboratoire qui interviendra en montrant l'existence du bacille (isolement) et en prouvant la réalité de son action dans l'organisme (mise en évidence des lésions, des anticorps humoraux et tissulaires). Aucune de ces preuves n'a de valeur absolue quand elle est seule. Il faudrait donc apporter un faisceau d'arguments sous peine de ne pouvoir établir qu'un diagnostic présomptif.

1° Le diagnostic bactériologique.

On cherchera à obtenir le bacille en culture à partir de prélèvements divers (ganglion, sang, pus, selles...).

La seconde étape sera l'identification du bacille obtenu et sa différenciation de bactéries Gram négatif morphologiquement compa-

rables. On écartera aisément les Enterobacteriaceae pour s'arrêter aux Pasteurellae. A ce stade, la différenciation devra se faire essentiellement entre *C. pseudotuberculosis*, *P. pestis* et *P. multocida*.

De ces trois germes, seul *C. pseudotuberculosis* est mobile, possède une uréase, est capable d'attaquer le rhamnose. D'autres caractères complèteront son identification : absence de formation d'indole, présence d'une beta-galactosidase.

	<i>C. pseudotuberculosis</i>	<i>P. Pestis</i>	<i>P. multocida</i>
mobilité.	+	—	—
uréase	+	—	—
Rhamnose	+	—	—
indole	—	—	+
beta-galactosidase	+	+	—

L'identification biochimique sera utilement complétée par l'identification sérologique : cette épreuve confirmera le diagnostic d'espèce et permettra d'établir celui du type sérologique. Le pouvoir pathogène expérimental est à rechercher chez le Cobaye, mais il ne faut pas oublier que cet animal peut être porteur du bacille avant toute inoculation.

2° L'examen anatomo-pathologique.

Il ne peut apporter que des arguments d'orientation. Dans le cas le plus fréquent, de ganglions mésentériques, la présence de nodules formés de cellules réticulocytaires envahies par des polynucléaires neutrophiles et en voie de nécrose est caractéristique mais non spécifique. D'autres affections se signalent par un aspect semblable. A l'inverse, il est des cas de pseudotuberculose où on ne trouve pas ces modifications.

3° La recherche des anticorps humoraux

Elle se fera par agglutination du bacille de MALASSEZ et VIGNAL par différentes dilutions du sérum du malade. Il faut utiliser comme antigène des souches appartenant aux cinq types sérologiques connus. A défaut d'un taux d'anticorps important (supérieur au 1/160°), il est bon d'obtenir un aspect dynamique de l'évolution du taux des anticorps sériques en pratiquant au moins deux épreuves à 2 ou 3 semaines d'intervalle. Ainsi, la réalité de l'affection pourra être soutenue, hormis les cas relevant des communautés antigéniques que nous connaissons.

4° La mise en évidence d'une allergie cutanée

Elle sera faite par l'injection dans le derme de 0,1 ml d'une solution antigénique exempte de corps microbiens. L'existence d'une papule érythémateuse ayant au moins 5 mm de diamètre, au second jour, signe l'état d'allergie. Des réactions fugaces ou l'absence de papule au deuxième jour ne sont pas à retenir. Une réaction positive signifie que le malade a été en contact avec le Bacille de MALASSEZ et VIGNAL durant son existence, mais ne préjuge en rien de l'actualité injection ne permet pas de rejeter définitivement le diagnostic de pseudotuberculose.

Conclusion

Le Bacille de MALASSEZ et VIGNAL, très voisin du bacille pesteux, est digne de retenir l'attention. Considéré longtemps comme agent de maladies des Rongeurs, il est rencontré chez de nombreuses espèces animales et son expansion au sein de l'espèce humaine paraît de jour en jour plus grande. Son intérêt pratique apparaît incontestable. Son intérêt théorique et didactique est grand aussi. En particulier, son degré de parenté avec le bacille de YERSIN mérite d'être approfondi, d'autant que récemment le passage d'un type à l'autre aurait pu être observé (5).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ALBRECHT (H.). — Zur Aetiologie der Enteritis follicularis suppurativa. *Wien. klin. Wschr.*, 1910, **27**, 991 - 994.
- (2) BACHMAN (W.). — Zur Diagnostik der Pseudotuberculose. *Zbl. Bakt. I Abt. Orig.*, 1922, **87**, 171 - 175.
- (3) BERGEY (D.H.). — Bergey's manual of determinative bacteriology. 6th ed. by R. S. Breed E. G. D. Murray, A. Parker Hitchens. Baltimore, Williams et Wilkins, 1948, 1529.
- (4) BHAGAVAN (N. V.), CHEN (T. H.) et MEYER (K. F.). — Further Studies of Antigenic Structure of *Pasteurella pestis* in Gels. *Proc. Soc. exp. Biol. (N. Y.)*, 1956, **91**, 353 - 356.

- (5) BLANC et MOLLARET (H.). — Etude expérimentale et biochimique d'une souche de Bacille pesteux provenant d'une souche de Bacille de Malassez et Vignal.
Bull. Soc. Path. exot., 1962, **55**, 323 - 327.
- (6) BOQUET (P.). — Sur la sensibilité allergique des animaux pseudotuberculeux.
C. R. Soc. Biol., 1937, **125**, 411 - 412.
- (7) BURROWS (T. W.) and BACON (G. A.). — V and W antigens in strains of *Pasteurella pseudotuberculosis*.
Brit. J. Exp. path., 1960, **61**, 38 - 44.
- (8) DESSY (G.). — Ricerche su un bacillo della pseudotuberculosis.
Boll. Ist. sieroter. milan., 1925, **4**, 133 - 156.
- (9) DUJARDIN-BEAUMETZ (Ed.). — La pseudotuberculose chez l'homme.
Rev. Path. comp., 1938, **38**, 884 - 893.
- (10) EBERTH (C. J.). — Der Bacillus der Pseudotuberkulose des Kaninchens.
Virchows Arch. path. Anat., 1886, **103**, 488 - 497.
- (11) GORET (P.), JOUBERT (L.) et PILET (Ch.). — Recherches expérimentales sur la pseudotuberculose. - II. Pseudotuberculose du Chat. Diagnostic allergique expérimental.
C. R. Soc. Biol., 1957, **171**, 2062 - 2064.
- (12) HELLUY (J. R.), LAVERGNE (E. DE), BURDIN (J. C.), SCHMITT (J.) et PERCEBOIS (G.). — Mise en évidence de l'allergie dans la pseudotuberculose expérimentale du Lapin par un nouvel antigène.
C. R. Soc. Biol., 1960, **154**, 1259 - 1261.
- (13) HELLUY (J. R.), LAVERGNE (E. DE), BURDIN (J. C.), SCHMITT (J.) et PERCEBOIS (G.). — L'allergie cutanée dans la pseudotuberculose expérimentale du Lapin.
Ann. Inst. Pasteur, 1960, **99**, 891 - 896.
- (14) KNAPP (W.). — *Pasteurella pseudotuberculosis* als Erreger einer mesenterialen Lymphadenitis beim Menschen.
Zbl. Bakt. I Abt. Orig., 1954, **131**, 422 - 424.
- (15) KNAPP (W.). — Mesenteric adenitis due to *Pasteurella pseudotuberculosis* in young people.
New Engl. J. Med., 1958, **259**, 776 - 778.
- (16) KNAPP (W.). — *Pasteurella pseudotuberculosis* unter besonderer Berücksichtigung ihrer humanmedizinischen Bedeutung.
Ergeben. Hyg. Bakt., 1959, **32**, 196 - 269 (329 réf.).
- (17) KNAPP (W.). — Ueber weitere antigene Beziehungen zwischen *Pasteurella pseudotuberculosis* und der *Salmonella* Gruppe.
Z. Hyg. Infektionskr., 1960, **145**, 315 - 330.
- (18) KOSSEL et OVERBECK. — Bakteriologische Untersuchungen über Pest.
Arbeit a. d. Kk. Gesundheitsamt., 1901, **18**, 119.
- (19) LAZARUS (A. S.) et NOZAWA (M. M.). — The endotoxin of *Pasteurella pseudotuberculosis*.
J. Bact., 1948, **56**, 187 - 190.
- (20) LINDENMANN (J.), Lena WINTSCH et HEDINGER (Chr.). — *Pasteurella pseudotuberculosis* als Erreger einer menschlichen Pseudo-Appendicitis.
Schweiz. Med. Wschr., 1960, **90**, 364 - 369.

- (21) LOGHEM (Van). — La classification du bacille pesteux (« *Yersinia* gen. nov.).
Ann. Inst. Pasteur, 1946, **72**, 975.
- (22) MALASSEZ (L.) et VIGNAL (W.). — Tuberculose zoogléique.
Arch. physio normale et path., 1883, **2**, 369 - 412.
- (23) MALASSEZ (L.) et VIGNAL (W.). — Sur le microorganisme de la tuberculose zoogléique.
Arch. physio normale et path., 1884, **2**, 81 - 105.
- (24) MARRACCINI (G.). — Caratteri batteriologici di alcuni stipiti di *Pasteurella* isolati dalla cavia.
Nuovi ann. igiene microb., 1953, **4**, 289 - 291.
- (25) MASSHOFF (W.) et DOLLE (W.). — Ueber eine besondere Form der sog. mesenterialen Lymphadenopathie : « Die abscedierende reticulocytäre Lymphadenitis ».
Virchows Arch. path. Anat., 1953, **223**, 664 - 684.
- (26) MOLLARET (H.). — Bilan étiologique actuel de l'adénite mésentérique aiguë.
Mém. Acad. Chir., 1961, **87**, 293 - 301.
- (27) MOLLARET (H.). — Contribution à l'étude des caractères biochimiques de *Pasteurella pseudotuberculosis* (bacille de Malassez et Vignal).
Ann. Inst. Pasteur, 1961, **100**, 685 - 690.
- (28) MOLLARET (H.) et LE MINOR (L.). — Recherche de la bêta-galactosidase chez les différentes *Pasteurella* et conséquence quant à leur taxonomie.
Ann. Inst. Pasteur, 1962, **102**, 649 - 652.
- (29) MOLLARET (H.). — Une nouvelle cause possible d'érythème noueux : le Bacille de Malassez et Vignal, *Pasteurella pseudotuberculosis*.
Presse Méd., 1962, **70**, 1923.
- (30) MOLLARET (H.). — L'étiologie des adénites mésentériques aiguës.
Rev. Prat., 1962, **12**, 391 - 405.
- (31) MOLLARET (H.) et BERTHON. — Une épidémie due au Bacille de Malassez et Vignal.
Presse Méd., 1962, **70**, 2570 - 2572.
- (32) MORGER (R.). — Zur « appendizitischen » Form der *Pasteurella pseudotuberculosis* Infektion beim Kind.
Praxis, 1962, **51**, 142 - 144.
- (33) PATERSON (J.S.) et COOK (R.). — A method for the recovery of *Pasteurella pseudotuberculosis* from faeces.
J. Path. Bact., 1963, **85**, 241 - 242.
- (34) PERCEBOIS (G.). — Contribution à l'étude de *Cillopasteurella pseudotuberculosis* (Bacille de Malassez et Vignal).
Thèse Méd., Nancy, 1961, G. Thomas, imprimeur, 191 pages.
- (35) PIÉCHAUD (M.). — Un nouveau cas de pseudotuberculose humaine.
Ann. Inst. Pasteur, 1952, **83**, 420 - 421.
- (36) SABATIER (G.). — La lymphadénite aiguë (à propos de dix observations).
J. Prat. (Paris), 1950, **64**, 589 - 594.

- (37) SAENZ (A.) et COSTIL (L.). — Diagnostic de la pseudotuberculose du cobaye par l'intradermoréaction aux corps microbiens.
C. R. Soc. Biol., 1932, **111**, 573-574.
- (38) THAL (E.). — Untersuchungen über *Pasteurella pseudotuberculosis* unter besonderer Berücksichtigung ihres immunologischen Verhalten.
Thèse Lund., 1954.
- (39) VERGE (J.) et PLACIDI (L.). — Pseudotuberculose chez le Singe.
C. R. Soc. Biol., 1942, **136**, 483-484.
- (40) WILSON (G.S.) et MILES (A.A.). — Topley and Wilsons principles of bacteriology and immunity.
2 vol., 4^e édit., Edw. Arnold and Cie, Londres, 1955.
-

**ANALYSE CRITIQUE DES EXPERIENCES
RELATIVES A L'INJECTION DE SANG ETRANGER
A DIFFERENTES ESPECES OU RACES D'OISEAUX ***

par

R. LIENHART

Depuis quelques années déjà, un peu plus de dix ans, on entend périodiquement parler d'expériences faites sur des Oiseaux ayant reçu des injections somatiques répétées, de sang qui leur est spécifiquement, ou racialement étranger. L'aboutissement de ces expériences étant de provoquer de singulières modifications des caractères extérieurs (phénotype), ou même parfois des caractères héréditaires (génotype), des sujets qui ont ainsi été traités.

De telles expériences ont été entreprises par différents Auteurs mondiaux qui nous ont fait connaître leurs résultats, considérés par eux comme positifs bien qu'ils aient été généralement accueillis, par l'ensemble du monde savant, avec un scepticisme nettement marqué. En effet, toutes ces expériences semblent bien avoir été conduites sans que soient prises les précautions d'un contrôle génétique préalable sérieux, mais aussi, avec une totale méconnaissance de l'exacte valeur zootechnique du matériel animal employé. Ceci, sans parler de la difficulté de faire comprendre comment de simples injections de sang étranger, faites dans le soma d'un Oiseau, sont capables, non seulement de provoquer d'importantes modifications phénotypiques, mais encore de modifier le patrimoine héréditaire des sujets soumis à cette sorte d'expérience.

* Conférence du 13 juin 1963.

Cette carence de faits essentiels rend, on le comprend aisément, fort délicate, sinon impossible, une sérieuse analyse critique de telles recherches expérimentales.

Par bonheur, un chercheur français, M. P. LEROY, vient de reprendre, à son propre compte, le thème le plus fréquent de ces curieuses expériences. Et, il nous fait connaître, dans deux mémoires récemment publiés, les premiers résultats de sa propre expérience. Et ceci, avec tous les détails souhaitables permettant, cette fois, une analyse critique rationnelle.

Analyser les récents mémoires de M. P. LEROY relatifs à ses propres expériences d'injection de sang total de Pintade (*Numida meleagris*) dans la cavité péritonéale de Poules appartenant à la race bien connue, Rhode Island Red, revient donc à analyser, en se basant cette fois sur une documentation très précise, l'ensemble des expériences de même ordre entreprises, avant lui, par d'autres chercheurs.

Les deux mémoires de M. P. LEROY ont été publiés, le premier, en janvier 1962, dans les Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences (1), le second, paru également en 1962, dans le Bulletin Biologique de la France et de la Belgique (2).

Le deuxième de ces mémoires, le plus important, reproduit avec plus de détails l'essentiel du premier qui n'est, en somme, qu'une note préliminaire. Nous y trouvons de nombreux tableaux et graphiques accompagnant le texte ; le tout étant illustré de très belles photochromies, qui mettent en relief les résultats expérimentaux observés par l'Auteur.

J'analyserai simultanément ici ces deux mémoires, en ne retenant que les faits essentiels utiles à la clarté des critiques qui vont suivre.

Il reste cependant bien évident que ceux de mes lecteurs qui désirent juger, en toute connaissance de cause, la valeur des critiques que j'exprime dans ce présent travail, doivent se reporter au texte intégral des deux publications de M. P. LEROY.

Résumé de l'analyse des mémoires de M. P. LEROY

L'Auteur, après avoir rappelé le manque de conviction ayant accueilli les résultats des expériences antérieures à la sienne, estime cependant qu'il ne faut pas rejeter, à priori, toute tentative expé-

rimentale tendant à montrer, chez les Oiseaux, l'action sur le germe de substances, telles que le sang, introduites dans le soma des sujets soumis à l'expérience. Et il ajoute : « Aussi nous a-t-il paru souhaitable de reprendre sur un matériel, *qui ne soit pas contestable* *, des travaux jusqu'ici controversés ».

A ce préambule fait suite un historique bibliographique détaillé des expériences de même nature, antérieures à celles de l'Auteur.

De cet historique il ressort, que les sangs étrangers employés pour ce genre d'expérience, proviennent le plus généralement : de différentes Races gallines domestiques, d'Oie, de Dinde, de Canard sauvage, et de Pintade. Alors que les Oiseaux ayant reçu de ces sangs étrangers sont principalement différentes Races gallines, et des Canards.

Puis, l'Auteur décrit ses propres recherches.

Choix des animaux dont il s'est servi

Nous nous sommes efforcé, dit-il, de nous procurer des animaux *dont on ne puisse mettre en doute la stabilité génétique*. Nous avons utilisé une race universellement connue : la Poule Rhode Island Red dont les sujets des deux sexes ont un plumage rouge acajou plus ou moins foncé. Le pigment noir que l'on observe sur le plumage est, en général, de faible étendue. Il se manifeste : sur les ailes, la queue, le camail, et *parfois* aussi sur les côtés du corps. Les sujets d'expérience de cette race proviennent, à l'origine, d'un élevage réputé et dont la souche a été maintenue dans l'élevage de l'Auteur. Cette souche est désignée par le numéro matricule : M-44.

Le sang à injecter à ces Poules Rhode Island Red a été prélevé sur des Pintades non spécialement sélectionnées et provenant du même élevage.

Préparation du sang à injecter et son utilisation

Le sang de Pintade est prélevé sur l'Oiseau avec toutes les précautions d'aseptie désirables ; à raison de 15 à 20 cm³ par animal.

* C'est moi qui souligne.

Dans une première étape de l'expérience, le sang prélevé est mélangé à un milieu isotonique de sérum physiologique ou de tyrode, dans la proportion de 10 à 15 %. Mais de graves accidents d'intoxication, dont de nombreux mortels, s'étant produits chez les animaux traités, l'Auteur renonce à l'emploi de tyrode et le remplace par du sérum glucosé. Dans l'un et l'autre cas, le sang était soigneusement homogénéisé, avant emploi, pour éviter de filtrer le mélange.

Du sang de Pintade et du sang de Rhode Island Red : RIR *, sont prélevés et préparés dans ces mêmes conditions. Le sang de RIR est préparé dans un but de contrôle.

L'homogénat de sang de Pintade est désigné par le symbole MS4, et celui de RIR, par le symbole MS2.

Les sujets RIR injectés de MS2 tyrode étant presque tous morts au cours de l'expérience de contrôle, je ne retiendrai ici que la partie essentielle de l'expérience, le traitement des sujets RIR par l'homogénat MS4 ; c'est-à-dire par du sang de Pintade.

Méthode expérimentale

Au printemps de 1960, un premier groupe de 20 sujets, pris au hasard dans un lot de poussins RIR de souche M-44, est traité par injections de sang de Pintade (MS4). Un groupe de 10 sujets, de même lot, ne reçoit aucun traitement, et doit servir de témoin.

L'injection du sang homogénéisé de Pintade (MS4) est faite, à raison d'une par semaine, aux poussins d'expérience, du deuxième au quatrième jour après l'éclosion. L'injection est d'abord de 0,5 cm³, elle augmente ensuite progressivement avec l'âge des sujets, mais sans jamais dépasser 10 cm³ à la fois, jusqu'à ce que chaque sujet traité ait reçu 190 à 200 cm³ d'homogénat MS4, c'est-à-dire pendant 10 mois consécutifs.

En octobre 1960, un parquet de reproducteurs se composant d'un Coq non traité et de 5 Poules traitées * (elles ont alors 8 mois, et commencent à pondre), est isolé en basse-cour.

* J'emploierai désormais ce sigle : RIR pour désigner les sujets Rhode Island Red.

* *Remarque importante :*

Seules les femelles de la F^o ont été traitées, le mâle de ce *parquet initial*, qui les a fécondées, étant non traité.

Résultats

55 % des animaux traités au sang de Pintade MS4 tyrode, ont succombé au cours du traitement. Lorsque le tyrode a été remplacé par du sérum glucosé, la croissance des sujets injectés est redevenue normale et les pertes pratiquement nulles.

Parvenus à l'état adulte les animaux soumis au traitement ne diffèrent en rien de leurs témoins. Il n'y a donc aucune modification phénotypique chez ces sujets constituant la F⁰ de l'expérience.

Les 5 Poules traitées au MS4, mises en reproduction durant l'automne 1960, ont donné 107 œufs. 89 étaient fécondés, 51 poussins ont éclos, dont 35 sont parvenus à l'âge adulte. Ce faible nombre constitue la première filiation, ou F¹, après traitement initial des mères. Or, sur ces 35 sujets, 7 seulement (3 ♂ et 4 ♀) présentent un plumage, tant juvénile qu'adulte, exprimant un mélanisme inhabituel, en étendue comme en intensité.

Traitement des sujets F¹

Les sujets F¹ issus de mères toutes injectées de sang de Pintade (MS4) sont divisés en deux groupes.

1° Un groupe A, qui ne sera plus injecté, et qui donnera les filiations : F², F³, F⁴, etc... ; elles-mêmes non soumises au traitement.

2° Un groupe B, dont tous les sujets seront injectés, comme l'ont été leurs mères. La F² issue de ce groupe B injecté sera à son tour divisée en deux groupes, l'un sera injecté et l'autre pas. Et ainsi de suite, à chaque nouvelle filiation des sujets injectés.

Les produits de la F¹, tous issus de parents injectés au MS4, c'est-à-dire la F², qu'elle provienne de la F¹ injectée ou de la F¹ non injectée, présentent des modifications mélaniques du plumage, comparables, en intensité, à celles observées en F¹. Mais ce mélanisme prend, après la mue, une extension considérable, l'animal est alors pratiquement noir avec quelques vestiges d'un rouge acajou ; l'ensemble du plumage présentant d'abondants reflets verts. C'est le cas de 7 mâles et de 15 femelles. Mais beaucoup d'autres bien plus nombreux (Combien ?), ajoute l'Auteur, ont une mélanisation moins intense, mais cependant nettement supérieure à celle rencontrée, *parfois*, chez les témoins de même souche.

Les Oiseaux issus de sujets injectés au MS4 tyrode sont, à l'âge adulte, plus petits et fortement moins lourds. Parfois moins de 1 000 grammes que les sujets témoins dont le poids moyen est de 2 930 grammes. Les œufs pondus par les sujets traités au MS4 tyrode sont proportionnellement plus petits et moins lourds. 32 à 45 grammes, contre 53 à 60 grammes pour ceux des sujets témoins. La coquille de ces œufs est décolorée, par rapport à la normale de la race, parfois même ils sont complètement blancs.

Les sujets injectés de MS4, avec sérum glucosé, présentent une moindre diminution de taille et leurs œufs ont une coquille pigmentée de violacé. Aucun œuf ne présente de dépigmentation totale.

Discussion personnelle de l'Auteur

En abordant la discussion des résultats de sa propre expérience, l'Auteur rappelle en y insistant une fois encore, que les sujets injectés une première fois au MS4 ne présentent, à aucun âge, une modification de leur phénotype relatif à la couleur des plumes. Seuls, la taille et le poids sont inférieurs, dans les proportions ci-dessus indiquées, à ceux des témoins.

L'Auteur se livre ensuite à une série d'hypothèses relatives aux éléments chimiques qui peuvent déterminer, chez les Oiseaux injectés de sang de Pintade (MS4), une extension marquée du mélanisme du plumage.

Se référant à des expériences, non spécialement convaincantes, telles que celles de CILINGARJAN (3) et collaborateurs, l'Auteur incline à admettre favorablement une action, qui lui semble même indiscutable, de l'ADN présent dans le sang de Pintade, comme produit déterminant l'extension de la mélanisation. M. P. LEROY prend cette position, malgré les dénégations d'autres expérimentateurs, tels que SCHOFFNER (4), KUSHNER (5), TOLOKONNIKOVA (6), qui estiment eux, d'après leurs propres expériences, que l'ADN ne serait pas l'agent efficace en cette circonstance.

M. LEROY rejette, également, la possibilité de l'expression d'une phénocopie que des causes extérieures seraient susceptibles de mettre en évidence, en troublant les actions expressives normales des gènes. D'ailleurs, ajoute-t-il, les phénopies n'étant pas transmissibles, celles-ci ne sauraient expliquer les phénomènes constatés dans mon expérience.

L'Auteur note encore que la thyroxine est connue, pour provoquer un mélanisme, accentué chez la variété de Poules dite : Leghorn doré, comme l'a montré GREENWOOD. Il y a là, dit-il, une analogie avec ce que j'obtiens ; mais dans l'expérience de GREENWOOD ce sont les sujets atteints d'hyperthyroïdisme qui amplifient l'expression de leur mélanisme et non leurs descendants, comme je le constate dans mon expérience. Nos résultats sont donc inverses.

Ce faible et discutable argument suffit à M. P. LEROY, pour écarter catégoriquement toute idée de l'action d'une hormone sur la mélanisation du plumage, telle qu'il l'observe sur ses sujets d'expérience. Et, pour bien convaincre ceux qui pourraient penser que l'hormone stéroïde mâle pourrait jouer un rôle dans la mélanisation de ses Coqs RIR, il castré 3 Coquelets de sa F², en plumage juvénile, et fortement mélanisés. Il montre que ces 3 mâles, après castration, sont aussi fortement mélanisés que les Coqs témoins non castrés.

Enfin, en terminant sa discussion, M. P. LEROY, soucieux de se libérer du soupçon, très vraisemblable, que l'on pourrait avoir d'une action maternelle, provoquée par l'accumulation dans le cytoplasme de l'ovule, de substances étrangères qui influenceraient le processus de pigmentation du plumage, nous fait connaître qu'il a obtenu une série de descendants riches en eumélanines, nés d'un père injecté et de mères non traitées. Ce qui lui permet de dire, avec, on en conviendra, une certaine témérité que, d'ores et déjà, le phénotype de ses sujets traités n'a pas été obtenu par enrichissement anormal du vitellus de l'œuf.

Cette première expérience, bien qu'encore limitée, dit M. P. LEROY dans ses conclusions, nous permet de conclure à l'influence du sang fractionné de Pintade sur les facteurs héréditaires de la pigmentation de la Poule RIR, M-44. Et, avec une prudence que l'on aurait aimé rencontrer au cours de l'exposé de son expérience, l'Auteur termine son autodiscussion en écrivant : « Le procédé expérimental utilisé permet ainsi d'obtenir un *hybride* à pigmentation nouvelle, sans que nous puissions dire, pour le moment, si cet hybride subsistera tel que nous l'avons observé, et si les exigences sont remplies pour penser à une race nouvelle.

**Analyse critique de l'expérience
de M. P. Leroy**

Tels que je viens de les analyser, les comptes rendus de l'expérience entreprise par M. P. LEROY, relative à l'injection de sang de Pintade à des Poules RIR, donnent, à première vue, une impression favorable sinon totalement convaincante. Apparemment, rien ne manque ; ni la mise en œuvre de précautions expérimentales techniques habituellement exigées pour un travail scientifique bien conduit, ni la documentation bibliographique, que, cependant, l'on souhaiterait peut-être un peu plus complète, principalement sur certains travaux capitaux.

Mais, tout bien considéré, on est en droit de se demander, si quelques biologistes familiers de la zootechnie et de la génétique des vertébrés, notamment de celles des animaux domestiques, peuvent souscrire à une telle approbation ? Personnellement, je ne le pense pas.

Dans les lignes qui vont suivre, je vais m'efforcer de mettre clairement en relief les principaux points, de ce travail, qui me semblent litigieux.

Choix des animaux ayant servi à l'expérience

A plusieurs reprises, l'Auteur rappelle, dans ses différents textes, qu'il s'est efforcé de se procurer pour son expérience des animaux dont on ne puisse mettre en doute la stabilité génétique. Ce point capital est-il tout à fait exact ?

A priori, la race de Poules RIR ne me semble pas spécialement indiquée pour servir d'objet au genre de recherches dont il est ici question, et cela pour d'assez nombreux motifs.

En effet, la race RIR, créée aux U.S.A. dans le dernier tiers du XIX^e siècle, est le résultat, comme c'est le cas pour la totalité des races de Poules domestiques, de nombreux croisements faits entre races prééxistantes.

Si l'on en croit les spécialistes les plus autorisés de la zootechnie des animaux de basse-cour, les races ayant servi à la création, par croisements simultanés ou successifs, de la Poule RIR, sont : la Poule commune de ferme, la race Combattant

Malais de couleur noire et rouge, présentant des reflets métalliques intenses, d'un vert brillant, dans les parties noires du plumage, la race Leghorn de couleur brune à crête en rose, la race Wyandotte fauve, obtenue elle-même par croisement avec la Wyandotte blanche, et la race Sussex rouge. Cette dernière aurait conféré, en partie, sa couleur spécifique à la nouvelle race issue de cet impressionnant cocktail, c'est-à-dire la race RIR telle qu'elle est aujourd'hui connue.

Qui oserait admettre que, malgré une sévère sélection poursuivie avec soin, même pendant près de 90 années, la race RIR soit, aujourd'hui, totalement débarrassée de tous les gènes étrangers l'un à l'autre plus ou moins artificiellement réunis sur de mêmes sujets, lors de la création de la race dont il est ici question.

Ce que je dis là est si vrai que, lors de l'établissement définitif du standard de la race RIR, on a été contraint d'admettre par la force des choses, certains inséparables génétiques, liés (linkés) sur de mêmes chromosomes, tels par exemple : 1° que les deux types de crêtes, la simple et la crête en rose que l'on admet sous forme de deux variétés distinctes de RIR ; 2° la tendance à l'extension du mélanisme dans le plumage, provenant du Combattant Malais, ainsi que les reflets vert intense que l'on a cherché, assez vainement, à faire totalement disparaître chez les sujets par trop mélaniques de la race RIR ; 3° la pigmentation particulière mélanique du plumage aux extrémités du corps : mélanisme centrifuge des races de Poules dites herminées, qui est caractéristique de l'ancêtre, la race Sussex ; 4° l'apparition de plumes blanches dans le plumage rouge et noir, du moins lors des débuts de la sélection de la RIR ; plumes blanches dont on n'est pas encore parvenu, aujourd'hui, à supprimer totalement la réapparition. La résurgence de ces plumes blanches doit être considérée comme un retour atavique, dû à l'ancêtre Wyandotte. Je ne parle ici que des caractères s'exprimant le plus fréquemment. Je passe sous silence les multiples petits caractères ancestraux, habituellement dominés, qui, au grand désespoir des éleveurs de RIR, s'expriment parfois dans les élevages, lors d'accouplements malencontreux entre sujets hétérozygotes pour de tels caractères.

Ces faits mettent, je le pense, assez nettement en relief la grande hétérogénéité primitive de la race de Poule RIR. Aujourd'hui, cette race, bien qu'à peu près fixée pour un ensemble de caractères répondant à des buts économiques, ne peut être maintenue telle qu'elle est souhaitée être, qu'au prix de considérables déchets, au cours de la sélection, mais dont on ne parle jamais ;

notamment, en ce qui concerne la répartition idéale des couleurs rouge et noire dans l'ensemble du plumage.

Ce qui précède me conduit à ouvrir, ici, une parenthèse pour définir, une fois pour toutes, l'expression si souvent controversée de race pure.

Pour l'éleveur comme pour le cultivateur de plantes, la race pure est un groupe sélectionné d'êtres vivants qui se reproduisent en transmettant à leurs descendants des caractères qui ont été *choisis*, ou *imposés* lors de l'établissement d'un modèle idéal : le standard, qui correspond à un ensemble de caractères déterminés. Une telle race dite pure ne peut se maintenir telle quelle qu'au prix d'une constante et très sévère sélection qui aboutit à la *suppression*, à chaque génération, de nombreux sujets considérés comme aberrants par rapport au standard.

Mais, pour le généticien, la race pure ne peut être qu'un groupement, *ne varietur*, d'êtres vivants dont tous les gènes responsables de leur phénotype, comme de leur génotype, existent chez un sujet donné à l'état homozygote. Or, l'expérience a prouvé qu'un tel équilibre génétique, au moins chez les êtres supérieurs possédant dans leurs noyaux cellulaires de nombreux chromosomes (d'après MATHÉY, la Poule en posséderait plus de 66 et peut-être même 78), est pratiquement irréalisable. Tous les expérimentateurs ne doivent jamais oublier ces faits lorsqu'ils désirent utiliser soit des animaux domestiques, soit des végétaux cultivés ; voire même des êtres vivants sauvages qui ne sont jamais parfaitement homozygotes pour l'ensemble des caractères inscrits dans leur patrimoine héréditaire.

Sur le plan rigoureusement scientifique, on est donc autorisé à dire *ue la race pure n'existe pas*.

Négligeant délibérément la valeur scientifique de ces faits, M. P. LEROY, qui répète inlassablement que la souche des RIR M-44 qu'il utilise pour son expérience est telle que l'on ne puisse mettre en doute sa stabilité génétique, nous réserve, au cours de son travail, une révélation pour le moins très surprenante ! En effet, il admet que la race de Poule RIR, aujourd'hui phénotypiquement homogène d'une façon satisfaisante ne l'est cependant pas tout à fait en ce qui concerne la répartition des mélanines dans le plumage rouge de sa souche RIR M-44 elle-même. (Voir (2), pp. 232 et 235, en haut de la page : « L'examen minutieux, etc., etc... ») On est alors en droit de se demander pourquoi l'Auteur de l'expérience dont il est ici question, a précisément choisi la Poule RIR, reconnue par lui-même comme difficilement fixable du

point de vue de l'extension du mélanisme dans le plumage. Apparemment, on ne pouvait plus mal choisir un matériel d'expérience destiné, précisément, à mettre en évidence l'influence de certains produits chimiques sur l'extension possible de l'expression des mélanines chez un Oiseau !

Comme je vais bientôt le montrer, c'est par suite de cette faute initiale : choix d'un matériel nettement inadéquat, que M. LEROY doit, à la fois, la réussite de la première étape de son expérience et la faillite de la seconde. Soit, 1° la mélanisation de ses Poules RIR traitées au sang de Pintade ; 2° la non hérédité de ce caractère purement d'expression somatique.

Origine du sang injecté

Le sang de Poule RIR destiné à être injecté, pour contrôle, à des Poules de même race et de même souche, n'ayant pas donné de résultats suffisants et probants, je ne m'occupe, ici, que du sang de Pintade qui, de toute évidence, est l'agent responsable effectif de l'extension mélanique observée chez les descendants des sujets traités. Le prélèvement de ce sang de Pintade a été fait avec toutes les précautions nécessaires. Mais, on est en droit de se demander pourquoi l'Atueur ne nous parle pas du sexe des Oiseaux donneurs de ce sang. En l'absence de cette précision, on peut penser qu'il s'agit d'un prélèvement fait sur un lot de Pintades présentant les deux sexes. Une nette documentation à ce sujet ne me semblerait pas cependant superflue. En effet, si, comme je le pense, pour les bonnes raisons que je vais exposer, les hormones peuvent jouer ici au moins partiellement, malgré les dénégations de M. P. LEROY, un rôle important dans l'extension phénotypique de la couleur noire dans le plumage de certaines Poules RIR traitées, on aimerait connaître si ces hormones sont mâles, femelles, ou mélangées ?

Les résultats de l'expérience

A différentes reprises M. P. LEROY, au cours de son compte rendu expérimental, insiste sur le fait que les sujets injectés, contrairement à ce qui se passe pour certaines expériences analogues, ne manifestent aucune modification phénotypique, au cours du traitement. C'est seulement dans la F¹ que ces modifications s'expriment. Dans le cas présent, ce fait est réel, et n'est pas à

discuter. Mais aucune tentative d'explication ne nous est donnée à ce sujet. Il semble bien qu'il s'agisse là d'une simple insuffisance de dose du produit mélanisant injecté, au cours de l'expérience, avant la poussée du plumage juvénile et celle du plumage adulte, qui a lieu généralement vers le cinquième mois d'âge du sujet. Une dose plus élevée du produit mélanisant injectée dès le début de l'expérience provoquerait peut-être la modification phénotypique mélanique immédiate, au moins chez certains des sujets traités.

Dans les générations successives issues des sujets traités F⁰, c'est-à-dire les filiations F¹, F², F³, etc., l'expression de l'extension du mélanisme dans le plumage est lui aussi un fait incontestable et les photochromies jointes au deuxième travail de l'Auteur permettent de nous en rendre parfaitement compte.

Devant ce premier résultat, l'Auteur se propose de rechercher quel peut être le ou les produits à propriétés mélanisantes, existant vraisemblablement dans le sang de Pintade. A ce sujet, il émet quelques hypothèses, mais pense avec une particulière sympathie, malgré des avis contraires, à l'action de l'ADN présent dans le sang injecté. Et il écarte, nettement, l'action possible d'une hormone, bien que cependant il rappelle l'action mélanisante de la thyroxine sur une variété de Poules : la Leghorn dorée. L'Auteur pense enfin démontrer l'inefficacité mélanisante de l'hormone stéroïde des Coqs RIR injectés en nous faisant connaître les résultats qu'il a obtenus en castrant 3 jeunes Coquelets F², à plumage fortement mélanisé. Je reviendrai sur cette expérience de castration qui me semble ne pas avoir une grande signification.

On reste assez surpris de l'opinion de l'Auteur qui s'efforce de nier l'action possible d'hormones provoquant la mélanisation du plumage de ses Poules RIR. Pour quel motif, dans sa bibliographie, passe-t-il sous silence un travail expérimental, très important, réalisé, il y a aujourd'hui un peu plus de 26 ans, par F. CARIDROIT, Professeur au Collège de France ? Les faits expérimentaux, rapportés par CARIDROIT, dans ce travail, ont été publiés dans les Comptes Rendus du Colloque international, tenu au Collège de France, du 10 au 19 juin 1937, sous la Présidence du regretté Professeur Pol BOUIN (8).

J'ai personnellement bien connu CARIDROIT, et j'ai eu avec lui, lors de diverses rencontres, de très intéressants échanges de vues. Il me faisait l'honneur d'apprécier mes travaux, et ne manquait jamais de m'encourager dans mes recherches sur la génétique des vertébrés. Infiniment trop délaissée, me disait-il.

Le travail de CARIDROIT auquel je fais allusion et qu'il me semble très utile de rappeler ici, a pour titre :

« Le Rôle des hormones sexuelles dans l'extériorisation des caractères raciaux et du plumage de la Poule domestique. »

Il m'est impossible d'analyser la totalité de ce travail, j'en citerai cependant les passages essentiels :

« On prend habituellement, dit CARIDROIT, comme critère de race pure celui de la descendance. Il est généralement suffisant pour l'éleveur qui se contente d'écarter, par la sélection les sujets qui ne correspondent pas au standard. En réalité, il n'existe pas, dans la pratique ordinaire, d'autres moyens d'avoir une race à peu près homogène. »

« Nos expériences nous permettent, au moins pour certaines races, de vérifier la pureté sans avoir recours à un croisement. »

« Considérons un lot de coqs et de poules Rhode Island. La pigmentation est rouge marron pour l'un et pour l'autre sexe, mais un peu plus foncée pour le coq. Si nous féminisons totalement les coqs par transplantation ovarienne, nous obtiendrons des poules normales ; de même l'ovariectomie des poules nous donne des chapons à plumage de coq. »

« Cherchons s'il existe un pigment transitoire en faisant, par exemple, des injections de 1/2 mg de Benzoate d'Œstradiol, par semaine. »

« Le résultat est le suivant : un grand nombre d'animaux (donc pas tous), que rien ne différenciait extérieurement des autres, va donner des plumes de forme femelle, mais qui seront noires. Ce fait nous démontre que la race Rhode Island est en réalité hétérozygote : chez certains individus, il y a des potentialités pigmentaires qui pourront rester dissimulées mais qui, aussi, pourront s'extérioriser pour un léger fléchissement de l'ovaire. »

CARIDROIT fait ensuite une fort intéressante analyse des hybrides de différentes races de Poules, qui pourrait fructueusement, servir de base à l'analyse critique des travaux antérieurs à ceux de M. P. LEROY ; si ces travaux, comme nous l'avons vu, fournissaient des notions essentielles un peu plus précises.

Des conclusions dont CARIDROIT fait suivre son travail, je retiendrai seulement celles qui se rapportent, avec plus de précision, aux expériences qui nous occupent ici.

« Les potentialités pigmentaires d'une race qui, comme on le sait, ne sont pas toutes présentes dans le phénotype, peuvent ne

se manifester que pour certains seuils ovariens. Il s'extériorise, alors, un ou plusieurs pigments transitoires. Ce pigment transitoire a une hérédité qui lui est propre, indépendante de celle du phénotype. »

« Les dominances mendéliennes sont très souvent influencées par les hormones féminisantes. Tel caractère devient dominant ou récessif, suivant la présence ou l'absence des hormones : l'influence peut être assez grande pour amener un changement complet de la race. »

« Tout ceci indique que l'hormone ne crée pas de gène, mais permet ou empêche leur manifestation dans le phénotype »

Les conclusions que l'on peut tirer de l'important travail de CARIDROIT sont les suivantes :

1° La race de Poule Rhode Island n'est pas pure, mais hétérozygote au moins pour la couleur, si hautement soit-elle sélectionnée dans ce sens.

2° L'hormone féminisante, au moins celle-là, est l'agent effaçant de l'extension de l'expression des mélanines.

3° L'hormone féminine ne crée pas un nouveau gène, mais en modifie les expressions normales, tant que dure son action.

4° CARIDROIT, par l'emploi d'une hormone concentrée, provoque, dès le début du traitement, la mélanisation des plumes de quelques-uns seulement des sujets qu'il traite.

5° Il est bien évident que c'est concurremment, mais de façon totalement indépendante, que CARIDROIT, au cours de ses recherches sur la sexualité des volailles, a mis en évidence l'action mélanisante d'une hormone sur le plumage de la Poule Rhode Island. Prétendre le contraire est impossible.

Indépendamment du travail que je viens de citer, M. P. LEROY aurait eu également intérêt à connaître, à méditer et à citer l'histoire de la Poule et du Coq que nous rapporte RÉAUMUR, aux pages 276 et suivantes, du tome II de son si captivant et instructif ouvrage ayant pour titre : « L'Art de faire éclore et d'élever, en toutes saisons, des Oiseaux domestiques de toutes espèces » (9).

Au sujet de la Poule, voici, en résumé, ce que RÉAUMUR nous dit :

« Cette Poule, dont j'ai rappelé les extravagants changements de sa couleur, était de race commune, c'est-à-dire bâtardée, comme

le sont toutes les Poules communes. Elle avait primitivement un plumage d'un roux mélangé de brun que l'on voit très souvent. L'année suivante, sans aucune chance d'erreur, car cette Poule avait une malformation de la patte, cette Poule était devenue presque noire, ayant seulement, par-ci, par-là, des plaques blanches. Après une nouvelle mue, le noir dominait sur toutes les parties du corps. A la suite d'une autre mue ce fut le blanc qui y domina tellement que le noir ne s'y trouva plus qu'en peu d'endroits. Enfin, après la mue de 1748, cette Poule est devenue parfaitement blanche, aussi blanche qu'une poule peut l'être, d'un blanc de Cygne. » RÉAUMUR aurait pu écrire : d'un blanc de neige.

Selon toute probabilité cette Poule, observée attentivement par RÉAUMUR, était atteinte de troubles endocriniens qui, perturbant, successivement, la valeur de son milieu physiologique, faisaient résurgir les potentialités génétiques que cette *Poule bâtarde* tenait de ses ancêtres. CARIDROIT a nettement pressenti la chose quand il nous dit : « *Il y a des potentialités pigmentaires qui pourront rester dissimulées, mais qui pourront aussi s'extérioriser par suite d'un léger fléchissement de l'ovaire.* »

A la suite de ces multiples changements de couleurs, d'une des Poules de sa basse-cour, RÉAUMUR cite également l'exemple d'un Coq qui, lui aussi, change de couleurs, lors de mues successives. Là encore, des perturbations endocriniennes semblent bien être à la base de ces pseudo-mutations successives !

Dans le même ouvrage (9) (Tome II, p. 281), RÉAUMUR rapporte, d'après La Condamine, que les Indiens de la Guyane savent faire venir des plumes rouges et des plumes jaunes aux ailes des Perroquets qui n'en avaient point, ou qui n'en avaient pas en assez grand nombre. Les Perroquets, dits Amazones, dont il est évidemment ici question, possèdent, en effet, dans leur patrimoine héréditaire les potentialités d'au moins quatre couleurs : la verte (fondamentale), la jaune, la bleue et la rouge. Ces dernières couleurs, principalement la jaune et la rouge, s'expriment d'une manière centrifuge comme pourrait le faire une panachure plus ou moins envahissante sur le fond vert du plumage. Ceci à tel point que l'on peut dire que plusieurs Perroquets Amazones ne sont jamais totalement identiques. Comme c'est d'ailleurs le cas de l'expression mélanique dans le plumage des Poules RIR.

On nomme, dit RÉAUMUR, ces Perroquets, traités secrètement par les Indiens, des *Perroquets tapirés*. On dit que les Indiens arrachent les plumes dans les endroits où ils savent qu'en la place de vertes, ils peuvent en faire venir de rouges ou de jaunes ; et

qu'ils frottent les chairs qu'ils ont mises à découvert avec du sang de grenouille d'une certaine espèce... Les Indiens connaissent, dit-on, les Perroquets *propres* à être tapirés. N'est-ce pas, dit encore RÉAUMUR, qu'ils ont une connaissance semblable, par rapport aux Perroquets à celles que nous aurions par rapport à nos Poules, dont la couleur change après chaque mue.

Là encore, très vraisemblablement, il s'agit de perturbations endocriniennes soit provoquées par sang de grenouille, ou spontanées, ou naturellement successives (âges différents) ? Mais le point essentiel est que les Perroquets Amazones possèdent dans leur patrimoine héréditaire des gènes capables d'exprimer soit le vert, le bleu, le rouge ou le jaune.

Les Perroquets Amazones ne se reproduisent habituellement pas en captivité. Des amateurs habiles y ont cependant parfois réussi. Et ils savent que lorsque les reproducteurs sont des Perroquets tapirés, les caractères provoqués ne se transmettent pas, nécessairement, à la descendance.

Personnellement, j'ai souvent, dans mes propres élevages expérimentaux, arraché quelques plumes de couleurs indésirables, ou mal placées, à de jeunes sujets : Poules, Canards, Pigeons, qui les exprimaient dans leur plumage juvénile. Presque toujours lors de la repousse de la plume arrachée celle-ci se montrait être de couleur correcte. Je crois pouvoir expliquer ce curieux phénomène par l'action vraisemblable de différentes hormones successives, propres à l'âge de l'Oiseau.

D'ailleurs, en général, la permanence de la couleur du plumage des Oiseaux est connue pour être assez précaire et nettement sous la dépendance d'hormones : Age, dimorphisme sexuel banal, dimorphisme sexuel saisonnier, influence morbide castrante (Faisane de Chantecler), intoxication lente alimentaire (mélanisme d'Oiseaux tenus en captivité), etc., etc... Il est bien évident que toutes ces métamorphoses phénotypiques ne pourraient pas se produire si les sujets ne possédaient pas un patrimoine héréditaire composite correspondant à ces nouvelles expressions phénotypiques.

Sans aucune équivoque, un premier fait est bien acquis et, en accord avec M. P. LEROY, nous pouvons dire : Le sang de Pintade injecté à des Poules de la race RIR de souche M-44, provoque une extension notable du mélanisme du plumage de *certain*s des descendants des Poules traitées. Mais, là où l'accord ne subsiste plus, c'est sur la nature du produit mélanisant contenu dans ce sang. Les travaux de CARIDROIT et les observations si précises de RÉAUMUR, nous portent à croire que des hormones y sont au moins, pour quelque chose. Reste maintenant à prouver,

comme le pense l'Auteur, que la mélanisation obtenue est bien héréditaire. Mais avant de discuter ce point, je crois préférable d'en finir avec les modifications d'ordre secondaire, dont M. P. LEROY semble attribuer directement l'apparition au produit x présent dans le sang de Pintade.

Il ne faut pas être autrement surpris de la taille réduite des sujets de F⁰ et de leurs descendants traités au sang de Pintade. Le fait contraire serait surprenant. On ne trouble pas en vain l'équilibre physiologique de jeunes sujets au cours de leur croissance, d'ailleurs, beaucoup en sont morts. Que de tels sujets soient frappés de nanisme et pondent des œufs de volume proportionnel à leur taille ; peut-être fallait-il s'y attendre ?

Quant au changement de la couleur ou à la décoloration plus ou moins totale de la coquille des œufs des Poules traitées, il n'y a rien là qui mérite d'être considéré comme extraordinaire. On sait, en effet, que certains produits chimiques, ingérés par des Oiseaux sont capables de modifier le coloris habituel de leurs œufs. A différentes reprises, soit dans mon enseignement, soit dans des articles de vulgarisation destinés aux éleveurs, j'ai montré, non seulement, le manque fréquent d'homogénéité de la couleur de la coquille d'œufs pondus par de mêmes races de Poules, dites de « race pure », mais en réalité fortement hybrides par leurs origines ; mais encore la possibilité de produire la décoloration complète d'œufs habituellement pondus colorés. Pour obtenir un tel résultat, il suffit de faire absorber aux Poules pondeuses des feuilles fraîches d'oseille, dont elles sont très friandes. Dès les premiers jours qui suivent l'instauration de ce régime inhabituel, les coquilles des œufs, dès la ponte, sont parfaitement blanches. Bien entendu, le phénomène cesse dès que le traitement par l'oseille cesse lui-même. Il n'y a là aucune modification patrimoniale.

Quant aux irisations vertes visibles dans le plumage mélanisé des Poules traitées, et dont l'Auteur fait état, il faut s'entendre. Ces irisations fréquentes chez de nombreux Oiseaux ne sont pas, comme on le sait, des couleurs à proprement parler, mais de simples reflets dus à la structure physique des plumes. Sur les plumes de couleur brun rouge ces irisations semblent être rosées, sur des plumes noires elles donnent l'impression d'un vert intense. Chez le Pigeon Bouvreuil dont le plumage est, mis partie, brun rouge et noir, ces faits sont très nettement mis en évidence. Dans le cas des Poules RIR traitées il ne faut donc pas être surpris que de brillants reflets d'un vert intense soient visibles sur les sujets mélanisés.

Mais revenons aux traitements que M. P. LEROY fait subir aux descendants des sujets F^0 de son expérience.

La F^2 , nous dit M. P. LEROY, qu'elle provienne de sujets F^1 injectés, ou de sujets F^1 non injectés, présente des modifications de plumage comparables à celles obtenues en F^1 , c'est-à-dire, une nette mélanisation.

A ce propos, il convient de se souvenir que tous les sujets du groupe B, traités d'une façon continue, qu'ils soient de F^0 , de F^1 , de F^2 , de F^3 , etc..., subissent le traitement expérimental jusqu'à l'âge de 10 mois. Ce qui revient à dire, qu'à chacune de ces différentes générations traitées les poules qui commencent normalement à pondre à l'âge de 6 à 7 mois, peuvent normalement accumuler dans le vitellus de leurs œufs, le ou les produits ayant une action mélanisante. En conséquence, les sujets F^1 , du groupe A, qui ne seront pas traités, le sont cependant, dans l'œuf, au cours de leurs développement embryonnaire. L'Auteur se refuse, cependant, à admettre la possible accumulation de produit mélanisant dans le vitellus de l'œuf ! Présentant des objections à ce sujet, il prend les devants en nous faisant part d'une expérience personnelle tendant à démontrer qu'il a raison. En temps voulu, dans les pages qui vont suivre, j'analyserai les modalités de cette expérience, et discuterai son résultat. Pour l'instant qu'il me suffise de rappeler que normalement le vitellus de l'œuf des Oiseaux qui est un œuf télolécithe, c'est-à-dire très riche en matières de réserves utiles au développement de l'embryon, contient tous les éléments nutritifs nécessaires à cette fin, y compris des diastases et des hormones.

On peut aussi se demander pour quel motif, l'Auteur qui se préoccupe, avec raison, de connaître l'exacte composition chimique du sang de Pintade, néglige de comparer la composition du vitellus des œufs de ses Poules traitées avec celle du vitellus de ses Poules témoins ? Le résultat d'une telle comparaison serait, sans aucun doute, infiniment plus éloquent qu'une simple négation. On sait, en effet, avec quelle facilité des aliments inhabituels, ingérés par des Oiseaux, voire même des poisons, accumulent leurs principes dans le vitellus des œufs, pour quelle raison le produit mélanisant ferait-il exception à cette règle ?

Une conséquence logique de la remarque qui précède est que pour le groupe B, les générations successives F^1 , F^2 , F^3 , etc... qui toutes ont été ou seront traitées de la même manière reçoivent un traitement qui n'est pas rigoureusement individuel, mais en réalité additif et continu. Tout cela ne postule évidemment pas

en faveur de la mise en évidence d'une transmission héréditaire, conséquence d'une inscription patrimoniale supposée.

On peut encore se demander, question que ne semble pas s'être posée l'Auteur, pour quelle raison des sujets, tous issus d'un même lot RIR M-44, et traités de la même manière, ne réagissent pas *tous* à ce même traitement ? En effet, en F¹, sur 35 sujets, tous issus de la F⁰ initialement traitée, 7 sujets seulement, très exactement le cinquième, ont réagi au traitement subi par leur mère ou leurs mères F¹ ? Je dis mère ou mères, car l'Auteur ne nous dit pas, ce qui cependant a son importance, si les 7 sujets mélanisés sont les descendants d'une même Poule ou de plusieurs. Par contre, il précise que le parquet d'élevage de la F⁰ d'où dérivent tous les sujets d'expérience étudiés dans leurs filiations successives, est composé de 5 Poules RIR traitées et de 1 Coq témoin, *non traité* (2, p. 234)

Ce manque de réaction générale de tous les sujets traités est cependant un fait expérimental important, dont on aimerait connaître la cause. Un des nombreux mystères de la chimie biologique, qui n'en est encore qu'à ses premiers balbutiements, pourrait-on dire ?

Voyons, néanmoins, si la connaissance de la génétique de la Poule RIR, combinée à celle d'autres animaux de la basse-cour, ne nous permet pas de voir un peu plus clair dans ce problème ?

La Poule RIR dont la couleur fondamentale est le rouge acajou, présente, en plus, comme nous le savons, une pigmentation noire, nettement centrifuge. En effet, dans cette race, le pigment noir se manifeste aux extrémités du corps, dont : le camail (plumes de la fce dorsale du cou), les ailes, la queue, et plus rarement les parties emplumées des jambes et des flancs. Il n'est donc pas permis de douter que, pour le moins, des gènes responsables de l'expression de ces deux couleurs : la rouge et la noire, soient présents d'une façon *constante* dans le patrimoine héréditaire de la Poule RIR.

D'autres races de Poules domestiques présentent, elles aussi, une pigmentation noire centrifuge tout à fait comparable : non plus sur fond rouge acajou, mais sur le fond généralement blanc du plumage. Ce sont les races de Poules au plumage dit herminé, dont les plus connues sont : la race Leight Sussex (une des ancêtre de la RIR), la race Bourbonnaise, et la race de Bramha, qui fut l'ancêtre des deux précédentes. Or, qu'il s'agisse d'orienter la sélection pour obtenir une bonne répartition des couleurs, soit des Poules RIR, soit des Poules herminées, les difficultés éprouvées par les éleveurs sont les mêmes. Tantôt, l'expression de la

couleur noire est insuffisante, tantôt, elle est trop importante. Du point de vue répartition des couleurs, selon les exigences des standards, l'idéal est rarement atteint et jamais fixé.

Si, dans un lot de volailles appartenant à l'une de ces races, toute sélection cesse d'être exercée du point de vue de la répartition des couleurs, on voit, bientôt, les descendants des sujets composant ce lot non sélectionné, présenter dans leur plumage toute la gamme possible des degrés d'extension de la couleur noire, sur la couleur fondamentale du plumage. Des sujets presque totalement noirs y apparaissent même parfois. On est là en présence d'un de ces caractères héréditaires que l'on qualifiait autrefois d'oscillants.

Aujourd'hui, nous savons que de tels caractères s'apparentent par le mode héréditaire à celui de la panachure. Ils sont transmis, non pas comme le sont les caractères mendéliens simples, mais par le jeu complexe de gènes multiples, indépendants les uns des autres, et dont l'action expressive est cumulative.

Comment agissent ces gènes multiples indépendants et à expression cumulative ? Nous ne le savons pas encore avec exactitude. Il est fort probable, que ne perdant rien de leur valeur originelle, ils peuvent être, suivant les cas, soit dominants, soit récessifs. Des questions de seuils chimiques à franchir interviennent vraisemblablement lors de leurs expressions. Ces faits, et d'autres encore contrarient souvent les résultats des statistiques basées sur les résultats expérimentaux obtenus, au point qu'il est souvent difficile, sinon impossible, de dénombrer correctement les gènes multiples nécessaires à l'expression constante d'un caractère donné. De nouvelles recherches s'imposent à ce sujet. En effet, l'avenir de la connaissance de la génétique des êtres supérieurs à nombreux chromosomes, dont l'hérédité des différents caractères est si souvent tributaire de gènes multiples à action cumulative, est entièrement là.

Conduit par mes propres recherches à étudier ce délicat problème, les résultats que j'ai obtenus me portent à croire que dans le cas d'une hérédité déterminée par des gènes multiples récessifs, l'action expressive de ces gènes n'est pas totalement annulée par des gènes allélomorphes dominants. Réunis, par le jeu de la fécondation, en nombre x , dans un patrimoine héréditaire donné, certains de ces gènes multiples récessifs trouvent les partenaires nécessaires pour leur permettre de former quelques paires allélomorphiques homozygotes. Ce qui a pour résultat de permettre leur expression personnelle et de laisser croire à leur propriété dominante, alors qu'ils sont en réalité récessifs. D'autres parmi

ces gènes multiples récessifs n'ayant pas réussi, faute d'un nombre suffisant, à former, au sein d'un même noyau, des paires alléomorphiques homozygotes, nécessaires à leur expression, sont dominés et leur puissance expressive est annulée. Mais, ils n'en subsistent pas moins avec, en puissance, toutes leurs propriétés. Lors des générations suivantes, on conçoit que, par suite de la formation des gamètes, et celle de la fécondation aidant, de nouvelles réunions alléomorphiques de ces gènes multiples à action cumulative portés par des chromosomes indépendants, se forment, dans des proportions difficilement prévisibles. D'où le changement inattendu de l'intensité d'expression du caractère étudié.

Pour exprimer ces choses et bien faire comprendre ma pensée, j'emploie, bien entendu, ici, le langage habituel de la génétique classique. Mais il n'est pas exclu de penser qu'il s'agisse là d'interférences quantitatives d'actions chimiques déclenchées par les gènes, que nous connaissons peut-être un jour prochain. Cette hypothèse a du moins l'avantage d'expliquer la *discontinuité* apparente de l'amplification ou de la régression d'un caractère dont l'expression est déterminée par des gènes multiples cumulatifs. Ceci aussi bien chez les animaux que chez les végétaux supérieurs à noyaux numériquement riches en chromosomes.

Pour en revenir au cas particulier de l'injection de sang de Pintade qui nous occupe ici, je dirai, comme l'ont pensé différents savants, que la modification pigmentaire du plumage, qui a été observée chez les descendants des Poules RIR, traités comme il a été dit, est la seule conséquence d'un déséquilibre physiologique *momentané* du milieu interne des sujets traités. La nombreuse mortalité des sujets traités, et les troubles de croissance, aboutissant à une diminution de taille et de poids, étant à eux seuls une preuve éloquente de ce trouble physiologique d'origine intoxicatif

Contrairement à ce que pense l'Auteur une modification du milieu interne, tout comme celui du milieu externe, peut parfaitement agir temporairement sur l'expression habituelle des gènes, tant que dure l'état nouveau.

Il est donc raisonnable de penser que le ou les produits mélanisants, présents dans le sang de Pintade injecté, modifient par leur seule présence dans l'organisme des Poules traitées, les propriétés expressives normales des gènes mélanisants, en les suractivant.

En fait, les produits à action mélanisante, ou autres, n'agiraient que comme pourraient le faire de simples réactifs chimiques ayant le pouvoir de révéler des propriétés héréditaires, non exprimées, mais nécessairement propres à chacun des sujets traités. Dans

le cas particulier des Poules RIR, le mode héréditaire de l'expression des mélanines relevant de gènes multiples vraisemblablement récessifs, chaque sujet possède dans son patrimoine héréditaire un nombre indéterminé, mais plus ou moins grand de ces gènes. On conçoit donc, que tous les sujets traités ne réagissent pas tous de la même manière, au même traitement. Seuls les sujets, bien dotés numériquement en gènes multiples mélanisants réagissent à l'injection de sang de Pintade. Un tel fait peut avoir des conséquences fort inattendues pour tous ceux qui expérimentent avec un matériel (animal ou végétal) possédant des caractères dont le mode héréditaire est régi par des gènes multiples, dominants ou récessifs

M. P. LEROY ne nous a jamais décrits, de façon précise, les sujets issus de la F^1 de ses Poules RIR traitées en F^0 . Evidemment il ne lui était pas possible de conserver dans ses élevages la totalité des descendants de ses sujets d'expérience. Mais comment a été fait le choix des reproducteurs conservés à chaque génération ? N'a-t-il pas été réalisé, en cette circonstance, une sorte de sélection inconsciente qui aurait conduit à conserver, en grande partie, les sujets mélanisés ? Il ne nous a jamais été dit comment ont été répartis, dans les groupes A et B, les 7 sujets de F^1 (3 Coqs et 3 Poules), totalement mélanisés ? L'Auteur, persuadé que ses sujets d'expérience ont été génétiquement contrôlés, il est assez naturel que lors du choix des reproducteurs à conserver, il ait, sans autre préoccupation d'ordre génétique, été conduit à garder, de préférence aux autres, les sujets mélanisés. Dans ce cas, il aurait automatiquement retenu, à chaque génération, les reproducteurs dont le patrimoine héréditaire, *révélé par le traitement*, est le plus riche, numériquement, en gènes multiples à action mélanisante, et on devine le reste.

La conséquence immédiate d'une telle sélection inconsciente c'est la persistance en F^1 , F^2 , F^3 , etc..., de la mélanisation observée en F^1 , qui, ainsi, pour se maintenir n'a plus besoin de recevoir le choc physiologique initial, mais se produit tout naturellement dans les générations successives, par les fréquentes et heureuses rencontres des gènes multiples mélanisants, présents dans les gamètes des reproducteurs. Ceci est vraisemblablement exact, au moins pour la descendance du groupe expérimental A, dont les sujets ne sont plus injectés de sang de Pintade.

Il ne faudrait pas croire qu'il s'agit là d'une hypothèse. La sélection des caractères héréditaires relevant de la polymérisation, bien que délicate à conduire, est aujourd'hui connue et pratiquée constamment dans l'élevage : taille des sujets, faculté de ponte

des Oiseaux de basse-cour, couleur de la coquille des œufs de poule, lactation des vaches, taux beurrier, longueur des poils de certains mammifères, moutons, chiens, lapins, etc... Dans le cas particulier des Poules RIR, il n'est pas douteux qu'un éleveur, connaissant bien son métier, pourrait, en partant d'une souche quelconque de Poules RIR, fût-elle la M-44, obtenir à son gré, par simple sélection et sans aucune injection de produits étrangers, des sujets totalement rouges ou totalement noirs, ou d'un type intermédiaire. Il en est de même pour certains mammifères, Bovins ou Equidés, à robes dites pie par exemple, dont on peut obtenir, par sélection continue et orientée, des variétés unicolores, ou inversement panachées à un degré voulu.

Etant bien persuadé de l'exactitude de ce que je viens d'exprimer, on conçoit aisément que, pour ma part, je me refuse à croire à l'existence, chez les Poules RIR mélanisées, d'une inscription patrimoniale provoquée et créatrice d'une race ou d'une variété nouvelles.

Toutes les races de Poules, comme c'est d'ailleurs le cas pour de très nombreuses espèces d'Oiseaux et de Mammifères domestiques, ayant été créées par des croisements multiples, sont hétérozygotes et dotées de nombreux caractères dont l'hérédité est de type polymérique. On peut donc penser, logiquement, que toutes les expériences analogues à celles de M. P. LEROY sont, pour le moins que l'on puisse dire, à reconsidérer complètement, en tenant un compte effectif de toutes les données de la génétique classique. Sans cette précaution liminaire, de telles expériences ne méritent pas de provoquer plus de conviction qu'elles ne l'ont fait jusqu'ici.

Il est juste de reconnaître que les conclusions par lesquelles M. P. LEROY termine son deuxième mémoire sont empreintes d'une louable prudence, à laquelle il ne nous a pas habitués dans les pages qui ont précédé. Mais il n'en est pas moins juste de remarquer que, malgré la prudence dont il fait état, l'Auteur extrapole quelque peu, en accordant le nom d'*hybride* aux sujets dont il se propose d'étudier le réel devenir.

Avant de formuler, à mon tour, mes propres conclusions, je crois utile de faire encore quelques remarques, qui ne sont peut-être pas sans intérêt.

Remarques.

1° Les trois jeunes Coqs RIR de F², castrés par l'Auteur, sont, nous dit-il, *fortement mélanisés*. Devenus adultes, et après

mue, ils restent aussi pigmentés de noir que les sujets F², témoins, non castrés.

Remarquons que ces jeunes Coqs castrés ont déjà subi, d'une façon *continue*, l'action mélanisante du traitement lors des F⁰, F¹, et F.² Ils ont donc, selon toute vraisemblance, exprimé le degré maximum de mélanisation que permet leur patrimoine héréditaire. L'hormone stéroïde ne peut rien y ajouter. Mais, cela n'implique pas que les hormones présentes dans le sang de Pintade ne soient pour rien dans le phénomène de mélanisation initial.

2° Une série de descendants riches en mélanines (combien ?) sont nés d'un Coq injecté (mélanisé ?), et de Poules non traitées, nous dit l'Auteur.

Ceci ne prouve pas nécessairement que le ou les produits mélanisants ne s'accumulent pas dans le vitellus des œufs pondus par les Poules traitées. On aimerait, en effet, connaître le phénotype exact du Coq utilisé pour cette expérience complémentaire. Il a été traité, nous dit l'Auteur, mais est-il mélanisé, ou ne l'est-il pas ?

De deux choses, l'une :

Si le Coq est mélanisé, c'est qu'il possède un patrimoine héréditaire qui, par le traitement, s'est révélé être riche en gènes multiples mélanisants. Et alors il n'y a rien que de très normal à ce qu'il puisse donner avec des poules non traitées, dont au surplus nous ne connaissons pas la valeur du patrimoine héréditaire, quelques descendants mélanisés. Le contraire serait surprenant.

Si, bien que traité, le Coq n'est pas mélanisé, il faut alors se souvenir que dans les cas d'hérédité d'un caractère déterminé par des gènes multiples à action cumulative, deux parents dont le patrimoine héréditaire est trop pauvre en gènes multiples nécessaires pour extérioriser le caractère envisagé, peuvent, fort bien, lors de la fécondation, *additionner* leurs gènes multiples personnels dans le patrimoine héréditaire de *quelques-uns* de leurs descendants. Qui alors extériorisent avec une grande netteté, le caractère, jusque là resté caché.

3° D'après les textes de M. P. LEROY, il semble bien que le parquet de Poules RIR, isolé en basse-cour de reproduction en octobre 1960 composé d'un Coq témoin, *non traité*, et de 5 Poules appartenant à la F⁰, ont été uniquement traitées par l'homogénat MS4 typrode. Ce parquet donne une filiation F¹ composée de 35 sujets qui semblent bien être *l'unique* souche de tous les sujets

d'expérience Sur ces 35 sujets F¹, 7 seulement, 3 mâles et 4 femelles, ont réagi au traitement subi par leurs mères (les 5 poules F⁰ traitées, et probablement subi par eux-mêmes, dans l'œuf, au cours de leur développement embryonnaire), en manifestant un mélanisme inhabituel pour la race.

Les 35 sujets composant la F¹ sont, nous dit l'Auteur, divisés en deux groupes. L'un, le groupe A, dont les sujets ne seront plus injectés, l'autre, le groupe B, dont les sujets le seront encore. Et ainsi de suite pour les filiations suivantes. Dans quel groupe A ou B, de cette filiation F¹, ont été répartis les 7 sujets ayant manifesté une mélanisation inhabituelle ? L'auteur ne nous le dit pas. Génétiquement il serait cependant très intéressant de le savoir.

4° Les sujets des différentes filiations étudiées, au cours de son expérience par M. P. LEROY, proviennent tous, initialement, des sujets F⁰ qui ont été traités par l'homogénat MS⁴ tyrode. L'Auteur nous dit, qu'à la suite des hécatombes qu'il a enregistrées lors des débuts de son expérience par l'emploi de l'homogénat MS⁴ tyrode, il a remplacé ce dernier, trop riche en nombreux sels vraisemblablement toxiques, par celui, sans tyrode, qu'il nomme MS⁴ sérum glucosé. Ce dernier aurait été uniquement utilisé à partir de la F¹ ? Or, l'Auteur ne nous dit pas s'il a cherché à connaître les effets de l'homogénat MS⁴ sérum glucosé sur une nouvelle F⁰. Il est possible, bien qu'apparemment peu probable, que le MS⁴ sérum glucosé ne produise pas les mêmes effets mélanisants que le MS⁴ tyrode, beaucoup plus toxique ? La connaissance d'un tel résultat expérimental ne serait pas sans intérêt. Il nous permettrait de mieux juger de tous les faits qui ont été observés au cours de cette expérience.

5° Les quatre planches en photochromie qui illustrent la deuxième note de M. P. LEROY montrent bien ce qu'elles veulent montrer. C'est-à-dire, différents types des plumages des Poules RIR, les uns mélanisés, conséquence du traitement, les autres normaux, ceux des témoins non traités. Or, la Poule 202, sujet témoin figuré isolément à gauche sur la planche III, est représentée, l'aile droite étendue montrant nettement les rémiges primaires et secondaires qui paraissent être totalement d'un beau rouge acajou, alors que le standard de la Poule RIR exige que la barbe externe des rémiges primaires soit, en partie noire, bordée de rouge ; et d'autre part, que la barbe interne des rémiges secondaires soit partiellement noire. Il est évident que cette Poule 202, présentée comme témoin, est un sujet particulièrement pauvre en plumes noires et très en dessous de ce que devrait être le type

correct de la race. N'est-ce pas là, involontairement sans doute, un peu tricher aux yeux de ceux qui ne connaissent pas, nécessairement, toutes les particularités du plumage des différentes races de Poules, que de faire un tel choix ? C'est mettre, évidemment, mieux en relief l'intense mélanisation des sujets traités.

D'autre part, et contrairement au choix précédent, l'Auteur nous montre un poussin témoin, placé à la droite du poussin traité 413 (planche II), dont les rémiges primaires et secondaires, encore en croissance, sont déjà nettement et très largement mélaniques et pleines de promesses pour exprimer une intense coloration noire des rémiges, lorsque le sujet sera plus âgé !

Ces deux observations montrent, sans équivoque grâce à l'Auteur lui-même, que la souche des Poules RIR M-44 qu'il a utilisée comme matériel d'expérience, ne présente pas, comme c'est d'ailleurs normal pour cette race, une stabilité génétique, au moins en ce qui concerne l'extension phénotypique des mélanines exprimées.

6° Dans une interview que M. P. LEROY a accordée à un chroniqueur de l'hebdomadaire « Le Nouveau Candide », et publiée le 27 juillet 1961 dans le numéro 12 de ce journal, nous apprenons que l'Auteur des deux publications que je viens d'analyser, travaille à ses expériences relatives à l'injection de sang de Pintade à des Poules de race RIR.

Dans cette interview, il est également rappelé que M. P. LEROY a déjà tenté, antérieurement, une autre très curieuse expérience sur des Coqs :

Des coqs de couleur rouge, appartenant, eux aussi, à la race RIR, ont, dans les quatre premiers jours de leur existence, reçu, sous la peau de l'aile, des greffons étrangers provenant de testicules de Coqs blancs, appartenant à la variété blanche de la race Wyandotte.

A la suite de telles greffes, lors de la poussée des plumes des jeunes coquelets RIR, l'Auteur constate que des plumes blanches anormales apparaissent dans la région pectorale de quelques-uns des sujets greffés. Un tel succès étant obtenu une fois sur trois tentatives.

Pensant, assez naturellement pour lui, que c'est l'ADN libéré par les greffons de testicules de coqs Wyandottes blancs qui est le responsable du phénomène, l'Auteur injecte alors de l'ADN de Coq blanc à un Coq rouge. Mais cette fois, il n'obtient aucune

modification du phénotype des sujets traités ! Estimant, alors, que pour agir, l'ADN a besoin d'un accompagnateur, il ajoute à l'ADN injecté des protéines cytoplasmiques. Et cette fois, des plumes blanches se montrent à nouveau chez les Coqs RIR ainsi traités.

Cette expérience semble bien s'apparenter très étroitement à toutes celles qui consistent à injecter un sang étranger à certaines volailles, dans le but d'en modifier le phénotype. Dans l'expérience que je viens de citer, ce sont vraisemblablement les hormones secrétées par les greffons de testicules de Coqs Wyandotte blancs, ou d'autres produits, tels que des protéines cytoplasmiques prélevées sur ces Coqs qui, en troublant l'équilibre physiologique normal des coquelets en expérience permet l'expression de plumes blanches dans le plumage rouge de la race RIR. Très vraisemblablement la couleur blanche des sujets donneurs de greffons n'est pour rien dans l'expression du phénomène.

En effet, il convient de se souvenir, comme je l'ai rappelé au début de la présente étude critique, que la race de Poule RIR qui, étant donné ses origines, est hétérozygote pour de nombreux caractères, d'autres relevant du type d'hérédité polymérique, possède dans son patrimoine héréditaire des gènes, peu ou pas exprimés normalement, mais dont l'action expressive peut être réactivée par différents produits entraînant un déséquilibre physiologique interne du sujet traité. Dans le cas présent, il s'agit évidemment de la réactivation de gènes multiples déterminant normalement chez les Poules un faible degré de la panachure blanche, existant génétiquement, en puissance, dans la race RIR. Ce n'est pas là une simple hypothèse : tous les éleveurs, attentifs, de la race de Poule RIR, savent que, malgré tous les soins sélectifs, des plumes blanches apparaissent parfois spontanément dans le plumage rouge de leurs volailles. Ils savent également qu'une simple expression de blanc, plume partiellement blanche, tache blanche minuscule, soit sur le bec, soit sur un ongle, sont des indices d'un retour net vers la panachure, pour les descendants de tels sujets. Aussi, ont-ils eu soin de codifier dans le standard de la race *comme défauts rédhibitoires* : une ou deux plumes entièrement ou partiellement blanches dans le plumage, oreillons ayant plus de la moitié de leur surface réellement blanche, tarses et doigts d'une autre couleur que jaune, etc...

De cette interview, donnée dans « Le Nouveau Candidé », retenons, néanmoins, un point fort intéressant : c'est que M. LEROY reconnaît lui-même, que l'ADN est incapable, *à lui seul*, de provoquer l'apparition de plumes blanches chez ses Coqs RIR.

7° On pourrait penser que l'ADN d'origine Canard Khaki, injecté à des Canards de Pékin en 1957 par les chercheurs du Collège de France, ait agi, sur ces derniers en modifiant leur phénotype, comme le fait le sang de Pintade injecté aux Poules RIR ou autres. Une telle pensée paraît peu soutenable, et, ceci pour de nombreuses raisons, dont j'ai déjà exprimé quelques-unes (10).

En effet, il n'a jamais été prouvé avec certitudes qu'un ADN quelle qu'en soit l'origine, mais chimiquement pur, injecté dans le soma de vertébrés ait provoqué, chez ces derniers les moindres modifications phénotypiques et à plus forte raison héréditaires.

L'apparition des modifications phénotypiques prétendues provoquées, chez les Canards de Pékin par l'ADN d'origine Canard Khaki n'ont pas été observées au cours même de l'expérience. Ce n'est que très tardivement, plusieurs mois après la fin du traitement expérimental, qu'elles ont été remarquées, alors que les Canards d'expérience étaient adultes ! Cette observation tardive, sans contrôles journaliers, ouvre, sans contestation possible, la porte à de nombreuses causes d'erreur.

Tous les canards traités n'ont pas réagi en modifiant leur phénotype aux injections d'ADN faites cependant toutes, sauf pour les Canards mâles, dans de mêmes conditions.

Le matériel Canard ayant servi à l'expérience n'a pas été contrôlé génétiquement, comme il aurait dû l'être, par les chercheurs eux-mêmes, avant de commencer l'expérience.

Les descendants des Canards de Pékin présumés modifiés ne montrent pas d'autres caractères phénotypiques que ceux qui sont connus chez les différentes races de Canards. De plus, les modifications obtenues, présumées héréditaires par induction initiale, ne sont pas toujours celles qui ont été observées, soit chez les sujets traités, soit spécifiquement propres à la race Canard Khaki, donneur de l'ADN ayant servi à l'expérience.

Malgré de nombreuses tentatives l'expérience n'a jamais pu être renouvelée avec succès depuis 1957. Or, les injections de sang de Pintade faites notamment à des Poules de différentes races, modifient facilement, et de façon répétée, la couleur du plumage d'au moins une partie des sujets traités.

8° Le 24 novembre 1962, une importante Réunion, de savants étrangers et français, provoquée et dirigée par M. le Professeur J. BENOIT, a eu lieu à Paris au Collège de France.

Au cours de cette Réunion, les résultats d'expériences récentes ont été présentées par leurs Auteurs. Ces expériences réalisées, soit sur des végétaux, soit sur des animaux, ont pour but essentiel de montrer la possibilité de modifier des phénotypes et des génotypes, présumés stables, par l'action d'éléments étrangers conférés aux différents somas de sujets d'expérience.

Jusqu'à présent, je n'ai pas eu connaissance du Compte Rendu officiel de cette Réunion, mais des échos suffisants m'en sont parvenus pour qu'il me soit possible de me faire à ce sujet une idée personnelle, au moins sur certains points.

Les résultats des expériences faites sur les végétaux ont été présentés par l'Auteur, M. Maurice STROUN, Chargé de Cours de Botanique à la Faculté des Sciences de l'Université de Genève. Ces expériences ont pour objet d'étudier les effets produits par des greffes réalisées entre variétés d'Aubergines, ou encore de greffes interspécifiques, entre Aubergines et Morelle noire, toutes deux appartenant à la famille des Solanées. Ce n'est pas le lieu de discuter ici la valeur des faits observés par l'Auteur, consécutivement à ces greffes. A première vue, il semble cependant qu'on est là en présence d'un phénomène très analogue à celui observé par M. P. LEROY sur ses Poules RIR injectées de sang total de Pintade. En effet, le matériel d'expérience est vraisemblablement constitué par des variétés d'Aubergines qui sont en réalité des hybrides plus ou moins bien stabilisés, comme le sont d'ailleurs un si grand nombre de plantes cultivées. La greffe provoque un choc physiologique qui est la conséquence du mélange des éléments chimiques propres à chacun des sujets réunis par la greffe. Ce mélange permettrait l'expression de certaines possibilités héréditaires jusque là cachées. Mais, pour qu'une telle expérience réussisse, il faut évidemment que des possibilités cachées existent dans le patrimoine héréditaire des sujets sur lesquels on expérimente. De toute nécessité, ils doivent être hybrides, au moins pour certains caractères.

Les résultats des expériences faites sur des animaux : Poules de races différentes dont le soma a été injecté de sang de Pintade, ont été présentés par M. P. LEROY, et par M. Jean STROUN.

M. P. LEROY a exposé son expérience sur les Poules RIR. Ayant analysé cette expérience au cours des pages qui précèdent, je n'ai pas à y revenir.

Quant à l'expérience de M. Jean STROUN, elle semble bien être tout à fait comparable à celle de M. P. LEROY. La différence

essentielle consiste en ce que M. Jean STROUN a utilisé, non pas des Poules RIR, mais des Poules de la race Leghorn de variété blanche. Chez ces Poules blanches l'injection de sang de Pintade grise a provoqué l'apparition dans le plumage blanc de mélanines non habituelles présentant, selon les sujets, différents degrés d'intensité et d'étendue.

M'étant reporté, pour plus d'information, aux expériences dont M. Jean STROUN a communiqué les résultats en 1962, à l'Académie des Sciences (11), je crois pouvoir dire, sans trop m'aventurer, que M. Jean STROUN ignore, lui aussi, les travaux de CARIDROIT, et qu'il néglige, en se basant sur un fait inexact, de très importantes réalités d'ordre génétique. C'est à tort qu'il considère, sur la foi d'une sélection mal orientée, la Poule Leghorn de variété blanche, dont les yeux sont cependant normalement pigmentés, comme constituant une race pure pour le caractère : absence de pigment dans le plumage. Or, il n'en est rien, la Poule Leghorn blanche est en réalité une Poule panachée, conduite par sélection au terme extrême de l'envahissement total du blanc dans le plumage. Cet état, conséquence d'une hérédité déterminée, comme on le sait, par des gènes multiples à action cumulative, ne fait que masquer, comme je l'ai montré pour certains mammifères et Oiseaux (12), l'expression des mélanines dont les gènes responsables subsistent cependant dans le patrimoine héréditaire des sujets dépigmentés. Les mélanisations observées par M. Jean STROUN ne sont que des résurgences de caractères cachés qui s'expriment sous l'influence des produits x, dont probablement des hormones, contenus dans le sang de Pintade injecté.

Il s'agit là de modifications strictement somatiques qui n'ont rien à voir avec l'hérédité. Le maintien dans la descendance des Poules d'expérience des caractères présumés nouveaux n'est en réalité, comme pour les Poules RIR de M. P. LEROY, que la conséquence d'une sélection inconsciente de caractères préexistants, mais expérimentalement révélés.

A la suite de ces différents exposés, une discussion s'est engagée entre certains membres présents. L'ensemble de cette discussion a principalement porté sur l'identification du ou des produits qui ont provoqué la mélanisation des sujets traités. A ce sujet, de nombreuses hypothèses ont été formulées. L'une d'elles a particulièrement retenu l'attention : celle d'un virus conféré à l'animal traité par le sang étranger qui lui a été injecté. Si réellement il y a action d'un virus, il faut admettre que, dans toutes les nombreuses expériences ayant pour base l'injection d'un sang

étranger, tous les différents donneurs de sang devraient, eux-mêmes, être porteurs d'un virus. A priori, cela semble bien improbable.

Les Auteurs, ayant tous affirmé la stabilité génétique des sujets, de différentes races, qu'ils ont employées pour leurs expériences. il n'a pas été question d'examiner, les problèmes posés, sous l'angle de la génétique classique, ce qui est évidemment très regrettable

On peut encore s'étonner, en cette circonstance et dans ce lieu, que personne n'ait songé à évoquer les travaux de CARIDROIT.

Résumé et Conclusions

Fait capital, qui risque de fausser totalement l'expérience, le matériel expérimental (Poules RIR M-44) employé par M. P. LEROY, n'est pas, comme il le dit, une souche RIR génétiquement contrôlée. Du moins, en ce qui concerne le caractère : expression oscillante des mélanines dans le plumage rouge. Il ne peut y avoir de doute à ce sujet ; il suffit, en effet, d'observer un troupeau un peu important de Poules RIR, réputées pures, pour en être convaincu. D'ailleurs, l'Auteur reconnaît le fait et le signale à différentes reprises dans ses deux mémoires. De plus, il nous en donne, lui-même, une preuve indiscutable par certaines illustrations en couleurs qui font suite à son deuxième mémoire (2).

En réalité, les Poules RIR ne sont jamais rigoureusement pures ; elles possèdent dans leur patrimoine héréditaire un certain nombre de caractères, habituellement cachés, qui parfois cependant s'expriment. Ce sont notamment : l'apparition spontanée de quelques plumes blanches, ce qui révèle le caractère panachure ; des irrégularités dans la forme de la crête ; et d'autres petits caractères moins importants et moins fréquents qui, tous, sont cependant des rappels héréditaires incontestables des caractères propres aux multiples ancêtres qui ont servi de base à la *fabrication* de la Poule RIR.

Jamais la répartition *régulière* des mélanines, dans le plumage rouge acajou de la Poule RIR, n'a pu être fixée d'une façon satisfaisante, selon les exigences du standard de la race. Pour une même souche de Poules RIR, l'oscillation présentée par l'expression de ce caractère est parfois considérable

Ce fait conduit à admettre que le caractère extension ou régression de l'expression des mélanines dans le plumage de cette race de Poules, est héréditairement régi par l'action de gènes multiples, indépendants les uns des autres, et dont l'action expressive

est cumulative. Ceci, avec toutes les conséquences que l'on en peut tirer du point de vue génétique. Notamment, la fixation approximative, par sélection continue, d'un des degrés exprimables entre les deux termes extrêmes de l'oscillation, ceux-ci y compris.

La mélanisation provoquée de la Poule RIR normale n'est pas une découverte récente. Elle a été réalisée à la Station Physiologique du Collège de France, il y a aujourd'hui un peu plus d'un quart de siècle, par le Professeur CARIDROIT. Ce dernier a obtenu la mélanisation anormale de Poules Rhode Island (nommées aujourd'hui RIR), en leur injectant 1/2 mg. de benzoate d'œstradiol, par semaine, pendant plusieurs semaines consécutives. Ce résultat a permis, à CARIDROIT, de reconnaître, entre autres faits importants, et similaires, concernant d'autres races de Poules, qu'il existe, chez la Poule RIR, un pigment transitoire caché. Ce qui prouve, dit-il, que la Poule RIR est hétérozygote. CARIDROIT n'avait pas pensé à l'hérédité polymérique du caractère expression des mélanines.

Les observations de RÉAUMUR, à propos d'une Poule et d'un Coq qui, lors de leurs mues annuelles successives, ont spontanément changé de couleur ; de même que les modifications des couleurs du plumage des Perroquets dits *tapirés*, obtenues par les Indiens riverains du fleuve des Amazones, sont également des faits qui méritent d'être pris en considération.

Plusieurs auteurs ont montré que le sang d'une race de Poule donnée injecté à des sujets de même race ne produit aucune perturbation physiologique entraînant des modifications phénotypiques. Il fallait s'y attendre, le milieu interne restant le même.

Le sang de Pintade qui, lui, est totalement étranger à la Poule RIR, provoque, au contraire, lorsqu'on l'injecte à cette dernière, une perturbation grave de ses réactions physiologiques normales. La conséquence la plus visible de cette perturbation est l'extension de la mélanisation habituelle du plumage, vraisemblablement par suite d'une *suractivation* des propriétés habituelles des gènes spécifiquement responsables de la mélanisation.

Le ou les produits mélanisants, présents, de toute évidence, dans le sang de Pintade, et dont les hormones, en partie du moins, ne sont pas à écarter (expérience de CARIDROIT), agissent, en somme, comme un véritable réactif permettant d'extérioriser anormalement les possibilités génétiques cachées des sujets traités. Si ces possibilités génétiques cachées, mais mélanisantes, sont peu nombreuses dans le patrimoine héréditaire d'un sujet donné (gènes

multiples), celui-ci ne réagit pas au traitement et son phénotype n'est pas modifié. Ceci nous explique pourquoi les sujets traités par le sang de Pintade sont loin de réagir tous.

La condition essentielle qui permet la mise en évidence de changements phénotypiques chez des sujets traités semble bien être que ces sujets soient hybrides pour au moins quelques caractères ; ou dotés de caractères dont l'hérédité est polymérique.

M. P. LEROY, uniquement préoccupé de chercher à comprendre les réactions chimiques possibles de son intervention, néglige, évidemment parce qu'il croit à la stabilité de son matériel d'expérience RIR, de tenir compte de toute considération d'ordre génétique pouvant expliquer, par des faits cependant connus, les phénomènes dont il cherche ailleurs l'explication. C'est sans doute en partant du même sentiment qu'il néglige de nous donner, à chacune des générations de ses Poules RIR d'expérience, une documentation précise sur les phénotypes des sujets qu'il a conservés comme reproducteurs.

Toutes les expériences analogues à celle de M. P. LEROY, faites sur des races de Poules ou autres Oiseaux de basse-cour, sont entachées des mêmes erreurs. Ce qui justifie l'accueil assez réservé qui leur a été fait, jusqu'ici, par le monde savant. Toutes les races d'animaux domestiques ou de plantes cultivées ont été créées par de nombreux croisements ; ce sont des hybrides génétiques, au moins pour certains de leurs caractères, dont quelques-uns se transmettent à la descendance par le mode polymérique ; ce qui est, précisément, le cas du caractère extension ou régression de l'expression des mélanines dans le plumage de la Poule RIR.

Je ne saurais trop insister sur le fait que, dans de telles conditions, on ne peut utiliser, sans risque de nombreuses causes d'erreur, des animaux domestiques, ou même sauvages, pour des expériences dans le genre de celles que nous venons d'analyser.

Dans le cas particulier d'apparition ou d'extension des mélanines chez des Poules auxquelles on a injecté du sang de Pintade, le produit mélanisant agissant comme un simple réactif révélateur de gènes, jusque là inexprimés, fait courir le risque aux expérimentateurs, de pratiquer, inconsciemment, la sélection des sujets dont la mélanisation est possible et de croire, en étudiant leur descendance, à une hérédité induite. Alors, qu'en réalité, il s'agit là d'une hérédité tout à fait normale, conséquence de la répartition des gènes multiples, responsables du mélanisme, au moment de la fécondation.

Pour terminer cette étude critique, en la resumant, je ne crois pouvoir mieux faire que de rappeler une pensée du regretté et si distingué Professeur de Biologie, Emile GUYÉNOT, de l'Université de Genève, qui vient de mourir il y a quelques semaines à peine.

Cette pensée, Emile GUYÉNOT l'a exprimée dans son si captivant et remarquable ouvrage ayant pour titre : « Les Sciences de la Vie aux XVII^e et XVIII^e siècles » (13).

Au bas de la page 329 de ce livre, nous pouvons lire :

« L'expérimentation se révèle la meilleure et la pire des méthodes d'investigation. Elle ne peut conduire à des résultats certains que si l'on a pris soin de choisir un matériel favorable, de se garantir contre les causes d'erreur et surtout d'abandonner toute idée préconçue. »

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- (1) LEROY (P.). — Observations faites sur des Poules « Rhode Island Red » génétiquement contrôlées et sur leurs descendants de première et de deuxième générations après injections répétées de sang de Pintade.
C. R. Acad. Sci., 254, 756-758.
- (2) LEROY (P.). — Injection de sang étranger à des Poules génétiquement contrôlées.
Bull. Biol. France et Belgique, 1962, 93, 229-242.
- (3) CILINGARJAN (A. A.), PAVLOV (E. F.) et MAGAKJAN. — Changes in the pigmentation and embryogenesis of Pekin ducks due to injections of cellular nuclei of other species.
Agrobiologica, 1960, 6, 903-910.
- (4) SCHOFFNER (H. F.) et coll. — Essai d'injections, aux Poules, d'A. D. N. étranger.
Inst. Génét. Acad. Sc., U. R. S. S., n° 28, 1961.
- (5) TOLOKONNIKOVA et coll. — Modifications de la couleur du plumage dans la descendance de Poules ayant reçu des injections de diverses fractions de sang étranger.
Z. Obsc. Biol., 1961, 22, 1, 66-73.
- (6) GREENWOOD. — *Proceeding. Roy. Soc. of Edinbourg*, 1929, vol. XLIX, part. IV, p. 338.
- (7) CARIDROIT (F.). — Colloque international tenu au Collège de France, du 10 au 19 juin 1937, sous la présidence du Professeur Pol BOUIN. (Cf. p. 55-61 : Le rôle des hormones sexuelles dans l'extériorisation des caractères raciaux du plumage de la Poule domestique, par F. CARIDROIT. Station physiologique du Collège de France, Paris).
Comptes Rendus, publiés par L. Brouha, Hermann et Cie, éditeurs, Paris, 1938.
- (8) RÉAUMUR. — Art de faire éclore et d'élever en toute saison des Oiseaux domestique de toutes espèces, deux tomes.
A Paris, de l'Imprimerie Royale, 1749.
- (9) LIENHART (R.). — Considérations à propos de l'expérience entreprise au Collège de France, en 1956, sur des Canards traités par l'A. D. N. Imprimerie Georges Thomas, Nancy, 1961.
- (10) a) STROUN (J.), STROUN-GUTTIÈRES (L.), ROSSI (J.) et STROUN (M.). — Modifications de la couleur du plumage provoquées chez la Poule Leghorn blanche par injections répétées de sang de Pintade grise. Observations sur cinq générations.
C. R. Acad. Sci., 1962, 255, 781-783.
b) STROUN (J.), STROUN-GUTTIÈRES (L.), ROSSI (J.) et STROUN (M.). — Modifications de la couleur du plumage provoquées chez la Poule Leghorn blanche par injections répétées de sang de Pintade grise. Caractère héréditaires de ces modifications.
C. R. Acad. Sci., 1962, 255, 1030-1032.
- (11) LIENHART (R.). — Pour reconnaître le sexe des Pigeons.
Bull. Soc. Sc. de Nancy, nouvelle série, XIX, n° 4, 221, Nancy, 1960.
- (12) GUYÉNOT (E.). — Les Sciences de la vie au XVII^e et XVIII^e siècles. L'idée de l'évolution, p. 329.
Editions Albin Michel, Paris, 1941.

ADDENDA

Alors que ce travail est à l'impression, je prend connaissance d'une publication nouvelle relative à l'expérience de M. P. LEROY (Injection de sang de Pintade à des Poules RIR). Cette note complémentaire, présentée à l'Académie des Sciences en sa séance du 20 mai 1963, est signée par M. P. LEROY, auquel s'est joint, cette fois, M. le Professeur J. BENOIT (1).

Le titre de cette note est le suivant : « *Résultats obtenus sur des sujets de troisième et de quatrième générations, issus de Poules Rhode Island Red, traitées au sang de Pintade* ».

Par ce travail, les Auteurs nous font connaître :

1° Que les Poules RIR injectées de sang de Pintade pendant plusieurs générations successives (groupe B de l'expérience de M. P. LEROY), commencent à perdre, à partir de la 3^e génération, la coloration noire apparue chez la F¹ issue de la F⁰ première génération traitée. A la 4^e génération, les sujets sont redevenus identiques aux témoins.

2° Que les descendants des sujets modifiés F¹, mais non traités par la suite (groupe A de l'expérience de M. P. LEROY), conservent, au contraire, la coloration noire du plumage initialement mise en évidence, en F¹.

De tels résultats, apparemment paradoxaux, méritent quelques remarques.

Tout d'abord, notons que les Auteurs persistent à admettre que les sujets RIR, qui ont servi de matériel d'expérience, ont été génétiquement contrôlés. Or, dans les pages qui précèdent, je crois avoir montré qu'il n'en est certainement pas ainsi ; au moins en ce qui concerne le caractère extension ou régression de l'étendue de l'expression des mélanines dans le plumage.

Pas plus que ne l'avait fait antérieurement M. P. LEROY, les Auteurs, dans leur récente communication, ne nous donnent la description des phénotypes de reproducteurs dont sont issues les générations successives des Poules en expérience. Cette carence de documentation est, je le répète, particulièrement regrettable du point de vue génétique. Les Auteurs se sont contentés de nous dire que les descendants des sujets traités appartenant au groupe B,

c'est-à-dire ceux ayant été traités d'une façon continue, cessent, à partir de la 3^e génération, de présenter d'une façon nette les teintes noires précédemment observées.

Pour expliquer ce phénomène, les Auteurs font une hypothèse :

Les injections de sang de Pintade, disent-ils, répétées d'une génération à l'autre, altèrent, à partir de la 3^e génération, la chaîne des réactions enzymatiques responsables de la pigmentation aberrante ; ce qui fait penser à un mécanisme répresser qui rendrait compte de la *déficience* de l'enzyme nécessaire à l'expression du noir dans le plumage.

Ceci est possible. Mais, les poules dépigmentées, en F¹, continuent-elles à exprimer les plumes noires centrifuges caractéristiques de leur phénotype normal. Les Auteurs restent muets sur ce point.

Il convient aussi de se souvenir que les sujets RIR du groupe B, traités de façon continue, l'ont été en F⁰, et vraisemblablement en F¹ par le vitellus de l'œuf, par l'homogénat MS4 tyrode. C'est seulement en F¹, F², etc..., que l'homogénat MS4 tyrode a été remplacée par l'homogénat MS4 sérum glucosé. Quelle est l'exacte action mélanisante de chacun de ces deux homogénats ? Jamais M. P. LEROY ne l'a spécifié. Il y a peut-être là sujet à de nouvelles observations.

Dans ce retour au type primitif, des Poules RIR traitées et mélanisées, peut-être y a-t-il aussi, beaucoup plus simplement, l'action d'une sélection inconsciente ? L'exacte description des phénotypes des parents de chacune des générations du groupe B serait de ce point de vue : régression de la mélanisation, très intéressante à connaître.

Quant aux sujets du groupe A, qui ne sont plus traités à partir de la F¹, et dont la mélanisation primitive provoquée reste cependant stable ; on peut admettre, pour expliquer ce phénomène de mélanisation *conservée*, que les parents de chaque génération étudiée étaient eux-mêmes stabilisés dans leur mélanisme. Autrement comment pouvoir parler de *conservation* du dit caractère ?

Tout ceci laisse pressentir l'effet d'une sélection inconsciente, très probable. Les sujets initialement mélanisés par le ou les produits x, présents dans le sang de Pintade, étant vraisemblablement ceux qui possèdent le plus de gènes multiples à action mélanisante, il est normal de penser que, dans les générations successives, des combinaisons nouvelles et de plus en plus numériquement importantes de ces mêmes gènes se forment, et simulent. par une

voie naturelle cette fois, la fixation de la mélanisation primitive. Ce qui, finalement, peut laisser croire à l'hérédité du mélanisme initial provoqué. En réalité, il n'y aurait pas là d'hérédité expérimentalement induite, mais le résultat d'un simple effet de sélection.

A propos de la descendance des sujets du groupe A (sujets qui ne sont plus traités à partir de la F¹), les Auteurs nous disent encore que, dès la F³, certains poussins naissent couverts d'un duvet blanc laiteux, sans aucune trace de rouge rappelant leur origine. De plus, par les photographies qui illustrent le texte de leur communication, ils nous montrent (Fig. 5), un poulet de F⁴ du groupe A, par conséquent non traité depuis la F¹, qui présente un plumage bariolé de très nombreuses plumes, plus ou moins entièrement blanches. Les Auteurs ne font aucun commentaire au sujet de ce fait curieux, cependant fort intéressant.

Il s'agit là, très certainement, de l'expression d'un des degrés moyens de la panachure, telle qu'elle se manifeste spontanément chez certaines Poules. Pour expliquer ce phénomène, c'est le moment de nous souvenir que le caractère panachure existe *normalement* chez la Poule RIR sous une forme de très faible expression, mais ayant toujours, faute de sélection sévère, tendance à s'amplifier. Il ne faut pas oublier non plus que le poulet représenté (Fig. 5), est un descendant direct d'une des Poules F⁰, *rescapée* d'une grave intoxication provoquée par l'homogénat MS4 tyrode. Il faut penser également à la Poule de RÉAUMUR qui, à chacune de ses mues, changeait d'une façon si imprévue, la couleur de son plumage.

Quels que soient les très intéressants faits d'observation rendus possibles par l'introduction de produits étrangers dans le soma de sujets d'expérience, on ne peut nier, malgré des affirmations de pureté de race et de contrôle génétique, que les faits observés sont réellement la seule conséquence de *possibilités héréditaires préexistantes*. Parler de modifications nouvelles provoquées dans le patrimoine héréditaire est une toute autre chose, dont la réalité reste à démontrer.

Par un tout récent numéro de la Revue : Biologie Médicale, éditée par les Laboratoires Spécia (2), je prends connaissance du Compte Rendu Officiel des conférences données, le 24 novembre 1962, au Collège de France, sous la direction du Professeur J. BENOIT.

J'ai lu, avec toute l'attention qu'il mérite ce Compte Rendu, présenté sous le titre suivant : « *Sur l'hybridation végétative* ». Cette lecture n'a fait que préciser, pour moi, les échos que j'en

avais eu. Et, je n'ai rien de fondamental à ajouter à ce que j'ai dit précédemment. Je relèverai cependant quelques-unes des remarques qui ont été faites, par certaines personnalités présentes, lors de la discussion qui suivit les exposés des expérimentateurs.

Au préalable, je voudrais dire un mot à propos du titre de ce Compte Rendu. Le mot *hybridation*, joint au qualificatif *végétative*, ne me semble pas être conforme à une stricte exactitude des faits. Il *présume* de la réalité d'un phénomène qui n'est pas encore prouvé. En effet, il n'a jamais été montré, expérimentalement, que l'on ait obtenu, sur un même sujet, le mélange *intime* de caractères propres à deux sujets différents ayant servi à une même expérience. Les pseudo mélanges que certains croient ainsi avoir obotenus, ne sont que les expressions, *chez des espèces parentes*, de caractères jusque là cachés mais existant dans le patrimoine héréditaire de sujets ayant subi l'action sur leur soma de différents produits encore mal connus. Il s'agit, évidemment là, de simples phénocopies inhabituelles provoquées par une modification interne et qui ne sont pas plus héréditaires que ne le sont les phénocopies dues à l'action du milieu externe.

Ne serait-il pas plus rationnel de donner désormais à des expressions phénotypiques de cette nature, le nom de : *Somations potentielles provoquées* ?

Mais revenons à la discussion qui suivit les exposés des Auteurs d'expériences.

Il est regrettable que M. BOITEAU n'ait pas pu développer davantage ce qu'il a dit à propos des écrits bien connus d'Emile DUCLAUX, dans lesquels le collaborateur de Pasteur insiste sur le rôle prépondérant du *milieu intérieur*, chez les Métazoaires. M. BOITEAU, s'adressant aux Auteurs des expériences dont les résultats viennent d'être exposés, dit : « *Je pense que les expériences que vous avez faites confirment de manière éclatante l'importance de ce milieu intérieur dans le développement des animaux multicellulaires et également des Plantes* ».

Sans vouloir en faire dire à M. BOITEAU plus qu'il ne l'a fait, je pense que cette juste remarque met suffisamment l'accent sur l'influence d'un milieu interne assez modifié, pour provoquer l'apparition des somations les plus inattendues, pour ceux qui ne connaissent pas l'exacte valeur génétique des sujets sur lesquels ils opèrent. Emile DUCLAUX avait pressenti ce que plus tard CARIDROIT devait préciser en extériorisant, précisément chez les Poules Rhode Island, un pigment transitoire, à la suite de l'injection d'une hormone ; évidente modificatrice du milieu interne.

Il n'est pas non plus sans intérêt de relever les interventions de MM. les Professeurs RIZET et CHODAT qui, l'un et l'autre, mettent, eux aussi, l'accent (sans apparemment connaître les travaux de CARIDROIT, qu'ils ne citent pas), sur la nécessité de tenir compte, au cours de telles expériences, des possibilités de la génétique classique. On ne sera pas surpris d'apprendre qu'il m'a été particulièrement agréable de lire la conclusion que M. le Professeur CHODAT donne à son intervention :

« Mon idée, dit-il, est la suivante : il est à souhaiter que, dans un bref avenir, les documents obtenus rejoignent et s'intègrent dans les expériences de la génétique classique. C'est là certainement, à mon avis, la perspective qui est la plus probable. Supposer l'existence d'un principe ou d'un mécanisme entièrement neuf serait parfaitement regrettable. »

Pour ma part, je reste donc convaincu que les expériences, dont on nous a donné les résultats, faites, malgré tout, avec l'idée un peu préconçue d'interactions d'ordre chimique, encore, sur bien des points, incertaines pour le complexe vivant, auraient fortement gagné à être, pas à pas, confrontées avec les connaissances de la génétique classique, que nous possédons déjà.

Je ne crois pas agir inconsidérément en conseillant à ceux qui, malgré la variation des espèces en général, et la stabilité très précaire des couleurs du plumage des Oiseaux, voudraient tenter, à leur tour, de reprendre les expériences dont il vient d'être question, de tenir compte des quelques critiques et remarques que je me suis permis de faire au cours de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) LEROY (P.) et BENOIT (J.). — Résultats obtenus sur des sujets de troisième et de quatrième générations, issus de Poules Rhode Island Red, traitées au sang de Pintade.
C. R. Acad. Sci., **256**, 4501 - 4504.
- (2) *Biologie Médicale*, vol. LII, 61^e année, n^o 4, juillet - août 1963. — Sur l'hybridation végétative, pp. 385 - 446.
Ed. Specia, Paris, 1963.

**LA COUPE TYPE DES « MARNES IRISEES MOYENNES »,
DE CONTREXEVILLE (VOSGES) (*)
(ET L'ECHELLE STRATIGRAPHIQUE TYPE
DU TRIAS LORRAIN)**

Pierre L. MAUBEUGE

En mars 1961 se sont tenues à Montpellier les assises d'un Colloque sur le Trias français. Au terme de celui-ci, 140 géologues français et étrangers, dont des spécialistes du Trias, ont émis le vœu que soit définie une échelle stratigraphique locale type pour la série du Trias lorrain.

C'est ainsi qu'une réunion de géologues s'est tenue à Strasbourg le 9 juin 1961, un peu improvisée quant aux délais et personnes convoquées. Néanmoins, des résultats ont pu être obtenus (**).

Bien qu'il s'agisse ici d'aborder un problème descriptif précis, découlant de la réunion de cette Commission, je résumerai succinctement ses décisions concernant le Trias lorrain.

L'échelle de feu G. DUBOIS, avec néologismes, se trouve invalidée. Les noms d'étages, formés par adjonction du suffixe *ien*,

(*) Note présentée à la séance du 15 juin 1961.

(**) Jusqu'ici — date de publication de la présente note — ces résultats n'ont pas été diffusés hors d'un cercle restreint et, en tout cas, ne se trouvent pas publiés. C'est assurément un empêchement radical à leur emploi généralisé. Il est à noter d'ailleurs que cette Commission avait décidé de recevoir des observations et données complémentaires, dont il serait tenu compte dans la rédaction finale. Il n'en a rien été, une partie seulement des observations étant retenue. De même, des détails ont été ajoutés au tableau retenu, élaboré collégalement : par exemple, *Equisetum mytharum* était reconnu à l'unanimité moins une voix, comme sans valeur stratigraphique ; il figure néanmoins comme fossile caractéristique.

doivent correspondre à des stratotypes choisis dans des régions où les formations sont marines et fossilifères.

Pour les unités stratigraphiques locales, il faut associer au nom du lieu, une désignation lithologique et éventuellement paléontologique.

On écarte la multiplication des noms de formation d'extension trop restreinte.

On évite les termes prêtant à confusion car ayant eu des acceptations différentes selon les auteurs.

Enfin, on respecte l'habitude prise en Lorraine d'exclure le Rhétien du Trias, en attendant les décisions découlant de l'étude du domaine marin de cet étage, « en particulier à la suite d'une proposition de sa subdivision en une partie supérieure transgressive rattachée au Lias et une inférieure rattachée au Norien ». Ceci, d'ailleurs, avec mon opposition irréductible, basée sur des faits : à savoir la présence de fossiles marins triasiques dans la série rhétienne terminale de Lorraine (*).

Le tableau élaboré, qui est joint, précise les termes stratigraphiques participant à la composition du Trias lorrain.

Les termes de base ont été conçus comme des formations définies par des caractères lithologiques prédominants, ou caractérisées par un groupe animal ou végétal. Ces formations ont été rassemblées en groupes, qui prennent, régionalement, la valeur des étages de l'échelle chrono-stratigraphique de base. Car la difficulté de classification du Trias lorrain réside dans son caractère à indices marins très peu accusés et sporadiques.

Il est essayé de corréliser cette échelle avec celle de la série type, marine, des étages triasiques. C'est évidemment entreprise délicate et sujette à discussions quasi-permanentes, nul ne l'a contesté.

Le terme de « Grés bigarrés » a été abandonné car il désigne tantôt la partie supérieure du Trias inférieur (« Grés à *Voltzia* ») et « Couches intermédiaires », tantôt l'ensemble du Trias inférieur.

Le « Conglomérat principal » a été considéré comme fin du groupe du « Buntsandstein » et non comme base de la partie

(*) Le Colloque international du Jurassique, de 1962, après étude du stratotype, a confirmé la tendance internationale où les seuls Français faisaient figure de dissidents — sauf rares exceptions — il impose le rattachement du Rhétien tout entier au système triasique. (Note additionnelle).

supérieure, pour tenir compte des affinités pétrographiques. Ceci malgré le caractère transgressif de la formation.

La « Lettenkohle » a été classée dans le Trias moyen pour l'inclure dans le cycle de sédimentation à dominante carbonatée, mais n'a pas été confondue avec le « Muschelkalk » contrairement à l'habitude allemande. Il y a d'ailleurs une évolution des idées à ce propos, chez nos collègues allemands et suisses.

Le terme « Keuper » a été abandonné, car il désigne tantôt l'ensemble des couches groupant la « Lettenkohle » au seul Rhétien, inclus, tantôt les couches allant de la « Lettenkohle » au Rhétien, tous deux inclus.

On notera, sur ce tableau, que, pour les fossiles caractéristiques, la répartition zonale des *Ceratites*, n'est pas celle connue, ni celle portée sur le tableau dont la rédaction m'avait précisément été demandée, plus particulièrement, par la Commission. *Equisetum mytharum* n'avait pas été retenu comme caractéristique, on l'a vu. Quant à *Avicula contorta*, à mon avis et expérience personnels, ce fossile ne descend jamais en dessous du Rhétien, dont il est le fossile caractéristique, pour la région lorraine s'entend (*).

Aussi, je ne retiens pas la colonne « Fossiles caractéristiques », qui se présentait ainsi. *Myophoria orbicularis* était portée comme se développant depuis la « Dolomie à *M. orbicularis* », avec disparition progressive immédiatement sous le « Calcaire à entroques » ; *Ceratites nodosus* caractérisait les « Couches à *nodosus* » ; *C. semipartitus* les « Couches à *semipartitus* » ; *Myophoria goldfussi* partait du toit des « Couches à *nodosus* », commençant à se raréfier au sommet de la « Dolomie limite », pour survivre jusqu'au milieu de la « Dolomie de Beaumont » sans qu'on sache pourquoi pas jusqu'au sommet. *Equisetum mytharum* caractérisait les « Marnes bariolées salifères » (où on n'a jamais vu de fossiles) et les « Grés à Roseaux ». Enfin, *Avicula contorta* s'étendait des « Marnes bariolées supérieures » au sommet des « Grés et schistes à *A. contorta* ».

(*) On notera avec un très vif intérêt que J. RICOUR (Problèmes stratigraphiques et caractères du Trias français, *Mém. B. R. G. M.*, 1963) convenait lors du Colloque de 1961 (p. 25) : « On peut à la rigueur envisager les zones suivantes, Z. à *Equisetum mytharum* du Keuper moyen, quoique ce fossile existe peut-être aussi dans la Lettenkohle » et une « Z. à *Myophoria Goldfussi* du Muschelkalk supérieur, quoique ce fossile ait subsisté jusqu'au Keuper moyen ». Tout stratigraphe est d'ailleurs convaincu, en pareille série, que seuls les niveaux marins à Céphalopodes peuvent fournir des indices valables et précis, de zones paléontologiques.

Cette élimination d'éléments discutables (erreurs matérielles, inexactitudes, etc.) n'enlève strictement rien au tableau par ailleurs défini avec accord unanime.

Je donne ici ce tableau, rédigé collégalement par la Commission désignée, et sous la forme même diffusée par le Secrétaire du Comité Français de Stratigraphie.

Ce tableau doit donc être considéré comme l'échelle stratigraphique officielle du Trias lorrain ; à l'importante correction près, survenue après la rédaction et la présentation du présent travail, de la position officielle du Rhétien comme terme terminal du Trias.

Comme il n'y a pas eu de stratotype désigné à ce propos, le Rhétien étant rangé dans le Jurassique dans le tableau de la Commission, je proposerai personnellement de prendre à l'Ouest de Château-Salins, route de Metz, sur le rebord du plateau du Lias, la coupe type des « Argiles de Levallois » ; c'est là que, en effet, *Levallois* les a signalées pour la première fois ; elles sont actuellement très bien dégagées par les travaux de rectification de la route. Les « Grés et Schistes à *Avicula contorta* » auront leur stratotype pris à Gironcourt (Vosges) ; si la puissance maximum de la formation, pour la Lorraine, ne se rencontre pas là, on y voit très bien, dans les anciennes carrières souterraines, le sommet et la base de la formation, plus les schistes pélitiques, fossilifères ; la coupe de l'étage est complète.

On voit dans ce tableau que le stratotype des « Marnes irisées moyennes » est pris à la « mine de Contrexéville ». En réalité, il avait été décidé, sur ma proposition qu'il s'agissait de l'affleurement récemment ouvert près de cette mine abandonnée, difficilement ou pas accessible. La précision est donc implicite.

Etant précisé que le stratotype est bien celui décrit ci-après, je fournis donc cette coupe, jamais décrite jusqu'ici dans la littérature géologique. Même lentement obscurcie, comme tout profil géologique artificiel, cette coupe risque d'être plus accessible et plus utilisable que des travaux souterrains. On notera en outre que les 0 m 10 indiqués de puissance à la « Dolomie moellon » sont un minimum, et en tout cas pas la puissance au stratotype, qui voisine 6 mètres.

**

Coupe du talus au Sud de la route de Contrexéville à Bulgnéville, près du point 392,8, un peu au SE de l'ancienne mine de charbon, à 4 kms à l'Ouest de la première localité et du Vair :

De haut en bas :

Dans l'ancienne carrière au bord de la route :

2 m : dolomie jaunâtre altérée, formant des dalles plates.

2,70 : bancs plus épais et compacts, avec un gros banc vers le milieu, limité en bas par un feuillet marneux beige-jaunâtre.

0,40 : marne dolomitique et dolomie marneuse, en lits entremêlés.

1 m : banc compact de dolomie jaunâtre et beige jaunâtre, parfois alvéolaire, comme les niveaux précédents.

Puis en suite directe, dans le talus de la route, avec chevauchement d'une partie des deux profils, sur quelques décimètres :

0 m 80 : Dolomie en dalles, beige-jaunâtre, à pâte fine, rarement cristalline ; elle est terreuse d'aspect. Sur 1 cm, l'extrême base est assez marneuse. « Dolomie de Beuamont » (t 7 c).

0,40 : marne gris-vert et rouge lie de vin, en bandes assez minces alternant. La teinte grise est parfois mêlée de très fines stries lies. Quelques passées irrégulières, plus dures, marnolithiques. Passage à (Début du t 7 b).

0,15 : dolomie d'épaisseur un peu irrégulière, marneuse, jaunâtre, avec stries et taches rouge lie. Passage à

0,40 : marnes et marnolithes gris-vert, striées de lie ; vers le milieu, une bande très irrégulière de marne dolomitique jaunâtre.

0,60 : marne essentiellement brun-rouge brique, avec quelques taches et stries gris-verdâtre. En tête, il y a une bande verte, qui peut être dure, marnodolomitique, à taches jaunes.

1,80 : marnes plus ou moins sablo-micacées, dures, à grosses lamelles de muscovite, brun-rouge brique, avec taches et stries verdâtres ou jaunâtres ; les couleurs sont sales, ternes. Les 0,80 de tête sont très sablo-micacés ; le reste est moins détritique et montre plus souvent des couleurs gris-brun, brun-verdâtre, tachées de brun-rouge brique sale, que rouge franc. Passées non sableuses fréquentes (marnolithes), irrégulières (Partie basale du t 7 b supérieur).

Il y a un fort pendage par solifluction vers l'Est, où la « Dolomie de Beaumont » apparaît rapidement abaissée, sur un peu plus de 2 m. de puissance.

Commentaires :

On n'a pas là le passage visible aux « Grés à Roseaux », traversés dans les travaux de la petite mine de lignite, en contrebas. Il doit d'ailleurs y avoir passage progressif par ensablement. Des variations de puissance affectent régionalement, en Lorraine, ces « Marnes bariolées moyennes », sous la « Dolomie de Beaumont ». Il en est de même pour d'autres horizons ; les « Marnes bariolées supérieures » sont ainsi très réduites de Mirecourt à Contrexéville ; il n'en est pas de même vers Dombasle-sur-Meurthe, où la puissance est au maximum.

Il est certainement très difficile sinon impossible, de tracer une limite exacte des « Marnes bariolées moyennes » et des « Grés à Roseaux », vu le caractère indécis des faciès en contact, plus ou moins argileux et plus ou moins détritiques.

Bibliographie :

(Lors de l'impression de cette présente note, deux textes, alors manuscrits, sont parus entre-temps) :

- Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. *Mém. Bur. Rech. Géol. et Min.*, n° 15, 1963, 742 p.
- RICOUR Jean. — Contribution à une révision du Trias français. *Mém. Carte Géol. France*, 1962, 471 p.
- Comité Français de Stratigraphie. *Circulaires en polycopie*.

NOMENCLATURE FRANÇAISE					NOMENCLATURE ALLEMANDE				Nomenclature Alpine			
Système	Séries ou sous-systèmes	Etages	Sous-étages	Formation	Indice	Stratotype		Sous-étages				
Trias	Supérieur	Rhétien	Supérieur	Marnes de Levallois	t 8 b	Château-Salins	Rote Tone des Rhäts	Ko 2	Oberer Keuper	Rhétien		
			Inférieur	Grès et schistes à A. contorta	t 8 a	Gironcourt	Sandstein und schwarze - Tone des Rhäts	Ko 1				
		Groupe des marnes irisées	Supérieur	Marnes bariolées supérieures . .	35 à 40	t 7 e	Autoroute de Nancy	Steinmergelkeuper	Km 5	Mittlerer Keuper	Norien	
				Argiles de Chanville	20	t 7 d	Chanville	Rote Mergel	Km 4			
			Moyen	Dolomie moellon : Dolomie d'Elie Beaumont	0 m	t 7 c	Mine de Contrexéville	Hauptsteinmergel, Plattige Dolomit und Zellendolomit	Km 3			
				Marnes bariolées moyennes	1 à 5	t 7 b		Bunte Mergel				
				Grès à roseaux	15		Domvallier (Vosges)	Schilfsandstein	Km 2			
			Inférieur	Marnes bariolées salifères	150	t 7 a	Varangéville (M.-et-M.)	Salzkeuper	Km 1			Carnien
		Moyen	Groupe de la Lettenkohle		Dolomie limite	2 à 5	t 6 c	Lunéville (chemin creux de la Faisanderie)	Grenzdolomit (ou :) Obere Dolomit	Ku 3	Unterer Keuper (Lettenkohle)	Ladinien
				Marnes bariolées et grésodolomitiques	15	t 6 b	Foschviller plus Téting (grès)	Bunte Mergel	Ku 2			
				Dolomie inférieure	5	t 6 a		Untere Dolomit	Ku 1			
	Supérieur		Couches à semi partitus. Tébratules et Myophoria gc à Cératites	Couches à semi partitus. Tébratules et Myophoria gc	10	t 5 b	Région de Faulquemont (paratype : Héming)	Terebratelkalk	t	Oberer Muschelkalk		
				Couches à nodosus	30			Nodosusschichten	mo 2			
				Couches à entroques	6 à 8	t 5 a		Trochitenkalk	mo 1			
			Moyen	Calcaires et Dolomie : Couches blanches Linéales	5 à 15		Régions de Saint-Avold siège de Faulquemont)	Plattige Dolomiten und Zell- lenkalk	mm 2	Mittlerer Muschelkalk (ou) Anhydrit- gruppe		
	Argiles bariolées			Couches grises avec anhydr et sel	60 à 75	t 4		Bunte Mergel	mm 1			
	Inférieur			Dolomie à Myophoria orbicularis	4 à 5			Dolomit mit M. orbicularis		Unterer Muschelkalk	Anisien ou Virglorien	
				Calcaires ondulés Marnes ondulées	15	t 3 b	Volmunster	Schaumkalk Wellenkalk	mu 2			
				Couches à Térébratules				Terebratelzone				
				Couches à Myacites	30			Myacitenbanke				
				Grès coquillier	20	t 3 a	Soultz-les-Bains	Muschelsandstein	mu 1			
	Inférieur		Groupe du Buntsandstein	Supérieur	Grès à Voltzia	20	t 2 b	Soultz-les-Bains (B.-R.) (Carr. Wilsberg près Phalsbourg)	Voltziensandstein	so 2	Oberer Buntsand- stein	
		Couches intermédiaires			60	t 2 a	(route de Phalsbourg à Lutzelbourg)	Zwischenschichten	so 1			
Moyen		Conglomérat principal (ou Poudingue Sainte-Odile)		20	t 1 p	Sainte-Odile	Hauptkonglomerat	h	Mittlerer Buntsand- stein			
		Grès vosgien		400	t 1 b-c	Dabo	Vogesensandstein Obere Abteilung	sm 2				
Inférieur				Grès d'Annweiler	60	t 1 a	Annweiler (type) Niederbronn (paratype)	Vogesensandstein Untere Abteilung Ecksche Konglomerat	sm 1	Unterer Buntsand- stein		
								Annweiler Sandstein	su			

ETUDE ANALYTIQUE ET CINÉTIQUE
DE LA PYROLYSE DU PROPANE
PUR OU ADDITIONNÉ DE TRACES D'OXYGÈNE (*)

par

René MARTIN (**)

INTRODUCTION

Quelles sont les raisons qui nous ont conduit à entreprendre, en 1959, une nouvelle étude systématique de la pyrolyse du propane, pur ou en présence de traces d'oxygène ?

1. - Bien que de nombreux auteurs aient déjà étudié la décomposition thermique des hydrocarbures saturés, le mécanisme de ces réactions ne paraissait pas définitivement établi.

En effet, on discutait encore l'importance relative des processus moléculaires par rapport à la réaction en chaînes (1).

De plus, alors que ces décompositions étaient généralement considérées comme des réactions homogènes (1), VOEVODSKY (2) faisait état, en 1959, d'une influence importante des parois du réacteur sur la vitesse initiale de pyrolyse du propane, à 610° C et à une pression initiale de 25 mm Hg : la vitesse initiale diminuerait lorsqu'on augmente le rapport surface/volume (***) du réacteur en silice à l'aide de remplissage en baguettes de silice. VOEVODSKY

(*) Note présentée par M. M. NICLAUSE à la séance du 12 décembre 1963.

(**) Avec la collaboration de M. M. DZIERZYNSKI, chimiste-adjoint du C. N. R. S.

(***) En abrégé : rapport s/v.

proposait alors une théorie pour essayer d'interpréter ses observations. Malheureusement, cette théorie ne permet pas d'expliquer une *diminution* de la vitesse initiale de pyrolyse du propane lorsqu'on *augmente* le rapport s/v du réacteur et elle est incompatible avec d'autres observations. Il nous a donc paru utile de reprendre les expériences de VOEVODSKY et de les préciser.

2. - Par ailleurs, ENGEL, COMBE, LETORT et NICLAUSE (3) avaient montré que des traces d'oxygène accélèrent fortement la pyrolyse de divers hydrocarbures saturés (en particulier le propane), du moins dans un réacteur « vide » en pyrex ($s/v \approx 1 \text{ cm}^{-1}$). Mais, dans ces travaux préliminaires, ces auteurs n'avaient pas recherché si les parois du réacteur jouent ou non un rôle dans cette réaction, ni si la présence de traces d'oxygène modifie la composition des produits de pyrolyse du propane. L'influence cinétique des pressions initiales de l'oxygène et du propane n'avait pas été étudiée non plus.

Pour tenter de répondre aux questions qui restaient ainsi posées, nous avons entrepris, en 1959, une nouvelle étude systématique de la décomposition thermique du propane, pur ou additionné de traces d'oxygène, à l'aide d'un *montage statique à volume constant*. Pour suivre l'avancement de la réaction en fonction du temps, nous avons généralement employé la *méthode manométrique* (manomètre différentiel à phtalate de butyle à basse pression ou à mercure à plus haute pression). Mais nous avons aussi utilisé la technique de la *chromatographie gazeuse* pour analyser les produits de décomposition du propane et pour suivre la consommation d'oxygène (dans le cas de la réaction en présence de traces de ce corps). Enfin, nous avons toujours cherché à atteindre la vitesse *initiale* V_0 de la réaction, essentiellement parce que les phénomènes sont généralement plus simples à l'instant initial qu'à un instant quelconque.

**

Nos premières observations et conclusions ont été présentées en 1961-62 (4). L'ensemble de nos recherches a été exposé dans une thèse de Doctorat en 1962 (5) et fera prochainement l'objet de publications détaillées (6).

La présente note a pour but de *résumer* ces travaux.

PREMIERE PARTIE

Etude expérimentale de la pyrolyse du propane pur

1. — Recherche d'effets de parois.

Nos résultats ne confirment pas les effets de parois signalés par VOEVODSKY (2). Nous avons en effet trouvé que la vitesse (en particulier la vitesse initiale V_0) de pyrolyse du propane *pur*, entre 525 et 600° C et à des pressions initiales P_0 comprises entre 10 et 150 mm Hg, est indépendante du rapport s/v ($0,7 < s/v \text{ cm}^{-1} < 16$) du réacteur, que celui-ci soit en silice ou en pyrex. Par exemple, la figure 1 montre clairement le désaccord entre nos observations et celles de VOEVODSKY.

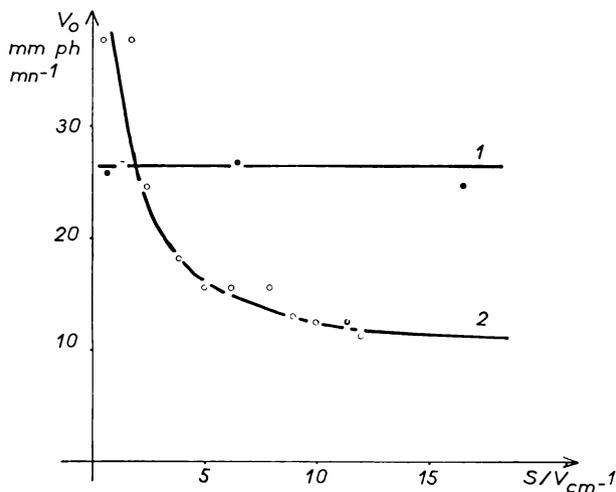


FIG. 1

Influence du rapport s/v sur la vitesse initiale V_0 de pyrolyse du propane.

Réacteur en silice ; $P_0 \text{ C}_3\text{H}_8 = 25 \text{ mm Hg}$.

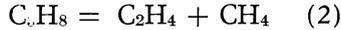
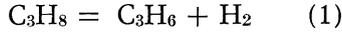
(1) D'après nos expériences à 600° C.

(2) D'après VOEVODSKY à 610° C.

Nous avons noté de plus que la vitesse est pratiquement la même dans un réacteur en silice et dans un réacteur en pyrex, que la paroi (interne) ait été traitée ou non à l'acide fluorhydrique. Le lavage des réacteurs au mélange sulfo-chromique, suivi ou non du dépôt de KCl ou de Pb O sur les parois, n'affecte pratiquement pas, non plus, la vitesse de pyrolyse du propane pur.

II. — Etude analytique de la réaction.

L'étude, par chromatographie gazeuse, des produits de pyrolyse du propane pur montre qu'à faible avancement, la réaction peut être essentiellement représentée analytiquement par les deux équations stoechiométriques :



et que celles-ci ont des importances sensiblement égales vers 550° C (fig. 2).

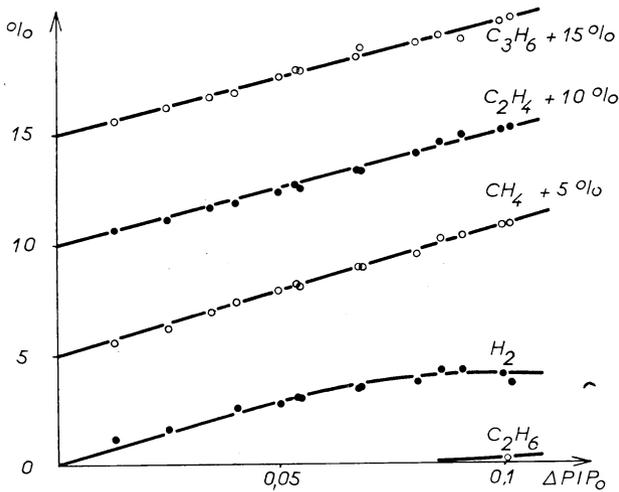


FIG. 2

Produits de pyrolyse du propane pur.
 $P_0 \text{C}_3\text{H}_8 = 27 \text{ mm Hg}$; $T = 551,5^\circ \text{C}$.

Ces résultats sont en accord avec les observations antérieures de STEACIE et PUDDINGTON (7), qui avaient analysé les produits par distillation à basse température à l'aide d'une colonne du type « Podbielniak ».

Par décomposition thermique, une molécule de propane donne donc très sensiblement naissance, en moyenne, à deux molécules de produits gazeux ; ce fait justifie l'emploi de la méthode manométrique pour suivre l'avancement de la réaction et pour déterminer sa vitesse.

III. — Vitesse initiale de pyrolyse du propane pur.

Une nouvelle méthode d'extrapolation (5) (6), plus précise ou plus rapide que les méthodes employées jusqu'ici, nous a permis de déterminer les caractéristiques cinétiques de la pyrolyse du propane pur, à l'instant initial :

- a) entre 200 et 500 mm Hg et vers 550° C, l'ordre initial n_0 est compris entre 1,2 et 1,3 ;
- b) entre 545 et 600° C, l'énergie d'activation globale E_0 est voisine de 67 Kcal/mole pour une pression initiale de 300 mm Hg.

DEUXIEME PARTIE

Etude expérimentale de la pyrolyse du propane en présence de traces d'oxygène

I. — Influence des parois du réacteur.

Nous avons pu mettre en évidence les faits suivants, à propos de la pyrolyse du propane ($25 < P_0 \text{ mm Hg} < 50$, vers 500 - 550° C) en présence de traces d'oxygène (0,5 à 2 % environ).

1. - Dans un réacteur en pyrex ou en silice de *faible* rapport s/v , l'oxygène *accélère* considérablement la pyrolyse du propane à ses débuts, mais cet effet accélérateur n'est observé que pendant un temps très court. Lorsque le rapport s/v augmente, l'effet accélérateur de l'oxygène diminue et finit même, à de *fortes* valeurs du rapport s/v , par se transformer en un effet *inhibiteur* croissant, qui persiste alors pendant un certain temps (fig. 3).

Il est très difficile — voire même impossible — de mesurer la vitesse initiale réelle V_0 de la réaction, lorsque celle-ci est

fortement accélérée par l'oxygène (réacteur de faible rapport s/v) ; en effet, la vitesse est alors initialement très grande et elle décroît très rapidement. Le désir de pouvoir cependant chiffrer l'effet cinétique des traces d'oxygène sur la pyrolyse du propane, nous a conduit à définir une vitesse moyenne (en début de réaction) qui, à la fois, puisse être déterminée

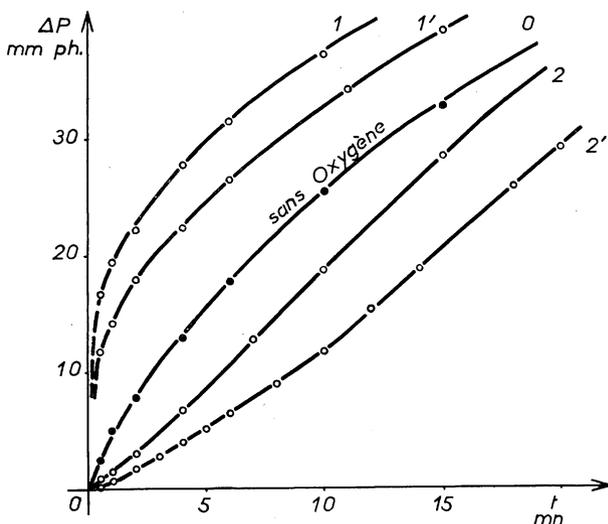


FIG. 3

Influence du rapport s/v du réacteur en pyrex sur la pyrolyse du propane en présence de traces d'oxygène (0,5 %).

$P_0 C_3 H_8 = 25 \text{ mm Hg}$; $T \# 546^\circ \text{C}$.

(1) $s/v = 0,7 \text{ cm}^{-1}$: réacteur vide.

(1') $s/v = 5 \text{ cm}^{-1}$

(2) $s/v = 8 \text{ cm}^{-1}$

(2') $s/v = 9,5 \text{ cm}^{-1}$

} réacteur avec remplissage
(tubes de pyrex)

avec assez de précision et soit cependant proche de la vitesse initiale V_0 . Nous avons convenu de déterminer la vitesse moyenne pendant les 30 premières secondes (1/2 minute), c'est-à-dire la grandeur :

$$V_{1/2} = \frac{\Delta P_{1/2}}{1/2} \text{ mm phtalate} \cdot \text{min}^{-1}$$

$V_{1/2}$ ne représente certainement qu'une valeur *approchée par défaut* de la vitesse initiale réelle V_0 de pyrolyse du propane

accélérée par des traces d'oxygène (*faible* rapport s/v). Au contraire, dans le cas d'un réacteur de rapport s/v suffisamment *grand* pour que l'oxygène ait un effet inhibiteur, $V_{1/2}$ représente avec une bonne approximation (valeur *légèrement approchée par excès*) la vitesse initiale réelle V_0 de pyrolyse du propane *inhibée* par des traces d'oxygène.

Comme le montrent les figures 4 et 5, la vitesse « initiale » $V_{1/2}$ de pyrolyse du propane additionné de traces d'oxygène

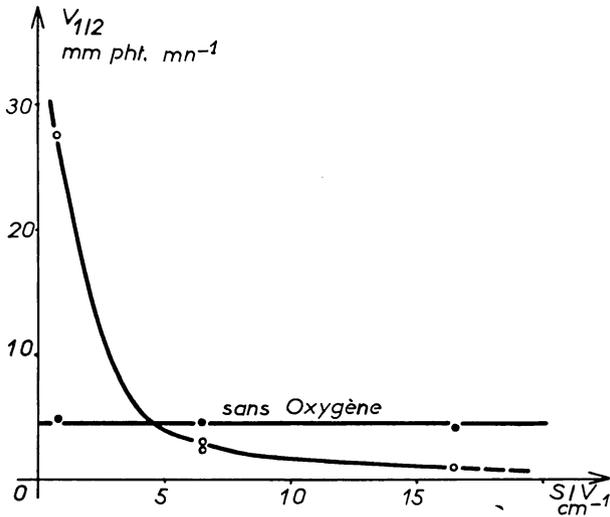


FIG. 4

Influence du rapport s/v du réacteur en silice (remplissage en tubes de silice) sur la vitesse « initiale » $V_{1/2}$ de pyrolyse du propane en présence de traces d'oxygène (0,5 %).
 $P_0 \text{ C}_3\text{H}_8 = 25 \text{ mm Hg}$; $T \# 546^\circ \text{ C}$.

décroit considérablement lorsque le rapport s/v augmente. Ceci traduit une importante influence inhibitrice des parois sur cette réaction. Par exemple, dans les conditions de la courbe 1 de la figure 5, $V_{1/2}$ est divisée par 70 environ, lorsque s/v passe de 0,7 à 9,5 cm^{-1} . L'influence inhibitrice des parois sur la vitesse initiale réelle V_0 (de pyrolyse du

propane en présence de traces d'oxygène) est certainement plus considérable encore.

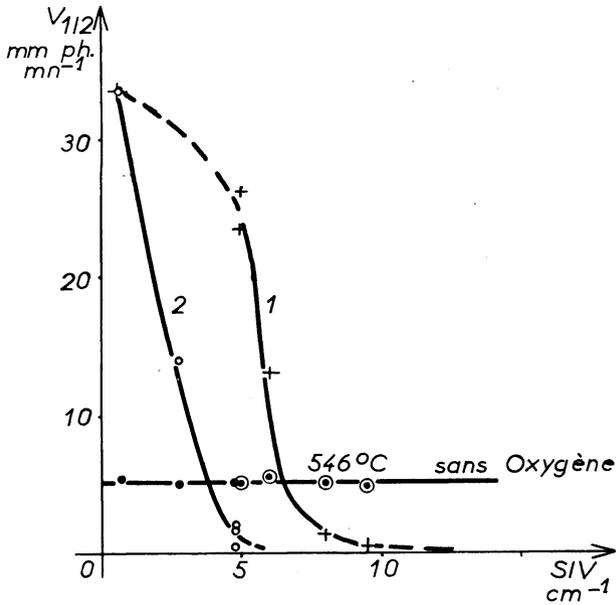


FIG. 5

Influence du rapport s/v du réacteur en pyrex sur la vitesse « initiale » $V_{1/2}$ de pyrolyse du propane en présence de traces d'oxygène (0,5 %). $P_0 C_3 H_8 = 25$ mm Hg.

(1) Remplissage en tubes de pyrex ; T # 546° C.

(2) Remplissage en baguettes de pyrex ; T # 542° C.

2. - Par ailleurs, la vitesse de pyrolyse du propane en présence de traces d'oxygène est très sensible à la nature et à l'état des parois du réacteur.

En effet, à même rapport s/v , la vitesse de la réaction n'est pas la même dans un récipient en silice que dans un vase en pyrex. De plus, la réaction est plus rapide après lavage d'un réacteur en pyrex au mélange sulfo-chromique (fig 6).

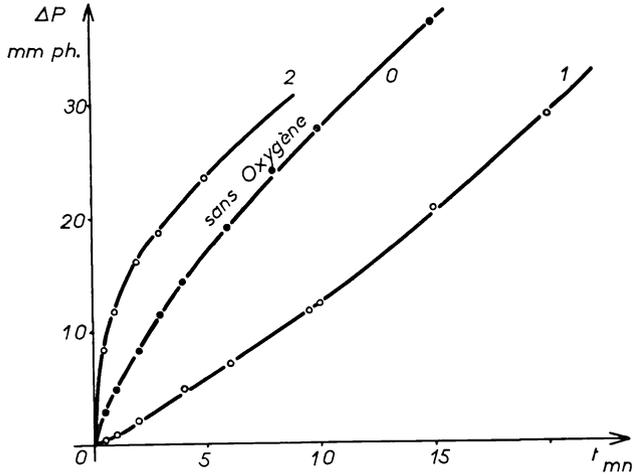


FIG. 6

Influence du lavage d'un réacteur en pyrex ($s/v = 9,5 \text{ cm}^{-1}$) au mélange sulfo-chromique sur la pyrolyse du propane en présence de traces d'oxygène (0,5 %).

$P_0 \text{ C}_3\text{H}_8 = 26 \text{ mm Hg}$; $T = 544^\circ \text{ C}$.

(1) Réacteur non traité.

(2) Réacteur lavé au mélange sulfo-chromique.

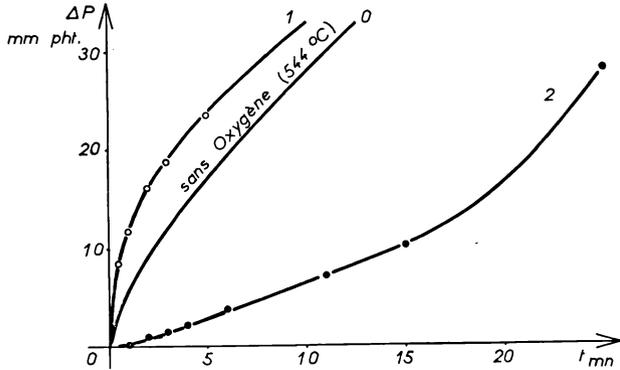


FIG. 7

Influence d'un dépôt de KCl sur les parois d'un réacteur en pyrex ($s/v = 9,5 \text{ cm}^{-1}$) sur la pyrolyse du propane en présence de traces d'oxygène. $P_0 \text{ C}_3\text{H}_8 = 26 \text{ mm Hg}$.

(1) Réacteur lavé au mélange sulfo-chromique ; teneur initiale en oxygène : 0,5 % ; $T = 544^\circ \text{ C}$.

(2) Réacteur précédent traité à KCl ; teneur initiale en oxygène : 1,8 % ; $T = 552,5^\circ \text{ C}$.

Au contraire, un dépôt de KCl sur les parois augmente l'effet inhibiteur de l'oxygène (fig. 7).

L'inhibition de la réaction peut même devenir pratiquement complète pendant quelques minutes lorsque les parois sont recouvertes de PbO (fig. 8).

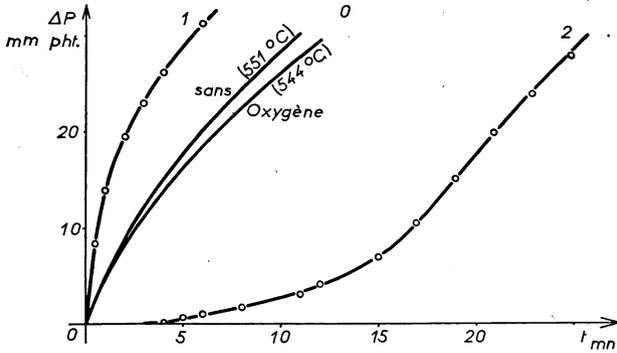


FIG. 8

Influence d'un dépôt de PbO sur les parois d'un réacteur en pyrex ($s/v = 4,6 \text{ cm}^{-1}$) sur la pyrolyse du propane en présence de traces d'oxygène. $P_0 \text{ C}_3 \text{ H}_8 = 27 \text{ mm Hg}$.

- (1) Réacteur lavé au mélange sulfo-chromique ; teneur initiale en oxygène : 0,5 % ; $T = 544^\circ \text{ C}$.
- (2) Réacteur précédent traité à PbO ; teneur initiale en oxygène : 1,8 % ; $T = 551^\circ \text{ C}$.

On voit donc qu'en opérant en présence de certaines parois et de traces d'oxygène, on peut inhiber de façon pratiquement complète la pyrolyse du propane. Ce résultat nouveau, qui a été contrôlé par analyse du système par chromatographie gazeuse, est important. Nous y reviendrons un peu plus loin.

II. — Etude analytique de la réaction.

L'étude analytique par chromatographie gazeuse montre que la stoechiométrie principale de la pyrolyse du propane n'est pas modifiée par la présence de traces d'oxygène, que celui-ci soit accélérateur ou inhibiteur (selon les conditions de parois).

On constate par ailleurs que lorsqu'il accélère la pyrolyse du propane, l'oxygène est très rapidement consommé (l'effet accé-

lérateur n'est alors observé que pendant un temps très court). Au contraire, lorsqu'il inhibe la réaction, l'oxygène n'est consommé que lentement (l'effet inhibiteur persiste alors pendant un temps notable).

III. — Influence des pressions initiales d'oxygène et de propane.

Nous avons étudié l'influence des pressions initiales d'oxygène et de propane sur la cinétique de pyrolyse de cet hydrocarbure en présence de traces d'oxygène, vers 550° C.

A) A pression initiale de propane constante (25 ou 50 mm Hg), on observe l'influence suivante (fig. 9 A) de la pression initiale d'oxygène (moins de 2 %).

1. - Dans un réacteur de « faible » rapport s/v, la pyrolyse du propane est d'autant plus accélérée, à ses débuts, par des traces d'oxygène, que la pression initiale de ce dernier est plus grande.

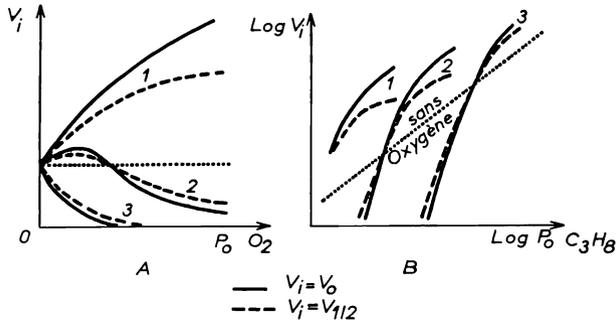


FIG. 9

Influence des pressions initiales d'oxygène (A) et de propane (B) sur la vitesse initiale V_i de pyrolyse du propane (représentation schématique des résultats expérimentaux).

- (1) Réacteur de rapport s/v « faible ».
- (2) Réacteur de rapport s/v « moyen ».
- (3) Réacteur de rapport s/v « élevé ».

2. - Dans d'autres conditions de parois (réacteur de rapport s/v « moyen »), la pyrolyse du propane, en début de réaction, est d'abord un peu accélérée par des traces d'oxygène ; mais, à mesure que la pression initiale d'oxygène

augmente, l'effet accélérateur passe bientôt par un maximum, diminue, puis s'annule et fait enfin place à une influence inhibitrice croissante de l'oxygène.

3. - Enfin, dans un réacteur de rapport s/v « élevé » (par exemple : réacteur avec remplissage, dont les parois ont été recouvertes d'un dépôt de KCl ou de Pb O), on observe seulement une influence inhibitrice de traces d'oxygène sur la pyrolyse du propane à ses débuts et cet effet inhibiteur est d'autant plus important que la pression initiale d'oxygène est plus grande.

B) A pression initiale d'oxygène constante (0,15 mm Hg), on observe l'influence suivante (fig. 9 B) de la pression initiale de propane (entre 10 et 100 mm Hg environ).

A très basse pression initiale de propane, la pyrolyse de cet hydrocarbure est inhibée, en début de réaction, par des traces d'oxygène. Mais, à mesure que la pression initiale de propane augmente, l'effet inhibiteur diminue, puis s'annule et fait enfin place à un effet accélérateur de l'oxygène.

La vitesse initiale de la réaction en présence de traces d'oxygène devient donc égale à celle de pyrolyse du propane pur, pour une certaine pression initiale d'hydrocarbure ; celle-ci est d'autant plus élevée que le rapport s/v du réacteur est plus grand.

TROISIEME PARTIE

Interprétation et discussion des résultats expérimentaux Conclusions

I. — La pyrolyse du propane pur.

Contrairement à l'opinion de VOEVODSKY (2), nous pensons que la pyrolyse du propane *pur*, vers 550 - 600° C, est une réaction purement *homogène* (du moins dans des réacteurs en silice, en pyrex et en pyrex traité à HF ou recouvert de KCl ou de Pb O). En effet, nous n'avons pas retrouvé les effets de parois signalés par cet auteur russe.

Mais alors, comment peut-on expliquer la divergence entre nos résultats expérimentaux et ceux de VOEVODSKY ? Il convient de remarquer que la décroissance de la vitesse que nous avons observée *en présence de traces d'oxygène* lorsque le rapport s/v augmente (cf. fig. 4 et 5) est analogue à celle attribuée par VOEVODSKY à la vitesse de pyrolyse du propane pur (cf. fig. 1 - courbe 2). Le désaccord entre les résultats de cet auteur et les nôtres relatifs au propane *pur* (cf. fig. 1) pourrait donc s'expliquer par la présence de traces d'oxygène (de l'ordre de 0,05 % à 0,1 %) dans les expériences de VOEVODSKY.

Nous avons montré par ailleurs que, dans certaines conditions (en particulier : parois recouvertes de PbO), des traces d'oxygène permettent d'inhiber de façon pratiquement complète la pyrolyse du propane. Ceci prouve clairement que, dans cette réaction, tout *processus moléculaire* de décomposition est *négligeable* devant le mécanisme en chaînes, contrairement à l'opinion d'HINSHELWOOD (1).

Nous pensons donc que la pyrolyse du propane *pur* s'effectue, de façon pratiquement exclusive, selon un *mécanisme en chaînes*, dont tous les processus sont *homogènes* (*).

Il convient de signaler qu'après avoir présenté nos premières observations et conclusions en 1961-62 (4), puis exposé l'ensemble de nos recherches dans une thèse en 1962 (5), nous avons eu connaissance d'une publication de LAIDLER et coll., parue aussi en 1962 (8) ; l'étude expérimentale de la pyrolyse du propane, pur ou en présence de NO, a conduit ces auteurs à conclure, comme nous, mais sur la base d'arguments moins directs, que la décomposition thermique du propane pur (dans un réacteur en silice) est essentiellement une réaction homogène n'impliquant qu'un mécanisme en chaînes

II. — Accélération et inhibition par l'oxygène de la pyrolyse du propane.

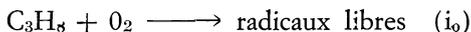
Nous avons montré que, selon les conditions expérimentales, la vitesse initiale de pyrolyse du propane est augmentée ou diminuée (parfois considérablement) par des traces d'oxygène.

Ce *rôle double* de l'oxygène moléculaire peut s'expliquer comme suit, en partant des considérations de NICLAUSF, COMBE

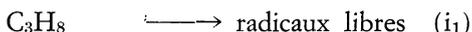
(*) L'éventualité d'une initiation et d'une rupture des chaînes, toutes deux hétérogènes, paraît peu probable, car il faudrait alors que les divers traitements de parois envisagés modifient dans un même rapport les vitesses de ces deux processus, afin que la vitesse globale de pyrolyse du propane pur demeure inchangée.

et LETORT (9) relatives à la concurrence entre mécanismes en chaînes ayant un porteur de chaînes commun dans la réaction complexe entre l'oxygène et une substance organique.

Par réaction avec le propane, l'oxygène provoque l'apparition d'un processus d'*induction*, du type :



Ce nouveau processus d'initiation (i_0) s'ajoutant au processus d'initiation normale :



l'oxygène tend à *accélérer* la pyrolyse du propane.

Nous avons vu par ailleurs que la pyrolyse du propane est une réaction en chaînes propagées par des radicaux libres hydrocarbonés R. (C_3H_7 . ou $\cdot\text{CH}_3$ ou $\cdot\text{H}$). En l'absence d'oxygène, ces radicaux R. ne peuvent propager que la décomposition en chaînes du propane. Mais, en présence d'oxygène, ils peuvent également s'oxyder en donnant naissance à d'autres radicaux libres, oxygénés (par ex. : HO_2 . et $\cdot\text{OH}$). Il se propage alors *simultanément*, dans le milieu, deux types de chaînes : une chaîne de décomposition du propane et une chaîne d'oxydation de cet hydrocarbure. La « chaîne globale complexe » qui en résulte comporte donc un certain nombre de « maillons » représentatifs de chacun des deux types de chaînes et il apparaît de nouveaux processus de rupture des chaînes (disparition de radicaux libres oxygénés). Du fait que la réaction de décomposition et celle d'oxydation du propane ont des porteurs de chaînes communs (R.), ces deux réactions se font mutuellement *concurrence* et, par suite, l'oxygène est aussi susceptible d'*inhiber* la pyrolyse du propane.

Rappelons que nos résultats expérimentaux mettent en évidence une *influence inhibitrice des parois* sur la réaction globale complexe (décomposition et oxydation) du propane additionné de petites quantités d'oxygène. Ces faits semblent indiquer que :

- a) comme le processus d'initiation (i_1) des chaînes de pyrolyse du propane pur, *le nouveau processus d'initiation (i_0) provoqué par l'oxygène est essentiellement homogène* ;
- b) au contraire, *les nouveaux processus de rupture (qui apparaissent en présence d'oxygène) sont, en partie au moins, hétérogènes* (à la paroi), alors que la rupture des chaînes de pyrolyse du propane pur s'effectue en phase gazeuse homogène, comme nous l'avons vu précédemment.

On conçoit donc que l'oxygène moléculaire joue un double rôle dans la pyrolyse du propane — il est à *la fois* accélérateur et inhibiteur — et que l'importance relative de ces deux influences *opposées* et la nature de l'effet global qui en résulte (accélération ou inhibition) dépendent des conditions expérimentales.

On comprend, en particulier, que l'effet global de traces d'oxygène sur la décomposition thermique du propane à ses débuts puisse être accélérateur dans un réacteur de faible rapport s/v et, au contraire, inhibiteur dans un réacteur de fort rapport s/v. Le dépôt de KCl ou de Pb O sur les parois du réacteur augmente l'efficacité de ces parois vis-à-vis des nouveaux processus hétérogènes de rupture, puisque l'influence inhibitrice de l'oxygène sur la pyrolyse du propane est accrue par de tels traitements des parois (cf. fig. 7 et 8). Au contraire, l'importance de ces processus hétérogènes de rupture diminue après lavage d'un réacteur en pyrex au mélange sulfo-chromique, puisque la pyrolyse du propane additionné de traces d'oxygène est plus rapide après une telle modification de l'état des parois (cf. fig. 6).

L'influence inhibitrice des parois mise en évidence ici pour la réaction globale complexe (décomposition et oxydation) du propane additionné de petites quantités d'oxygène est analogue à celle observée dans les réactions d'oxydation proprement dite (en présence d'une concentration notable d'oxygène) de l'hydrogène et de divers hydrocarbures (10).

Sur les mêmes bases, on peut également expliquer l'influence observée (cf. fig. 9) des pressions initiales d'oxygène et de propane sur la vitesse initiale de pyrolyse du propane additionné de petites quantités d'oxygène (5) (6).

Enfin, si, comme nous le pensons, la pyrolyse du propane est une réaction en chaînes propagées par les mêmes processus qu'on soit ou non en présence de traces d'oxygène, il est évidemment normal que la composition des produits principaux de pyrolyse du propane ne soit pas modifiée par la présence de traces d'oxygène, que celui-ci ait une influence globale accélératrice ou inhibitrice. Du point de vue analytique, la présence de traces d'oxygène introduit seulement une stoechiométrie secondaire (d'oxydation du propane).

Il avait déjà été signalé que des traces d'oxygènes accélèrent certaines réactions, tandis qu'elle inhibent d'autres réactions. Mais nous pensons avoir montré, pour la première fois, dans le cas particulier du propane, que, selon les conditions expérimentales, l'effet inhibiteur de l'oxygène sur la pyrolyse d'une substance organique peut l'emporter ou non sur son effet accélérateur.

Le présent travail suggère de nombreuses expériences nouvelles, dont certaines sont déjà en cours d'exécution au laboratoire.

Nous remercions très sincèrement le Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France de l'aide matérielle apportée dans l'exécution du présent travail, et Monsieur le Professeur M. LETORT, de l'intérêt qu'il a bien voulu porter à nos recherches.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Cf. par ex. : STEACIE (E. W. R.). — « Atomic and Free Radical Reactions », 2^e édition, *Reinhold Publ. Corp.*, New-York, 1954.
- (2) VOEVODSKY (V. V.). — *Trans. Far. Soc.*, 1959, **55**, 65.
- (3) ENGEL (J.), COMBE (A.), LETORT (M.), NICLAUSE (M.). — *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1954, 1202 ; *Rev. Inst. Fr. Pétrole*, 1957, **12**, 627.
- (4) MARTIN (R.). — *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1961, 1262.
MARTIN (R.), NICLAUSE (M.), DZIERZYNSKI (M.). — *Comptes Rendus Acad. Sc.*, Paris, 1962, **254**, 1786.
- (5) MARTIN (R.). — *Thèse de Doctorat ès-Sciences Physiques*, Nancy, 1962.
- (6) MARTIN (R.), DZIERZYNSKI (M.), NICLAUSE (M.). — *J. de Chimie phys.* (sous presse).
- (7) STEACIE (E. W. R.), PUDDINGTON (I. E.). — *Can. J. Research*, 1938, **B 16**, 411.
- (8) LAIDLER (K. J.), SAGERT (N. H.), WOJCIECHOWSKI (B. W.). — *Proc. Roy. Soc.*, 1962, **A 270**, 242-254.
- (9) NICLAUSE (M.), COMBE (A.), LETORT (M.). — *J. de Chimie phys.*, 1952, **49**, 605.
NICLAUSE (M.). — *Thèse de Doctorat ès-Sciences physiques*, Nancy 1953 ; *Publ. Sc. et Techn. du Ministère de l'Air*, 1954, n° 292.
- (10) Cf. par ex. : LEWIS (B.), Von ELBE (G.). — « Combustion, Flames and Explosions of Gases ». *Acad. Press*, New-York, 2^e édition, 1961.

Université de Nancy
E. N. S. I. C. et Faculté des Sciences
(Laboratoires de Chimie Générale et de Cinétique Chimique).

Comptes rendus des Séances

SEANCE DU 14 NOVEMBRE 1963

Cette séance est placée sous la présidence du Professeur WERNER ; celui-ci présente les excuses de MM. WEBER, MASIUS, CAMO, VELLETT et PAVAGEAU ; il adresse ses félicitations à M. PAVAGEAU, nommé Chevalier de l'Ordre de Léopold ; à M. HEUERTZ, promu Officier dans l'Ordre des Palmes Académiques et à M. FRENTZ, nommé Chevalier dans le même Ordre ; il présente enfin les candidatures de M. VALLIN (parrains : MM. COUDRY et MAUBEUGE), du Colonel FERACCI (parrains : MM. WERNER et MAUBEUGE), et de M. GRUNVALD, ingénieur aux H. B. L., présenté par MM. WERNER et MAUBEUGE.

M. le Professeur LEGAIT donne lecture du procès-verbal de la séance de juin. (Les excuses de MM. le Professeur URION et CEZARD ont été omises dans le compte rendu de la séance de juin, publié entre temps).

M. MAUBEUGE, après avoir indiqué quel a été le succès de la visite des Etablissements Solvay, organisée par M. PAVAGEAU, et celui de l'exposition de Mycologie, organisée à Saint-Max, par M. CALAFAT indique que le Conseil de la Société au cours d'une de ses réunions a pris position pour demander le classement de quelques sites de notre région, comme suite aux circulaires officielles. Des demandes d'échanges sont présentées par la bibliothèque de l'Université de Würzburg, le Laboratoire de Physique de Jassy et l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich. Le Docteur VILLEMEN adresse en hommage à la Société un exemplaire de son récent « Dictionnaire des termes vétérinaires et zootechniques » (Librairie VIGOT), présenté et commenté par M. MAUBEUGE.

Le Secrétaire Général souligne en outre une bonne nouvelle, concernant une position toutefois encore de principe : la Commission Inter-Conseils généraux a accepté de prendre en considération une aide financière pour nos publications, en tant qu'organisme scientifique majeur et polyvalent lorrain.

Enfin, il communique une photographie du Conseil de Physique Solvay, prise à Bruxelles, en 1911, dont des exemplaires sont tenus à disposition par M. L. PAVAGEAU. Outre d'illustres étrangers, ce document montre notre compatriote lorrain H. POINCARÉ.

Le Secrétaire Général signale avoir reçu, tant oralement que par écrit, des nombreuses marques d'appréciations relatives à la nouvelle présentation

de nos travaux. Il est même venu des lettres à ce propos de plusieurs provinces françaises et de l'étranger.

Il signale, en outre, le programme relatif au 89^e Congrès des Sociétés Savantes à Lyon, en avril 1964, le faisant circuler, à la demande du Comité des Travaux historiques et scientifiques. Puis il attire l'attention sur la création d'un Musée de la Vie paysanne en Gaume à Montquintin (Luxembourg belge), près de Virton. Cette réalisation, due au si actif Conservateur du Musée Gaumais, M. E. P. Fouss, créateur d'une chaîne de Musées en plein air, touche les Lorrains. Cette région, où se dresse la butte témoin de Montquintin, a fait jadis partie d'une même unité politique que la province lorraine ; les problèmes de folklore, technologie, agriculture, ethnographie sont loin d'y être spécifiquement belges.

Il annonce aussi l'envoi des travaux de l'Institut Botanique de l'Académie des Sciences de Cracovie (Pologne).

L'ordre du jour comporte, en premier lieu, une communication de MM. FLORENTIN et PARACHE consacrée au développement et à la structure histologique des synoviales articulaires. Les auteurs à l'aide d'une très riche documentation iconographique montrent à ce niveau des systèmes vasculaires régulateurs dont le dysfonctionnement peut être l'origine de modifications de ces synoviales et principalement de tumeurs.

Divers échanges de vue ont lieu dans l'assistance. Plus spécialement, M. le Professeur E. LEGAIT évoque l'équipement enzymatique des capillaires, peut-être à l'origine de certaines tumeurs par modifications chimiques des parois de vaisseaux.

Le Professeur VEILLET présente une communication consacrée à l'inversion sexuelle et à la glande androgène chez quelques Crustacés et transmet un travail d'un de ses élèves, M. BOURDON, consacré à la biologie de *Dynamene bidentata*, Crustacé Isopode.

M. MAUBEUGE donne devant la Société, en une conférence fort brillante, un aperçu de la structure géologique du bassin ferrifère lorrain, auquel, depuis une vingtaine d'années, il a consacré de nombreuses études.

Après avoir rappelé l'ancienneté de ce bassin connu de longue date et son essor lors de la découverte et l'application du procédé THOMAS permettant le traitement de la minette phosphoreuse, il indique que celui-ci est formé de minerais sédimentaires déposés au Toarcien ; l'oxyde de fer engagé dans les oolites représente un dépôt marin de plateforme continentale, constitué dans un milieu agité ; étudiant ensuite la région ferrifère dans son détail, il montre l'évolution de ses différentes parties expliquant les raisons de l'accroissement des dépôts ferrugineux suivant certains axes.

Cet aperçu géologique donne lieu à une large et intéressante discussion et doit être suivi dans une séance ultérieure d'un exposé concernant l'importance économique de ce bassin ferrifère. Plus spécialement, M. le Professeur FLORENTIN demande notamment des précisions sur les minerais de fer exploités jadis dans la Meuse ; M. MAUBEUGE évoque les données toutes nouvelles modifiant certaines idées antérieures sur les minerais du Crétacé inférieur, à la suite des sondages pétroliers dans la région ; M. le Professeur LEGAIT demande des précisions sur certains de ces sondages dans la Meuse ; M. J. AUROUZE évoque le problème du phosphore, dont il en voit peu *a priori* dans les grès vosgiens mis en cause ; M. MAUBEUGE souligne la concentration biochimique qui lui semble déterminante.

SEANCE DU 12 DECEMBRE 1963

Cette séance est placée sous la présidence du Professeur VILLET ; celui-ci présente les excuses de MM. VINEY, MEUNIER, ANTOINE, WEBER, GRUNVALD et de M^{lle} BESSON ; il adresse à M. COUDRY les condoléances de la Société à l'occasion du décès de sa fille. La candidature de M. Henry MARTIN, maître assistant à l'Institut Chimique (présenté par MM. NICLAUSE et MAUBEUGE), est annoncée.

Après avoir présidé au dépouillement du scrutin des élections triennales, destinées à renouveler le Bureau, il en proclame les résultats : le Professeur FLORENTIN est élu président de la Société ; MM. WERNER et PAVAGEAU l'assisteront comme vice-président ; MM. CEZARD et FRENTZ assureront les fonctions de trésorier ; LEGAIT, celle de secrétaire ; MM. BOLFA, VINEY, NICLAUSE, VILLEMEN, M^{lle} BESSON participeront au Conseil de la Société. Il y avait quatre-vingt-sept suffrages exprimés, dont quatre-vingt-six pour la liste présentée par le Conseil sortant.

L'ordre du jour comporte une communication présentée par le Professeur NICLAUSE, au nom de MM. MARTIN et DZIERZYNSKI, sur une étude cinétique de la pyrolyse du propane pur ou additionné de traces d'oxygène.

M. MAUBEUGE qui, au cours de la séance du 14 novembre, avait abordé l'étude de la structure géologique du bassin ferrifère lorrain complète, dans une nouvelle conférence très écoutée, la description du gisement lorrain ; après avoir donné les caractéristiques du minerai, il rappelle que la notion de « failles nourricières », c'est-à-dire de la localisation des zones les plus riches au voisinage des failles qui sont toutes d'âge tertiaire, est une vue de l'esprit ; il montre quelle est l'étendue probable de ce gisement qui a été retrouvé à plus de 500 mètres de profondeur près de Verdun ; puis il décrit les couches de minerai dont la puissance est variable, mais l'aspect presque toujours lenticulaire ; l'importance des minerai calcaires est soulignée ; la présence de phosphore dans la minette a, d'autre part, valorisé les sous-produits et a permis le développement de l'industrie des engrais.

Le problème économique du Bassin ferrifère lorrain est ensuite l'objet d'une très intéressante étude.

Depuis près d'un quart de siècle, le Bassin lorrain produit près de 95 % des minerais de fer français. En 1960, la Lorraine a extrait 62.725.000 tonnes ; cette extraction diminue actuellement et tombera vraisemblablement, en 1963, à 55.000.000 tonnes. Cette baisse d'extraction est due aux réductions d'achats de l'Allemagne, de la Belgique et Luxembourg, en raison de la présence sur le marché mondial d'une grande quantité de minerais de fer très riches à près de 60 %, provenant soit d'Amérique du Sud, d'Afrique et même d'Asie. L'abaissement du prix des transports maritimes permet à l'industrie métallurgique de s'approvisionner aisément en minerais riches. Cependant, il est clair que la situation même du complexe industriel lorrain, permet de penser que l'importance nationale du Bassin lorrain ne peut être remise en cause et que les fluctuations que peut présenter sa prospérité ne seront que passagère et d'importance mineure.

Une large discussion suit cet exposé, l'auteur répondant à chacune des questions. Plus spécialement, M. PIERRET évoque les découvertes récentes de gisements de fer au Gabon, problème qu'il a entrevu lors d'un récent voyage dans ce pays. M. R. LIENHART évoque les problèmes d'enrichissement de la minette, demandant des précisions techniques. M. VILLET aborde les incidences de politique et économie politique. M. MAUBEUGE donnant très objectivement les propres informations qu'il a sur les points évoqués.

La séance est levée à 19 h. 10.

SEANCE DU 9 JANVIER 1964



LE BUREAU

De gauche à droite : MM. LEGAIT, URION, FLORENTIN, MAUBEUGE.

Cette séance, ouverte à 17 heures, est placée sous la présidence de M. le Professeur P. FLORENTIN, nouveau Président en exercice, qui prononce l'allocution suivante :

Mes Chers Collègues,

Me voici de nouveau chargé, grâce à vos aimables suffrages, de la présidence de la Société des Sciences de Nancy, nouvelle Société Lorraine des Sciences, après une éclipse de dix-huit ans. C'est en effet, le 13 décembre 1945, que j'ai cédé ma place au Professeur OUDIN, Directeur de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, après une période assez tragique pendant laquelle notre Société avait dû suspendre ses séances, au cours des quatre années d'occupation. Cette période était incompatible, pour diverses raisons, avec le fonctionnement régulier d'une Société Savante, considérée comme suspecte par ceux qui estimaient que la Lorraine était un territoire définitivement conquis.

Pendant cette présidence de trois années effectives, interrompue par une syncope de quatre ans, j'avais eu l'immense satisfaction de voir notre Société, déjà centenaire, manifester une activité très enviable, et publier des travaux de qualité. Conférences, communications, démonstrations scientifiques s'inscrivaient chaque mois dans un copieux programme, attirant un auditoire qui réunissait bien souvent plus de soixante personnes, dans l'amphithéâtre de Zoologie de la rue Sainte-Catherine, que le Professeur Lucien CUENOT avait eu l'obligeance de nous prêter.

Un bulletin mensuel éditait l'ensemble de nos publications et plusieurs thèses parurent avec notre estampille. Notre très dévoué et très regretté Trésorier, M. Georges GOURY, gérait nos finances, parfois chancelantes, avec un tel scrupule qu'il en comblait fréquemment le déficit, en faisant appel à ses propres deniers.

Mes successeurs ont eu, certes, une très lourde tâche. Il leur a fallu regrouper nos membres dispersés, renflouer notre trésorerie, susciter de nouvelles candidatures, prospecter les conférenciers et garnir au mieux l'ordre du jour des séances, qui fut fort heureusement bien pourvu, grâce à leur ténacité et leur inlassable activité.

Et je ne puis oublier l'aide très précieuse que nous ont apporté M. LE DUCHAT D'AUBIGNY, secrétaire général, M^{lle} S. BESSON, secrétaire des Séances, et M. CEZARD, notre trésorier, qui a su, dans des circonstances difficiles, maintenir notre budget en parfait équilibre.

Les Sociétés Scientifiques régionales — Académies ou autres Groupements — se sont progressivement éteintes et dissoutes, faute de subsides et d'adhérents. Et c'est le malheureux apanage de notre époque. En ce qui concerne la région de l'Est, nous constatons avec regret que la plupart des Sociétés Savantes de nos trois départements lorrains se sont évanouies, après avoir fourni au public cultivé d'excellents travaux que consultent encore avec intérêt et profit les érudits de toute discipline : Société des Sciences, Lettres et Arts de Bar-le-Duc, Sociétés Philomatiques ou d'Emulation de Verdun, de Montmédy, de Saint-Dizier, des Vosges... et j'en passe.

Seules subsistent autour de nous, mise à part l'Académie de Stanislas toujours très active, l'Académie de Metz, la Société d'Histoire Naturelle de la Moselle, et en dehors de la Lorraine, celles du Doubs et de la Haute-Marne à Langres, dont notre excellent confrère Gustave GARDET demeure un fervent adepte ; Sociétés qui semblent prospères et publient régulièrement leurs travaux.

Mon prédécesseur immédiat, le Professeur VEILLET, que je tiens à féliciter en votre nom pour la récente distinction dont il vient d'être l'objet, assisté de notre dynamique Secrétaire Général, Pierre MAUBEUGE, dont l'inlassable activité mérite d'être soulignée, car il s'est chargé d'une tâche très ingrate et très astreignante, a pensé, avec juste raison, que la Société Lorraine des Sciences pouvait devenir le pivot d'une Académie Lorraine des Sciences, comportant toutes les sections que requiert un tel organisme.

Nous avons adhéré à cette innovation et notre Académie s'est constituée, contrôlée par les responsables de chaque discipline scientifique, nommés par un Comité Directeur parmi les membres les plus qualifiés de notre Société.

Il va sans dire qu'un tel organisme impose à ses dirigeants une lourde charge, une inlassable activité et beaucoup de vigilance. Je fais confiance aujourd'hui à tous ceux de mes Collègues qui ont assumé cette responsabilité.

Pour ma part, j'ai l'intention de tenter — est-ce une utopie — de regrouper autour de nous tous ceux de nos compatriotes lorrains qui ont perdu leur « Almer Mater » et souffrent indiscutablement de la disparition de leur Société locale, en leur proposant d'apporter à la Société Lorraine des Sciences le résultat de leurs travaux.

L'auréole universitaire est parfois factice et sans mésestimer sa valeur, je tiens à souligner que bien des recherches de premier plan ont été poursuivies et menées à bien par des isolés, érudits non pourvus de diplômes officiels. C'est pourquoi je désire attirer dans notre Groupement tous ceux qui, pourvus d'un solide bagage scientifique et d'un certain idéal, voudraient nous faire part des résultats de leurs recherches, si minimes fussent-ils. Il est bien

évident que ces travaux ne seront publiés qu'après un contrôle rigoureux exercé par un Comité de Rédaction que la Société Lorraine des Sciences va être appelée à constituer.

J'ai toujours été un optimiste et je voudrais infuser cet état d'esprit et le dynamisme qui en découle à tous ceux qui m'entourent, dans cette première séance de 1964, où je reprends mes anciennes fonctions. Je fais appel à votre bonne volonté pour me soutenir dans ma tâche, persuadé que, grâce à nos efforts concentrés, nous pourrons conserver à la Société Lorraine des Sciences la place qu'elle mérite et le renom qu'elle a pu acquérir, non seulement dans notre province, mais encore dans le monde scientifique — nos nombreux correspondants en font foi — depuis bientôt cent cinquante ans.

Le Secrétaire Général signale les vœux reçus des Institutions suivantes : Bibliothèque d'Etat de Littérature étrangère à Moscou ; Académie des Sciences de la République Populaire de Roumanie, filiale de Cluj ; Universitäts und Landesbibliothek Sachsens-Anhalt, Halle (Allemagne) ; ceux de notre Collègue Ary STERNFELD, à Moscou.

Les excuses de MM. VEILLET, PAVAGEAU, CAMO, M^{lle} BESSON, M^{lle} FRANÇOIS sont transmises par le Président.



Vue partielle de la salle de réunions (séance du 9 janvier).

Le Président annonce un don de M^{lle} SIMON, parente du disparu, en mémoire de notre collègue GOURY. L'expression de notre gratitude lui sera transmise.

Il adresse, en outre, nos félicitations au Professeur VEILLET, promu dans l'ordre de la Légion d'Honneur.

M. MAUBEUGE, à l'aide de nombreux documents, expose une communication intitulée « Perles des cavernes et dragées calcaires : un mécanisme contemporain de la structure oolithique ». De nombreuses observations effectuées dans les mines de fer lorraines, complétées par l'analyse des eaux

et l'étude des formations aux rayons X, permettent à l'auteur de conclure que ces perles et dragées représentent de simples phénomènes de précipitation chimique dans des eaux riches en sels de chaux et faiblement agitées. L'apport des boues ferrugineuses permet de comprendre la formation des structures zonées. Ces conditions semblent capables d'expliquer la structure oolithique si répandue dans les roches calcaires. Ce sujet avait déjà été abordé sommairement par BLEICHER, dans nos publications, au début du siècle. (Ce travail sera publié *in extenso*, avec figures, dans une revue spécialisée pour le Livre « in Memoriam Michel Lucius », à Luxembourg).

Des observations de biologistes et médecins présents soulignent l'analogie de ces formations avec les concrétions pathologiques zonées, en milieu faiblement agité, de certains organes humains ou animaux.

Dans une conférence, particulièrement appréciée, le Doyen URION fait le point de cette question en pleine évolution : « les acides nucléiques-clef de toute vie ». Rappelant que, depuis la deuxième guerre mondiale, une discipline nouvelle s'est constituée, la biologie moléculaire, qui utilise à la fois des techniques cytologiques et biochimiques, il indique que celle-ci par les progrès extrêmement rapides qu'elle a pu effectuer, sera dans peu de temps en mesure de bouleverser le patrimoine héréditaire et l'avenir des êtres vivants. L'importance des objectifs de la biologie moléculaire l'emporte par conséquence en importance pour l'espèce humaine sur les objectifs de toutes les autres disciplines.

Le Professeur URION rappelle quelle est la structure de l'acide désoxyribonucléique, avec son hélice double torsadée associée par des barreaux ; susceptible de duplication, il est porteur pour chaque espèce de patrimoine héréditaire.

Mais en plus de ses fonctions génétiques, l'A. D. N. contrôle la synthèse des protéines et principalement des protéines enzymatiques par l'intermédiaire de l'acide ribonucléique : celui-ci présente une parenté chimique avec l'A. D. N., mais ne possède pas de structure en double torsade. La façon, dont l'A. D. N. transmet ses ordres à l'A. R. N., résulte d'un code déchiffré seulement depuis peu.

Mais il apparaît, par ailleurs, qu'à côté de ces fonctions déjà essentielles, l'A. D. N. joue encore un rôle-clef dans le mécanisme de la mémoire.

L'étude des acides nucléiques présente pour le virologue un intérêt essentiel en raison de la structure simple des virus et de la possibilité, dès à présent, de préparer des virus artificiels. Diverses maladies et parmi elles le cancer apparaissant comme des conséquences d'informations erronées dans la molécule d'A. D. N. ; il semble possible, par conséquent, d'envisager des modifications de l'A. D. N. à l'aide de virus artificiels non pathogènes et, d'une façon plus générale, d'apporter grâce à cette méthode aux êtres vivants des caractères héréditaires nouveaux.

Cette très intéressante conférence est suivie d'une large discussion en soulignant le très grand intérêt.

La séance est levée à 18 h. 45.

SEANCE DU 14 FEVRIER 1964

La séance est ouverte à 17 heures, sous la présidence du Professeur FLORENTIN.

Les excuses de nos Collègues, MM. les Professeurs VEILLET, URION, LEGAIT, Colonel FERACCI et MM. PAVAGEAU et GRUNVALD, tous deux empêchés d'assister à la séance *in extremis*.

En l'absence du Secrétaire annuel, M. le Professeur LEGAIT, M. MAUBEUGE donne lecture du procès-verbal de la séance de janvier. Celui-ci est adopté sans observations.

M. CEZARD communique le compte rendu financier dressé par M. FRENTZ et faisant apparaître un inquiétant déficit de l'ordre de 8.600 francs pour la fin de 1964, malgré un étalement des publications sur deux années, vu le retard en cours.

Le Président évoque ses projets de démarches près des Collectivités, y compris les autres Départements lorrains. Le Secrétaire Général signale que la demande de subvention déposée près de l'ensemble des Départements lorrains, sur laquelle nous comptons beaucoup vu l'avis entièrement favorable de la Sous-Commission faisant l'examen préalable, a été rejetée. Elle sera éventuellement reconsidérée en fin d'année, toutes les subventions ayant été bloquées sur des programmes prioritaires. Cette subvention, si elle se réalise, concrétisera une reconnaissance de notre Groupement comme foyer scientifique spécifiquement lorrain, polyvalent. Le Président souligne les observations de M. FRENTZ, comme quoi les publications livrées ont un prix de revient supérieur à la cotisation donnée par chaque membre.

Divers membres fournissent des suggestions et observations. Le Secrétaire Général insiste sur l'éventualité de majorations volontaires de cotisations, sur notre effort pour amener des fournisseurs à donner des publicités, justifiées vu la large diffusion de nos publications et la haute tenue de la revue. Plus spécialement, M. AUROUZE évoque la question de scinder les publications, la totalité n'étant livrée que contre une majoration de cotisation en conséquence.

Le Président signale un don de M. R. LIENHART de 150 francs comme contribution d'auteur à l'aide aux publications.

M. MAUBEUGE signale qu'il sera nécessaire d'ajouter au compte rendu financier un don de sa part de 100 francs relatif aux frais de secrétariat, équilibré par une dépense correspondante. Enfin, il serait bon de mettre en évidence la part revenant aux rentrées dans le secteur publicité pour ce budget. Le budget est ensuite approuvé.

Le Président transmet nos félicitations à nos membres, MM. les Professeurs WERNER et CONDÉ pour leur promotion universitaire. Il salue aussi l'assemblée des Collègues venus spécialement de la Moselle, dont le Docteur MASTIUS, président de la Société d'Histoire Naturelle de la Moselle, et M. le Docteur - Vétérinaire M. VILLEMEN. Cette présence souligne l'excellence des relations unissant nos Groupements et Scientifiques des régions voisines.

Il signale enfin, à la demande de notre Collègue, le Professeur MEUNIER, la revue « Horizons d'Argonne », très éclectique de contenu, éditée par le Centre d'Etudes Argonnais, sortant trois fois par an (71, rue Camille-Margaine, Sainte-Menehould).

Le Secrétaire Général signale encore que les vœux des Institutions suivantes nous sont encore parvenus depuis la dernière séance : Kolektiv Muzeja Sumarstva i Lova, Beograd (Yougoslavie) ; Bibliothèque de Littérature Etrangère de l'Académie des Sciences d'U.R.S.S. (Bakou) ; Societatea de Stiinte Naturale si Geografie din R. P. Roumania, si Revista Natura ; Université Mariae Curie-Sklodowska, Lublin (Pologne) ; Société des Amis des Sciences et des Lettres de Poznan (Pologne) ; Statlichen Museums für Tierkunde, Dresden, République Démocratique Allemande ; Université Attila-Jozsel, Szeged (Hongrie) ; Académie des Sciences de Pyongyang (Corée du Nord).

Les candidatures de M. le Professeur J. HILLY, Laboratoire de Géologie, Faculté des Sciences (présenté par MM. AUROUZE et BOLFA) ; BARBIER Jean, Ingénieur Géologue (présenté par MM. AUROUZE et MAUBEUGE) ; BOURGEOIS Claude, Professeur Agrégé (présenté par MM. COUDRY et GUÉRIN), tous à Nancy, sont annoncées.

L'ordre du jour appelle ensuite une série de communications.

M. J.F. PIERRE traite des « Diatomées marines des eaux douces et saumâtres de Lorraine ». Dans les eaux douces et saumâtres continentales, on y trouve en effet des Diatomées marines. Le genre *Coscinodiscus* y est représenté par douze espèces, trouvées dans la Meurthe. Certaines, en conditions acceptables, se multiplient activement, d'autres végètent.

M. FLORENTIN évoque la question d'adaptation avec évolution morphologique des formes marines ; M. PIERRE explique la difficulté du problème, en cours d'étude d'ailleurs ; M. LIENHART signale l'importance de la zoochorie, les oiseaux marins étant très fréquents dans nos régions, même les Mouettes.

M. MAUBEUGE présente la note de M. E. BOUILLON : « Vestiges de l'industrie moustérienne à Laneuveville-devant-Nancy », avec communication des échantillons. De très belles pièces se rapportent à un biface et râcloir moustérien, complétant les découvertes d'industrie paléolithique signalées en divers points de Lorraine par l'auteur. Il s'y ajoute des pièces étranges dont un biface grossier, toujours en quartzite, s'apparentant à la « pebble culture ». M. MAUBEUGE souligne l'intérêt de ce dernier problème et le commente, M. BOUILLON s'étant cantonné dans une pure description et rappel de quelques trouvailles identiques en Europe, vu les problèmes attachés à ces questions litigieuses.

M. FLORENTIN évoque certaines de ses trouvailles de quartzites dans la vallée de la Saulx, la difficulté de cette question des quartzites travaillées et l'opposition qui s'est toujours manifestée contre la présence du Paléolithique en Lorraine ; il est probable que des pièces ont été ainsi écartées ou perdues arbitrairement. Il ne peut pas ne pas évoquer la position bien connue de notre regretté Collègue, G. GOURY, qui était un adversaire résolu du Paléolithique dans nos régions, malgré sa notoriété de Préhistorien.

M. R.G. WERNER a exposé la question de « La gonidie marocaine du Ramalina Usnea », Algue extraite d'un Lichen tropical. Physiologie et morphologie microscopique conduisent à distinguer une espèce nouvelle d'Algue. Une étude très fouillée est donnée à ce propos.

A la suite d'une question du Président, M. WERNER expose n'avoir jamais réussi la synthèse des Lichens obtenue par BONNIER, peut être par chance. Cette synthèse est discutée chez les spécialistes. Peut-être n'était-ce pas la véritable Algue du Lichen qui a été employée pour cette synthèse, car les affinités sont complexes.

Le Docteur N. MASIUS fournit un exposé très documenté sur un sujet

nouveau, ré de la Société moderne et de l'évolution de la Pharmacothérapie qui s'ajoute à quelques corps déjà connus. « Drogues et circulation automobile » sont l'objet de l'exposé non limité aux médicaments. Une notion d'ensemble très claire et synthétique de ce problème social se dégage au terme de cet exposé très apprécié. Un large débat suit cette communication, la question du café et du tabac étant plus spécialement retenue dans les remarques. Le Professeur FLORENTIN élargit les considérations, appliquées ou non-conducteurs, les piétons subissant les effets des substances et participant à la circulation générale.

M. le Professeur BURG a communiqué le résultat de ses observations avec ses collaborateurs, M. T. et L. DUTAILLY : « Identification d'un nouvel isotope radioactif dans les précipitations atmosphériques en 1963 ». Lié aux récentes explosions, cet isotope a pu être identifié grâce à des suggestions de méthodes de recherches fournies par le Professeur MALAPRADE. Il s'agit du Manganèse 54 dépisté en même temps en divers points de France, mais non identifié jusque là. Diverses questions ont trait à la répartition des points de détection, à la quantité de substances impliquée par la méthode.

A la suite de cet exposé et des demandes faites, l'orateur accepte de traiter prochainement du problème de la pollution atmosphérique par radio-activité.

La séance est levée à 16 h. 45.

E R R A T A

Article E. BOUILLON

**« Essai sur la présence de l'homme du paléolithique
ancien et moyen
dans la partie ouest du département de la Meuse »**

pp. 20 - 26, T. 3, N° 1

Lire :

Page 20 : sans aucun doute.

Page 25 : ⁽¹⁾ type moustérien.