

215

Cust 89

Mars 1951

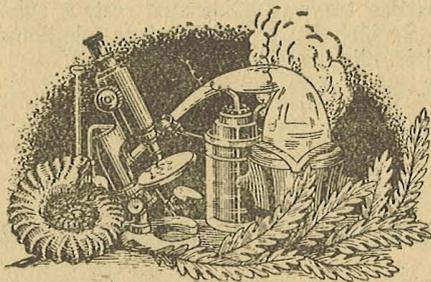
Nouvelle Série - Tome X

Numéro 2-4

**BULLETIN**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ DES SCIENCES**  
DE  
**NANCY**  
(FONDÉE EN 1828)

TRIMESTRIEL

Abonnement annuel : 300 fr.



NANCY

IMPRIMERIE GEORGES THOMAS

Angle des rues de Solignac et Henri-Lepage

1951



---

**BULLETIN**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ DES SCIENCES**  
DE  
**NANCY**  
(Fondée en 1828)  
SIÈGE SOCIAL :  
Institut de Zoologie, 30, Rue Sainte-Catherine - NANCY

---

SÉANCE DU 11 JANVIER 1951

---

**MISE AU POINT DES CONNAISSANCES ACTUELLES  
RELATIVES A LA PONTE  
ET AU DÉTERMINISME DU SEXE CHEZ L'ABEILLE**

Par le Dr MOREAUX

---

Si j'aborde aujourd'hui la question de la ponte et du déterminisme du sexe chez l'abeille, ce n'est pas dans le but d'apporter une solution à une question complexe et encore fort obscure; mais je voudrais tenter d'en faire le point et exposer les multiples hypothèses qui ont été émises pour tenter de la résoudre, dans l'espoir que de la discussion qui suivra cet exposé pourront émaner des directives précieuses pour des recherches ultérieures.

On sait que la reine d'abeilles, généralement accouplée une seule fois au début de son existence et génératrice unique de toute sa famille, effectue une double ponte: ponte parthénogénétique arrhénotoque d'œufs non fécondés, déposés en grands alvéoles hexagonaux de 32 mm<sup>2</sup> environ de section, et ponte d'œufs fécondés, dont naissent des femelles-ouvrières (et

dans certaines conditions des reines), déposés, eux, en petits alvéoles hexagonaux d'environ 23 mm<sup>2</sup> de section.

La pathénogénèse arrhénotoque des abeilles a été bien établie par DZIERZON et confirmée par différents faits, en particulier :

1° Du fait que des observateurs tels que SIEBOLD, LEUCKART, PETRUNKEWITCH, KULAGIN, NACHTSHEIM, s'ils ont observé la présence constante d'un spermatozoïde dans les œufs destinés à donner des ouvrières, n'en ont jamais constaté la présence dans des œufs destinés à donner des faux-bourçons;

2° Du fait que les individus qui naissent des œufs pondus en grands alvéoles sont, chez l'abeille, haploïdes (16 chromosomes) comme le sont, après réduction chromatique, les ovules dont ils procèdent, alors que les femelles nées d'œufs pondus en petits alvéoles sont diploïdes (32 chromosomes) du fait qu'aux chromosomes provenant de l'ovule après réduction chromatique s'ajoutent les 16 chromosomes du spermatozoïde;

3° du fait que les faux-bourçons n'héritent manifestement que des caractères maternels, n'ayant reçu aucun apport de gènes paternels;

4° du fait qu'une reine non fécondée, ne disposant, par conséquent, pas de spermatozoïdes dans sa spermathèque, est arrhénotoque, n'engendrant donc que des individus mâles.

Un problème curieux et non résolu est celui que pose la ponte même de la reine et la répartition systématique et exacte de ses deux sortes d'œufs dans les alvéoles différents des rayons de sa ruche.

Pour une meilleure compréhension des faits, je crois devoir rappeler succinctement l'anatomie de l'abeille et le processus de sa ponte.

Dans son long abdomen elle présente deux énormes ovaires auxquels font suite deux oviductes qui semblent s'anastomoser pour former une sorte de vagin sur le côté duquel est appendue une minime cavité sphérique, la spermathèque, et qui s'ouvre à l'extérieur par une vulve au contact même de l'appareil vulnérant dont le style, chez la reine, paraît fonctionner comme oviscapte.

Lors de l'accouplement unique la spermatophore, émanant du tractus génital du faux-bourdon, est emmagasinée dans la spermathèque de la reine qui est ainsi farcie d'un nombre considérable de spermatozoïdes.

Quand un ovule descendu par un oviducte est fécondé par un spermatozoïde issu de la spermathèque, il est déposé par la pondeuse dans un alvéole de cire de petite taille où, après métamorphoses, naîtra une femelle; si, au contraire, un œuf n'est pas fécondé lors de son expulsion, la reine le dépose dans un grand alvéole où indubitablement naîtra un faux-bourdon. Et jamais, en conditions normales, la reine ne commet d'erreur dans la répartition de sa double ponte, fait curieux, comme je viens de le dire, dont on ignore le processus et dont de nombreux biologistes ont tenté de trouver les raisons.

En solution de la question, DZIERZON a d'abord considéré que la reine est, sans doute, maîtresse de sa spermathèque et capable de la faire fonctionner à volonté pour permettre l'issue d'un spermatozoïde destiné à féconder au passage un œuf qu'elle va déposer en petit alvéole ou, au contraire, de s'opposer à l'ouverture de sa spermathèque quand elle veut pondre en grand alvéole un œuf arrhénotoque. Cette hypothèse semble a priori peu soutenable.

D'autres auteurs ont supposé que c'est par action réflexe, quand la reine se trouve en présence de l'un ou l'autre type d'alvéoles, que s'ouvrirait ou demeurerait fermée sa spermathèque; hypothèse également bien gratuite.

Puis a été envisagée une théorie que, par néologisme, j'appellerai « théorie mécaniste ». C'est ainsi que DZIERZON a pensé que le fait, pour la reine, de plonger son abdomen dans un alvéole étroit serait la cause d'une compression et d'une expression de sa spermathèque et, partant, de l'issue d'un spermatozoïde destiné à féconder un œuf en transit dans son vagin, cette expression mécanique ne se produisant pas quand la reine pond en grands alvéoles de mâles. De même DADANT a considéré que l'écartement des pattes postérieures de la reine qui pond en grand alvéole s'opposerait à l'expression de la spermathèque et, par conséquent, à la fécondation d'un ovule transitant,

Cette théorie mécaniste a été également soutenue, en 1905, par BRESLAU qui considéra que lors de la ponte un œuf destiné à donner une femelle est pressé par sa partie supérieure contre l'ouverture de la spermathèque, ce qui provoquerait l'issue d'un spermatozoïde et la fécondation de cet œuf. Mais, ce que n'explique pas BRESLAU, c'est la raison pour laquelle les œufs destinés à donner des femelles subissent seuls cette action et non ceux destinés à donner des mâles.

D'autre part, d'après ces diverses hypothèses, il faudrait admettre qu'un seul spermatozoïde soit issu de la spermathèque au moment précis du transit d'un œuf à féconder et qu'aucun autre ne soit expulsé dans le vagin qui serait, par hasard, susceptible de féconder erronément un œuf pondu en grand alvéole. Or il est bien prouvé qu'aucune erreur de ce genre ne se produit et que, indubitablement, tous les œufs pondus en grands alvéoles demeurent non fécondés et donnent naissance à des faux-bourçons.

D'ailleurs si l'hypothèse de l'issue d'un unique spermatozoïde au moment précis du passage d'un œuf à féconder était vraie, relativement peu de spermatozoïdes emmagasinés dans la spermathèque seraient utilisés au cours de la vie de la reine eu égard au nombre considérable de spermatozoïdes qu'elle a reçus lors de l'accouplement. En effet, BUTTEL-REEPEN a évalué à 200.000.000 ce nombre et si l'on admet qu'une reine particulièrement prolifique pondre 2.000 œufs par jour pendant huit mois de l'année et pendant quatre années d'existence, c'est un total de 1.920.000 œufs et, par conséquent, du même nombre de spermatozoïdes qui seraient utilisés. La spermathèque ne serait donc jamais épuisée et, à la fin de l'existence de la reine, elle contiendrait donc encore plus de 198.000.000 de spermatozoïdes. Or cette conception est contredite par les faits, puisque l'on sait que sur le déclin de son existence une reine a totalement épuisé sa spermathèque et est, de ce fait, devenue « bourdonneuse », ne pouvant plus donner naissance qu'à des individus mâles parce que provenant d'œufs dont la fécondation a été rendue impossible par carence de spermatozoïdes.

D'ailleurs le Frère François RUEHER, sur les conceptions duquel je reviendrai, considère lui que *tous* les œufs, indis-

tinctement, sont enveloppés de spermatozoïdes lors de la ponte. Ainsi s'expliquerait, au contraire, l'épuisement progressif de la spermathèque qui se viderait à jet continu.

D'autre part, à la théorie mécaniste qui veut que la spermathèque soit exprimée par la compression de l'abdomen lors de la ponte en petits alvéoles s'opposent certains faits :

1° une jeune reine, privée expérimentalement de grands alvéoles, peut être amenée à pondre des œufs arrhénotoques en petits alvéoles, particulièrement quand le besoin d'essaimage de sa colonie se fait sentir ;

2° on a constaté inéluctablement la ponte de reines en œufs fécondés directement en alvéoles royaux, c'est-à-dire très vastes et dans lesquels l'abdomen de la pondreuse ne subit, par conséquent, aucune compression, constatation faite couramment par de nombreux apiculteurs et qu'avaient déjà mentionnée DADANT et RICHARD ;

3° des apiculteurs, dans le but de sélectionner des abeilles plus grosses (à appareil de succion plus développé) ont offert à des reines des alvéoles artificiels d'ouvrières plus spacieux que normalement et dans lesquels se sont cependant développées des femelles, alors que la compression n'entraîne pas en jeu dans la ponte.

Pour toutes ces raisons primordiales la théorie mécaniste ne semble donc pas pouvoir être plus longtemps soutenue.

A cette théorie se rattache une hypothèse, également mécaniste, émise par certains auteurs qui veulent que ce soit le volume des œufs en transit qui s'oppose à l'ouverture de la spermathèque, les œufs mâles étant, à leurs yeux, plus volumineux que ceux destinés à être fécondés et à donner naissance à des femelles. Une telle hypothèse est d'emblée à éliminer, tout d'abord parce qu'aucun observateur n'a jamais constaté aucune différence de volume entre les œufs pondus en grands et petits alvéoles et, d'autre part, parce qu'il faudrait que la reine ait conscience de la différence de volume des œufs pour les répartir sans erreur entre les deux types d'alvéoles.

Quelques biologistes ont émis, sans aucune observation ni expérience d'ailleurs, l'idée que tous les œufs pondus seraient indistinctement, lors du transit vaginal, enrobés de liqueur

spermatique; mais que les spermatozoïdes entourant les œufs pondus en grands alvéoles seraient inhibés dans leur action fécondante, ou peut-être même tués, par une substance qu'au moment de la ponte la reine émettrait par son appareil vulnérant. Actuellement aucune constatation ne permet de confirmer ou d'infirmer semblable hypothèse.

En opposition de la théorie de la répartition consciente ou réflexe de la ponte et de la théorie mécaniste que je viens d'exposer brièvement se placent d'autres hypothèses qui dénie à la pondeuse toute action déterminante sur le sexe des œufs, mais attribuent cette action aux abeilles-ouvrières de la ruche. D'après leurs auteurs tous les œufs ayant transité dans le vagin seraient indistinctement enrobés de spermatozoïdes, mais, aussitôt leur dépôt dans les alvéoles, les ouvrières interviendraient sur les œufs pondus en grands alvéoles pour s'opposer à leur pénétration par un spermatozoïde et, partant, à leur fécondation.

C'est ainsi que le Frère François RUEHER a considéré qu'aussitôt la ponte des œufs en grands alvéoles les ouvrières de la ruche les lècheraient pour en soustraire les spermatozoïdes et s'opposer à la fécondation. Ce religieux a, ainsi que l'avait déjà pratiqué un certain Modeste B. (dont le nom exact ne nous est pas connu) encagé des reines pendant leur ponte en grands alvéoles et dit avoir constaté que les œufs, ainsi soustraits à l'action des abeilles de la ruche, étaient à l'origine d'ouvrières et non de mâles comme on pouvait s'y attendre.

Mais: 1° ces expériences n'ont pas été entièrement confirmées et ont même comporté un certain nombre d'échecs, alors que pour la confirmation de l'hypothèse aucune erreur ne pouvait être tolérée; 2° ANGELERI a considéré que lors de son encagement en ponte, la reine subissait une carence alimentaire du fait qu'elle était soustraite à ses ouvrières-nourrices et qu'en raison de cette carence elle n'était plus capable d'enfanter qu'une lignée femelle, alors que la suralimentation lui permettait seule de procréer à une lignée mâle.

D'ailleurs si l'on adoptait la théorie du Frère François RUEHER il faudrait admettre que les spermatozoïdes enrobant un œuf dès son passage dans le vagin aient la sagesse

d'attendre patiemment, un instant si court soit-il, que les abeilles viennent ou non les soustraire à leur action fécondante, alors qu'un micropyle béant les sollicite dans leur fonction. Il s'établirait donc, pour les œufs destinés à donner des mâles, un véritable match de vitesse entre les spermatozoïdes qui ne demandent qu'à entrer en action et les abeilles qui veulent par léchage s'opposer à leur fonction. La chose paraît pour le moins assez peu vraisemblable.

Quelques apiculteurs, également partisans de l'inhibition de la fécondation par les abeilles-ouvrières de la ruche, ont insinué que peut-être celles-ci déposeraient à la surface des œufs pondus en grands alvéoles une substance qui obturerait le micropyle; mais cette imagination ne paraît pas admissible, car dans ce cas encore il faudrait supposer qu'entre le moment du transit vaginal et celui de l'intervention des ouvrières les spermatozoïdes aient la patience d'attendre l'obstruction du micropyle.

Dans le même ordre d'idées d'autres auteurs ont émis l'hypothèse que, tous les œufs étant indistinctement enrobés de spermatozoïdes, ce serait la nourriture spéciale que les ouvrières de la ruche déposeraient autour de ceux pondus en grands alvéoles qui inhiberait l'action des spermatozoïdes.

Mais cette théorie est d'emblée contredite par les faits. En effet, LEUENBERGER a montré, par des observations probantes, que les abeilles de la ruche n'apportent une nourriture quelconque aux insectes en métamorphoses que quand ils ont atteint le stade larvaire et jamais au stade embryonnaire. ROUSSY a confirmé ce fait et a établi indubitablement que ce n'est, au plus tôt, qu'à la fin du troisième jour de la phase embryonnaire, quand la larve déjà formée dans l'œuf effectue ses premières ondulations destinées à en briser le chorion, que les abeilles commencent à lui apporter de la nourriture et il est certain qu'à ce moment la fécondation est déjà opérée.

D'ailleurs à la théorie de l'intervention des ouvrières dans le déterminisme du sexe DEVAUCHELLE oppose cette judicieuse remarque: quand une colonie subit, en fin d'hiver, un orphelinage alors que n'existe encore dans la ruche que quelques alvéoles contenant des œufs, les abeilles, poussées par l'instinct de la conservation de leur famille, s'empressent

d'élever exclusivement une ou plusieurs reines. Or, si elles avaient le pouvoir de différencier des mâles, pourquoi, poussées par le même instinct, ne s'empresseraient-elles pas de procréer également des faux-bourçons dont elles doivent avoir conscience que l'action sera nécessaire pour la fertilisation de la future reine ?

A la théorie de la différenciation du sexe par l'alimentation se rattache celle de LANDOIS qui voulait, lui, que tous les œufs soient indistinctement fécondés, mais que ce soit seulement au stade larvaire que se différencie le sexe sous l'influence de la nourriture dispensée aux larves, nourriture de composition différente suivant qu'il s'agit d'œufs pondus en grands ou petits alvéoles, de même que c'est sous l'influence de la diversité de composition de l'alimentation qu'une larve femelle évolue dans le sens ouvrière ou dans le sens reine.

Or si l'on admettait ainsi que tous les œufs soient indistinctement fécondés comment expliquer que les êtres qui en dérivent soient différents quant à leur potentiel chromosomique et que les mâles soient haploïdes et les femelles diploïdes ?

D'autre part, je rappelle que SIEBOLD, LEUCKART et autres n'ont, au cours de leurs minutieuses observations, jamais décelé la présence de spermatozoïde dans les œufs destinés à donner des individus mâles.

A côté de toutes ces théories demeurées à l'état d'hypothèses, souvent peu soutenables, certains auteurs ont émis l'idée que les ovaires de la reine offriraient deux descendance différentes, l'un donnant naissance à des œufs immuablement parthénogénétiques et l'autre à des œufs susceptibles de fécondation lors de leur transit. Ces auteurs ont même été jusqu'à considérer que tous les ovules d'un des ovaires seraient dépourvus de micropyle et, par conséquent, inaptes à la fécondation. Or, rien n'est moins prouvé parce que les ovaires sont absolument identiques au point de vue ovogénèse et constitution histologique et parce que jamais on n'a observé l'absence de micropyle chez aucun œuf, qu'il soit pondu en grand ou petit alvéole.

Par contre une théorie séduisante et qui se rapproche de la précédente est celle exposée, en 1901, par un bénédictin

italien, **BENUSSI-BOSSI**, après une minutieuse étude anatomique de l'abeille. **BENUSSI-BOSSI** (dont, à notre regret, nous n'avons pu jusqu'à ce jour nous procurer les écrits) a considéré que les deux oviductes de la reine, très voisins l'un de l'autre et même accolés, demeureraient cependant absolument distincts, aboutissant respectivement à ce que l'on a coutume de considérer comme les palpes de l'aiguillon, qui ne seraient, en réalité, que les extrémités également distinctes des deux oviductes. Seul l'oviducte gauche serait en rapport avec la spermathèque et, partant, seuls les œufs descendant de l'ovaire gauche seraient fécondés, l'ovaire droit donnant toujours une ponte arrhénotoque.

Cette théorie, d'une remarquable simplicité, expliquerait clairement la double ponte en alvéoles différents, la reine pondant par son oviducte droit des œufs pathénogénétiques en grands alvéoles et par son oviducte gauche des œufs fécondés en petits alvéoles.

Je ne ferai qu'une remarque au sujet de cette conception : il est étrange que la nature n'ait pas prévu, dans une différence de volume et de constitution des ovaires, la minime ponte des reines en individus mâles (quelques milliers) au cours de leur existence par rapport à l'immense ponte en individus femelles (des centaines de mille) et qu'au cours des temps il ne se soit pas tout au moins produit une adaptation des deux ovaires à cette différence numérique de ponte entre eux. Or l'examen morphologique et histologique des ovaires d'une même reine ne révèle aucune différence de volume et de constitution, les deux ovaires présentant un nombre analogue de quelques 160 à 180 canaux dans lesquels se fait l'ovogénèse.

Il est une autre hypothèse qui semble actuellement rallier les suffrages de quelques biologistes : elle veut que la spermathèque demeure absolument close à certaines périodes de l'année, époques où la reine est appelée à engendrer des mâles en vue, par exemple, d'un essaimage ou de l'éventuelle fécondation d'une reine à naître. En dehors de ces courtes périodes la ponte serait exclusivement sexuée, donc à descendance femelle.

**MATHIS**, ayant constaté qu'une reine en pleine ponte pathénogénétique au sein d'une colonie peu peuplée change im-

médiatement la destinée de sa ponte si on la place dans une colonie de forte population, a considéré que les époques de ponte en individus mâles seraient régies par la densité de la population de la colonie d'abeilles.

Mais alors il est difficilement explicable que dans une même journée, ainsi que je l'ai maintes fois constaté, une même reine pondre alternativement une série d'œufs fécondés et une série d'œufs parthénogénétiques sans que subsistent dans son vagin quelques spermatozoïdes qui risqueraient de féconder fortuitement des œufs destinés à donner des mâles en grands alvéoles, fécondation fortuite et erronée qui ne se produit jamais.

Corroborant la même hypothèse d'époques variées de pontes, d'autres biologistes ont considéré que dans les époques de ponte exclusive en éléments mâles il y aurait hypertrophie des ovaires qui expliquerait l'obstruction de la spermathèque. Or personnellement j'ai sacrifié quatre reines de même souche, deux en pleine ponte parthénogénétique et deux en ponte sexuée; j'ai méticuleusement examiné et mesuré leurs ovaires et je n'ai trouvé absolument aucune différence de volume, ni de constitution, entre les ovaires des deux premières et ceux des deux dernières reines.

Enfin certains auteurs ont attribué la carence de fécondation des œufs parthénogénétiques à un refroidissement de la reine, refroidissement qui diminuerait la vitalité des spermatozoïdes contenus dans la spermathèque au point de les rendre inactifs. Ils basent leur conception sur des expériences de BERLEPSCH qui a constaté qu'après 36 heures d'emprisonnement en glacière une reine serait devenue arrhénotoque du fait que les spermatozoïdes contenus dans sa spermathèque auraient été tués par refroidissement. Ils rapprochent de cette constatation le fait que dans les ruches les alvéoles de couvain mâle sont généralement plus périphériques et, partant, moins chauds que ceux de couvain femelle.

Seules, bien entendu, de délicates mensurations thermométriques permettraient d'apprécier la différence de température entre les deux types d'alvéoles suivant leur situation dans la ruche; mais, à priori, il paraît peu vraisemblable que cette différence puisse être telle qu'elle influe sur la vitalité

des spermatozoïdes contenus dans la spermathèque de la reine ou déversés autour des œufs.

Si aucune des hypothèses émises n'a jusqu'à présent éclairci le mystère de la régularité absolue de répartition par la reine des œufs parthénogénétiques en grands alvéoles et des œufs fécondés en petits alvéoles, on peut considérer, par contre, qu'aucune n'a infirmé la théorie de DZIERZON d'une double ponte des reines d'abeilles, ponte parthénogénétique arrhénotoque d'une part, et ponte sexuée donnant naissance à des individus femelles d'autre part.

Et cependant certains auteurs ont cherché à contrecarrer la théorie de DZIERZON. C'est ainsi qu'un Belge, MONNAIE (qui aurait travaillé avec BRIEN, directeur du Laboratoire de Biologie de l'Université de Bruxelles) considère que tous les œufs sont indistinctement fécondés par un spermatozoïde et que les œufs non fécondés demeurent toujours stériles, tout en n'expliquant pas la raison pour laquelle les œufs pondus en grands alvéoles évoluent dans le sens mâle et ceux pondus en petits alvéoles dans le sens femelle.

On pourrait de prime abord penser qu'une telle hypothèse est insoutenable du seul fait que les mâles sont haploïdes en raison de la carence d'apport de chromatine mâle et que, par conséquent, il ne peut y avoir pénétration d'un spermatozoïde dans l'ovule.

Toutefois à la lumière des connaissances biologiques contemporaines on pourrait alors admettre que l'on se trouve en présence d'un cas de gynogénèse, le spermatozoïde qui pénètre un œuf pondu en grand alvéole ayant un effet d'activation et de régulation astérienne, mais ne produisant pas la régulation chromosomique, la chromatine mâle étant ou résorbée ou expulsée. Il n'y aurait, en somme, que fécondation partielle, le nouvel être n'hériterait pas du génome et, partant, des caractères paternels, alors que dans le cas d'œufs pondus en petits alvéoles la fécondation serait totale, le spermatozoïde produisant à la fois l'activation, la régulation astérienne et la régulation chromosomique du fait de son apport d'un centrosome et de chromatine nucléaire mâle.

Mais alors il y a lieu de se demander quel facteur interviendrait chez les œufs pondus en grands alvéoles pour inhi-

ber la régulation chromosomique sans entraver l'activation et la régulation astérienne.

A l'encontre de cette hypothèse d'une fécondation partielle et de la pénétration par un spermatozoïde des œufs destinés à donner des individus mâles, je rappelle une fois encore que des observateurs minutieux, en particulier PETRUNKEWITCH, KULAGIN, NACHTSHEIM n'ont jamais, au cours de nombreuses observations décelé la présence de spermatozoïde dans ces œufs alors qu'ils en ont au contraire nettement établi la présence dans ceux destinés à donner des abeilles-ouvrières.

A l'appui de sa théorie MONNAIE considère qu'un œuf non fécondé demeure absolument stérile, incapable de donner naissance à aucun individu mâle ou femelle. Une telle assertion est en opposition formelle avec les faits sans cesse constatés en apiculture: il est absolument indubitable, en effet, qu'une reine qui n'a subi aucun accouplement et dont la spermathèque est, par conséquent, demeurée vide, est arrhénotoque, donnant exclusivement une descendance mâle provenant d'œufs non fécondés, qui sont à l'origine de métamorphoses normales et ne sont donc pas stériles. Il en est de même des reines vieilles dont la spermathèque est épuisée et d'abeilles-ouvrières orphelines qui, poussées par l'instinct de conservation de leur famille, se mettent éventuellement à pondre alors que leur constitution anatomique ne leur permet aucun accouplement.

Or dans ces cas aucun spermatozoïde ne venant déclencher la segmentation, il faudrait donc admettre qu'intervient alors un autre agent d'activation et de régulation astérienne; bien entendu, on peut supposer qu'en pareil cas il y a persistance du centrosome dans l'ovule après émission de globules polaires, centrosome qui donnerait naissance à l'aster de segmentation et suppléerait ainsi à celui qu'apporte le gamète mâle dans les œufs fécondés ou encore formation d'un nouveau centrosome dans l'œuf, après réduction chromatique, sous l'influence de substances chimiques indéfinies suivant la conception de Jacques Lœb ou sous l'influence du milieu extérieur comme le veut BRACHET.

Toujours est-il que malgré l'explication que peut apporter la connaissance de la gynogénèse, la conception de MONNAIE

n'apparaît que comme une hypothèse qu'aucune observation précise ne permet actuellement de défendre.

Je crois avoir passé en revue toutes les conceptions plus ou moins fondées qui ont été émises relativement au déterminisme du sexe chez l'abeille, à la double ponte de la reine et à la répartition régulière de ses œufs dans les rayons. J'ai même tenu à citer certaines imaginations d'emblée invraisemblables, mais que je n'avais pas le droit de passer sous silence dans une revue générale de la question.

Ainsi que je l'ai dit, aucune hypothèse, à part celle de MONNAIE, n'a jusqu'à présent tenté d'infirmer la théorie de DZIERZON d'une double ponte, parthénogénétique arrhénotoque. d'une part, et sexuée femelle d'autre part, chez l'abeille, théorie d'ailleurs confirmée par toutes les observations effectuées chez d'autres hyménoptères, mais qui n'explique toutefois pas l'exacte répartition de ses œufs par la reine.

De toutes les conceptions envisagées, celle de BENUSSI-BOSSI apparaît comme la plus simple et la plus lumineuse et suscite les moindres réfutations. Encore faudrait-il s'assurer par des examens histologiques que l'auteur était dans le vrai et qu'il existe bien chez la reine d'abeilles un tractus génital bifide, un seul oviudcte étant en rapport avec la spermathèque et permettant, par conséquent, la fécondation des œufs qui le parcourent. D'après la courte note bibliographique que j'ai trouvée à ce sujet BENUSSI-BOSSI aurait, paraît-il, émaillé son mémoire de figures probantes; malheureusement son travail est actuellement introuvable, mais a, en tous cas, le mérite de mettre sur la voie de recherches qui permettraient sans doute de confirmer ou d'infirmer la conception de son auteur.

Ainsi que je l'ai dit en débutant, je serais désireux, en terminant cet exposé, qu'il suscite une discussion qui pourrait offrir quelques directives pour des recherches ultérieures qui seraient particulièrement intéressantes et dont les résultats seraient peut-être enfin concluants.

---

CONFÉRENCE: **Les jardins botaniques récents**, par N. Cézard.

SÉANCE DU 8 FÉVRIER

---

**AU SUJET DES COULOIRS D'ÉROSION SOUS-MARINE  
DU TOIT DES « CALCAIRES A GRYPHÉES »  
DE CHALINDREY (Haute-Marne)**

par G. GARDET

---

Dans une note récente, P. L. MAUBEUGE (1) a réfuté l'opinion que j'avais émise en 1948 (2) sur le mode de formation et sur l'âge des couloirs d'érosion que j'ai décelés au toit du Sinémurien calcaire de Chalindrey, lors de la construction des nouvelles rotondes. J'y voyais des vestiges d'un ravinement ancien, antérieur au dépôt des marnes de couverture; pour lui, ce ne sont que des témoins « d'une érosion souterraine par circulation sub-superficielle d'eaux d'infiltration venues d'une altitude un peu supérieure et allant vers le thalweg voisin », ce qui implique forcément un âge pré ou purement quaternaire.

J'avais de prime abord retenu cette solution; si je l'ai abandonnée, en voici les principales raisons:

a) Les couloirs d'érosion souterraine se situent normalement à la base de puissantes assises calcaires éminemment perméables; les eaux d'infiltration sont arrêtées dans leur descente verticale par des couches marneuses imperméables et c'est à ce niveau que, grâce à leur volume, la rapidité du courant souterrain, la pression exercée par les apports aquifères supérieurs, elles parviennent à creuser ces magnifiques galeries qui émerveillent les touristes. A Chalindrey, nous sommes au toit d'une série gréseuse à la base, calcaréo-marneuse au sommet de faible épaisseur, donc incapable d'accumuler de grandes réserves aquifères, d'en permettre un écoulement rapide: d'où une anomalie extraordinaire que ne saurait expliquer le simple défoncement karstique d'une région calcaire située en direction S.

b) Pour que des courants souterrains de débit important et rapide puissent s'établir, il faut que des assises affleurantes s'étendent sur une vaste surface, qu'il s'agisse de grès durs ou d'assises calcaires fortement diaclasées. Or, Calcaire à Gryphées (épaisseur 4 m.) et Grès rhétiens (épaisseur 12 m) au S. de Chalindrey gare, non séparés par des « Marnes roses dites de Levallois », n'ont jamais affleuré largement : ce n'est qu'au début du quaternaire que, grâce au recul de tête du Saolon, ces assises ont commencé à se dégager. Il ne faut pas oublier, en effet, que le grand accident stratigraphique de Chessigny-Belmont limite rapidement en direction S l'extension de l'Infra-Lias et du Lias; au-delà, c'est tout le Jurassique moyen, effondré qui vient épauler le Jurassique inférieur resté en place sur l'axe anticlinal Vosges-Morvan. Ce Jurassique, exclusivement calcaire (moins les Marnes à *Ostrea acuminata*), plonge vers le bassin de la Saône, toutes les eaux pluviales qu'il reçoit foncent immédiatement en profondeur et finissent par s'écouler en direction S; aucunes d'elles n'ont pu contribuer à la formation des couloirs d'érosion de Chalindrey.

c) Avant que le Saolon, puis ses affluents, n'aient creusés leurs vallées encaissées, il ne faut pas oublier que le Lotharingien marneux, le Domérien marneux venaient en contact du Bathonien calcaire de Grenant-Grandchamp; le Sinémurien calcaire n'était pas dégagé, à plus forte raison le Rhétien (ils ne le sont pas encore au S de Heuilley-le-Grand) d'où impossibilité totale de supposer une masive et rapide absorption des eaux d'infiltration d'origine pluviale. Par la suite, le dégagement des assises marno-calcaires, puis de celles gréseuses sous jacentes, ne s'est effectué que progressivement en aucun moment elles n'ont été assez découvertes pour pouvoir recueillir des masses d'eau pluviales; au reste celles-ci ont immédiatement glissé vers les couloirs longitudinaux qui ont coupé la surface structurale en voie de dégagement.

d) A la cote 336 de Chalindrey on est à moins de 1 kilomètre de la gorge étroite du Saolon. Comment croire que des courants parallèles à cette vallée aient pu s'établir souterrainement à une si courte distance horizontale de la vallée en formation ?

e) Pour que des courants souterrains de débit important et rapide aient pu s'établir dans cette zone, il aurait fallu qu'il existe un débouché libre éloigné ou non. Or, les assises sinémuriennes et rhétiennes, en place sur la voûte anticlinale précitée, viennent buter contre la base marneuse du Domérien effondré du S du Plateau de Langres : faille de Noidant-Chalindrey-Torcenay, etc. Par suite, aucun écoulement en direction N d'eaux captives n'est possible. Cette direction N des gouttières reconnues est celle indiquée par ma note de 1948 (2) ; elle ne va donc pas vers le thalweg voisin, mais lui est sensiblement parallèle.

f) « La coupe donnée (fig. 2) montre que les gouttières existent seulement là où un recouvrement très mince d'argile (au contact de l'affleurement de la tranche du banc calcaire) repose sur ce dernier banc » écrit P. L. MAUBEUGE (1, p. 39). J'ai fait passer cette coupe par la limite N des dites gouttières ; au-delà, les trous des bombes aériennes de 1944 et les travaux en cours ne permettaient plus d'observations sérieuses ; à une dizaine de mètres en direction S, les pelleteuses mécaniques avaient enlevé plus de 2 mètres de marnes grises en place et au pied de la cote 336 leur épaisseur dépasse 3 m., non compris l'ancien sol arable. Ces détails complémentaires ont leur valeur.

g) Le peu d'importance du volume des eaux d'infiltration lointaines absorbées par le Rhétien, l'Hettangien et le Sinémurien au S et SW de Chalindrey, a été mis en relief quand la ville a songé à capter en profondeur celles retenues au voisinage de la faille de bordure du Plateau de Langres. Ce captage a été implanté en bordure de la route de le Pailly, dans la dépression qui sépare les deux cités ; il a fallu le pousser jusqu'au contact du Keuper et créer souterrainement d'assez longues galeries drainantes pour pouvoir trouver une partie de ce qu'on avait espéré recueillir. J'explique ceci par le manque de diaclases dans les assises calcaires et gréseuses ou leur peu de largeur, par la faiblesse de la pression des eaux mise en charge contre le mur domérien, etc. Au reste, on peut dire que la plus grande partie des eaux pluviales tombant sur les replats sinémurien et rhétien glisse sur le sol et s'écoule immédiatement vers les couloirs d'érosion que sont les vallées

du Saolon et de ses tributaires; celles qui parviennent lentement à passer en profondeur ou bien refluent en direction S ou bien suintent latéralement, ce qui justifie les petites sources multiples, parfois les suintements continus, qu'on observe entre Rivière et les abords de Culmont.

### CONCLUSIONS

J'ai essayé dans ces quelques lignes de répondre aux observations de mon jeune ami, sans esprit critique exagéré. De prime abord, j'avais supposé qu'à Chalindrey les curieux couloirs d'érosion, observés au toit du Sinémurien calcaire, étaient d'âge relativement récent; on comprend maintenant pourquoi j'ai cru devoir abandonner cette solution. Rien ne me permet encore de modifier les conclusions de mes notes de 1944 et 1948, basées sur de minutieuses observations sur le terrain.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. P. L. MAUBEUGE. — Notes géologiques. *Bul. Soc. Sc. de Nancy*, Nouvelle Série, t. IX, n° 3, déc. 1950, p. 38.
2. G. GARDET. — Vestiges d'érosions anciennes au toit du Sinémurien calcaire de Chalindrey (Haute-Marne). *B. S. G. F.*, C. R. som., n° 1, p. 21, 1948.
3. G. GARDET — Nouvelles observations sur le Lias inférieur des environs de Chalindrey (Haute-Marne). *Bul. du Ser. de la Carte géologique de France*, C. R. des Collaborateurs, n° 225, t. XLVII, p. 45, 1948.
4. G. GARDET. — Lias et Bajocien du S du Plateau de Langres. *Bul. du Ser. de la Carte géologique de France*. C. R. des Col., n° 216, t. XLV, p. 33, 1945.

---

## LE SÉQUANIEN DANS LA RÉGION DE VAUCOULEURS

par H. CONTAUT

---

Le Séquanien constitue la partie supérieure de l'étage Lusitanien. Il représente la zone à *Perisphinctes Achilles* d'Orb. Il repose sur l'étage rauracien que caractérise le *Peltoceras bicristatum* Raspail et l'*Ochetoceras marantianum* d'Orb.

Il est surmonté par le Kimeridjien caractérisé, à sa base ou Bononien, par le *Streblites tenuilobatus* Op. C'est ainsi que se passent les choses dans les zones des mers profondes

riches en ammonites, comme l'Ile de Crémieu au SE de Lyon la montagne de Crussol, Chanaz, ou dans l'Ouest, les régions de Marans et de Niort.

En Lorraine, le peu de profondeur de la mer, dû au voisinage de terres en voie d'émersion, n'a pas permis aux Ammonites de prospérer. Aussi la distinction des limites de ces étages est-elle délicate. Pour ce qui est de la base du Séquanien, on utilise différentes huîtres comme *Exogyra bruntrutana* Thurmann et *Ostréa deltoïdea* Sowerby qui apparaissent brusquement et en abondance à la faveur d'un changement dans la sédimentation: l'apparition de vases argileuses.

La base du Séquanien repose sur une surface irrégulière d'émersion, formée de calcaire durci compact, suroxydé, ferrugineux, sur lequel on trouve des huîtres plates. Cette surface est bien visible au sommet des carrières du four à chaux de Saint-Germain. Elle est recouverte par 90 cm. d'argiles renfermant des *Exogyra Bruntrutana* et débris divers, et on y trouve des plaquettes de calcaire, lumachelle d'Exogyres, avec radioles de Cidaris. Cette argile donne lieu à un niveau aquifère important, qui alimente de nombreux villages le long de la vallée de la Meuse, en cette région.

Au-dessus de cette argile reposent 40 à 45 mètres de calcaires divers alternant avec des bancs d'argile. Cet ensemble fournit, sur le flanc des côtes, de nombreuses petites sources et entretient une humidité favorable à la pousse des graminées, créant une zone de verdure qui contraste avec la sécheresse des friches du sommet de l'étage et leur maigre flore à *Festuca duriuscula* Lin. Cet ensemble forme le Séquanien inférieur.

Le Séquanien supérieur débute par des calcaires gris lithographiques sans fossiles et se termine par des calcaires blancs avec éléments roulés, nérinées, polypiers, réminiscence bien réduite ici des calcaires à *Dicéras arietinum* Lamarck, de Saint-Mihiel.

En effet, on tend à attribuer au Kimeridgien, sans preuves certaines, les calcaires lithographiques gris qui surmontent et sont dépourvus de fossiles.

Une coupe prise sur la route d'Epiez à Badonvilliers résume assez bien la contexture du Séquanien dans cette région:

### PTEROCERIEN (Kimeridjien inférieur)

Calcaire un peu crayeux, grisâtre, renfermant *Harpagodes Oceani* Brongn. *Rhynchonella inconstans* Sowerby, *Pholadomya Protei*, Agassiz, *Terebratula subsella* Leymerie *Zeilleria Huméralis* Roemer.

29 m. : Calcaire lithographique compact, dur, sonore, grain très fin, gris, sans fossiles.

### SÉQUANIEN SUPÉRIEUR

6 m. : Calcaire à polypiers, blanc cristallin, saccharoïde en îlots isolés. *Confusastréa*, *Isastréa Styliua*, etc.

4 à 5 m. : Calcaires à dragées et oolithes de toutes tailles, correspondant à l'oolithe à *Diceras* de La Mothe (Hte-Marne) fossilifère: polypiers et fossiles plus ou moins roulés. *Nerinea Desvoidyi* d'Orbigny, *Natica hemisphaerica* d'Orbigny, *cardium corallinum* Leymerie, *Cidaris florigemma* Philips, etc. A la base : souvent, banc de calcaire oolithique en minces plaquettes avec *Astartes*. (Bordure O. du bois de Masseraumont sur le territoire d'Epiez).

20 à 25 m. : calcaire lithographique gris clair à grain très fin, cassure esquilleuse coupante, par petits bancs de 50 à 60 cm., sans fossiles.

### SÉQUANIEN INFÉRIEUR

5 m. : calcaire à astartes gris, oolithique avec *Astarte supracorallina* d'Orbigny, *Astarte minima* Goldfus, *Hemicidaris Stramonium* Agassiz.

15 m. : alternance de bancs de calcaires grossiers très variables dans leur texture, parfois oolithes blanches englobées dans un ciment compact gris puis calcaire à oolithes difformes de toutes tailles, ferrugineuses à ciment gris, calcaires à oolithes difformes se désagrégant facilement en donnant un sable oolithique ou d'autres fois, compact et même renfermant des polypiers. Chaque banc est séparé du précédent par de minces couches d'argile.

La désagrégation lente de ces calcaires libère un certain nombre de fossiles: *Pholadomya Protei* Brongniart, *Pholadomya scutata* Agassiz, *Pleuromya sinuosa* Roemer, *Mytilus feplicatus* Etallon, *Mytilus subpectinatus* d'Orbigny, *Pecten solidus* Roemer, *Pecten* sp., *Ostrea hastellata*, *Exogyra bruntrutana* Thurmann, *Phasianella striata* Sowerby, *Pteroceras aranea* d'Orbigny, *Encrines*, *Pentacrinus Desori* Thurmann, *Cidaris florigemma* Phillips, *Rhynchonella pinguis* Oppel, *Rhynchonella corallina* Leymerie, *Zeilleria Egena* Bayle, *Rhynchonella* sp. voisine d'*inconstans*, *Goniolina geometrica* Buvignier. Très rarement on rencontre *Ceromya excentrica* Agassiz, bien caractéristique du Séquanien et du Kimeridjien. Il a été trouvé un moule externe d'une ammonite présentant beaucoup d'analogies avec *Perisphinctes Danubiensis* de Loriol.

20 à 24 m. de calcaires durs souvent constitués en lumachelles de petites huîtres, avec oolithes irrégulières de toutes tailles et irrégulièrement réparties. Ces calcaires alternent avec des bancs d'argiles bleues parfois très pures, et qui constituent toute une série de petits niveaux d'eau. Fossiles à peu près impossibles à séparer.

A la base, à Maxey-sur-Vaise, on trouve *Ostrea deltoidea* Sowerby et vers le milieu, un banc renfermant de rares *Nautilus giganteus* d'Orbigny (à Chaleines).

Calcaire blanc à grain très fin, dur, compact, à surface suroxydée et irrégulière appartenant au Rauracien.

\*  
\*\*

Les couches qui constituent le Séquanien sont assez variables en épaisseur et pour la richesse en fossiles d'un point à un autre.

---

---

**BULLETIN**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ DES SCIENCES**  
DE  
**NANCY**

(Fondée en 1828)

SIÈGE SOCIAL :

Institut de Zoologie, 30, Rue Sainte-Catherine - NANCY

---

---

SEANCE DU 12 AVRIL 1951

---

**ÉTUDE CHROMOSOMIQUE DE QUELQUES SORBUS**

Par M. L. de POUQUES

---

Il existe deux *Sorbus* réputés hybrides qui jadis furent confondus sous le nom de *Sorbus latifolia* Pers. L'une de ces formes est l'Alisier de Fontainebleau, connu depuis longtemps, et qui semble avoir pour aire la Forêt de Fontainebleau. L'autre forme existe en Thuringe, en Lorraine, en Côte d'Or, là où croissent au voisinage l'un de l'autre, le *Sorbus torminalis* Crantz et le *S. Aria* Crantz. Il est d'aspect analogue au précédent et la plupart des auteurs l'ont également dénommé *S. latifolia*.

Mais GODRON, à la suite d'expériences faites par MATHIEU et FLICHE sur la germination des pépins de cet Alisier, conclut en 1876 qu'il s'agit d'un hybride et vient à l'idée qu'il est différent du *S. latifolia* de Fontainebleau; les pépins de ce dernier germent très facilement, alors que ceux de l'Alisier de Lorraine sont stériles. Ultérieurement, ce dernier a été dénommé *S. confusa* Gremli.

Plus tard, GUINIER, reprenant les essais de MATHIEU et FLICHE sur la germination de ces deux formes, aboutit au même résultat: fertilité de *S. latifolia* et stérilité de *S. confusa* qui, par contre, drageonne énormément. D'autre part, il constate que si les caractères morphologiques des deux formes sont semblables et intermédiaires entre ceux des *S. Aria* et *S. torminalis*, il y a cependant une différence: la dimension nettement plus grande et l'apparence vigoureuse des feuilles du *S. latifolia* qui semble bien ainsi mériter son nom. Il en vient ainsi à l'idée que le *S. latifolia* de Fontainebleau est un hybride fixé, à constitution chromosomique équilibrée, peut-être tétraploïde, et bien adapté à certaines conditions écologiques qui lui auraient permis de gagner progressivement du terrain, tandis que l'apparition de *S. confusa* ne serait qu'accidentelle et les individus toujours rares. Mme LAVIER-GEORGE, comparant les caractères anatomiques des deux formes conclut à leur identité et émet aussi l'hypothèse que l'Alisier de Fontainebleau est un hybride fixé.

C'est pour essayer d'éclaircir cette hypothèse d'un *S. latifolia* tétraploïde que j'ai étudié la caryologie des deux hybrides et celle des parents: *S. Aria* et *S. torminalis*. L'examen a porté sur des méristèmes de bourgeons floraux fixés au liquide de Navaschine et colorés suivant la technique nucléaire de Feulgen.

Les bourgeons de *S. confusa* furent prélevés au Plateau de Malzéville, près du lieu dit « Bois de l'Hôpital » où il existe une station assez importante de cette forme. Ceux de *S. latifolia* sur l'exemplaire unique du Jardin Botanique et qui fut planté jadis par MATHIEU à partir de pépins venant de Fontainebleau. Enfin, ceux des *S. Aria* et *S. torminalis* sur des exemplaires du Plateau de Malzéville et du Jardin Botanique.

Le premier caractère qui frappe chez ces quatre espèces, est une grande uniformité caryologique: toutes ont des noyaux de type faiblement réticulé et un nombre chromosomique diploïde de 34. La mitose évolue normalement montrant des chromosomes longs et spiralés en prophase et des stades de dés spiralisation du chromonémas en télophase.

Les quelques différences observées sont minimes et jamais

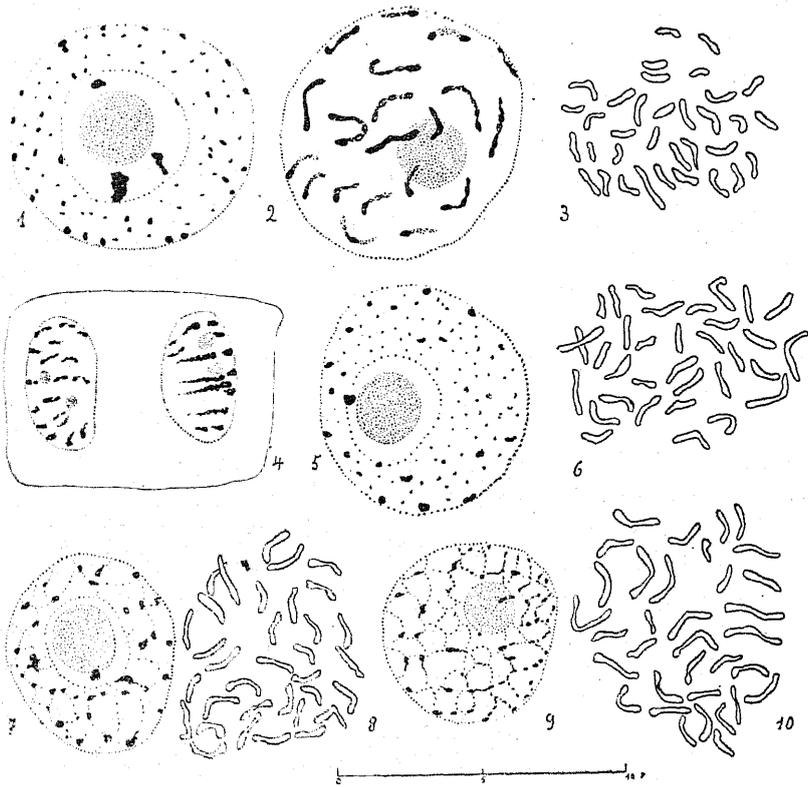


FIG. 1. — *Sorbus Aria*. — Noyau interphasique.  
FIG. 2. — *Sorbus Aria*. — Prophase.  
FIG. 3. — *Sorbus Aria*. — Métaphase.  
FIG. 4. — *Sorbus Aria*. — Télaphase.  
FIG. 5. — *Sorbus confusa*. — Noyau interphasique.  
FIG. 6. — *Sorbus confusa*. — Métaphase.  
FIG. 7. — *Sorbus latifolia*. — Noyau interphasique.  
FIG. 8. — *Sorbus latifolia*. — Métaphase.  
FIG. 9. — *Sorbus torminalis*. — Noyau interphasique.  
FIG. 10. — *Sorbus torminalis*. — Métaphase.

essentielles. Concernant la taille des noyaux, ceux de *S. Aria* et *S. confusa* ont généralement 7-8  $\mu$ , ceux de *S. latifolia* 6 à 7  $\mu$  et ceux de *S. torminalis* 6 ou 7  $\mu$ , parfois 5  $\mu$ ; donc, on le voit, différence à peine sensible.

Les nucléoles excentriques ont généralement 2  $\mu$  pouvant atteindre 3  $\mu$  parfois dans certains noyaux de *S. latifolia*. Le nucléole de *S. torminalis* est muni le plus souvent d'un corpuscule annexe.

Du point de vue de leur structure, ce sont les noyaux de *S. Aria* qui se rapprochent le plus du type homogène et ceux de *S. torminalis* du type semi-réticulé; ceux de *S. confusa* et *S. latifolia* seraient intermédiaires.

Quant aux chromocentres que ces noyaux renferment, ceux de *S. Aria* et *S. confusa*, ponctiformes ou ovalaires, seraient surtout situés vers la périphérie nucléaire alors que ceux des deux dernières espèces, de forme très irrégulière, sont plus épars dans le suc nucléaire.

Ces noyaux possèdent presque toujours 2 ou 3 corpuscules plus vulomineux irréguliers, au voisinage du nucléole et dûs sans doute à la confluence de 2 ou 3 chromocentres formant des chromocentres composés.

Enfin, dans toutes ces espèces, on peut compter 34 chromosomes en métaphase. Parmi ceux-ci, ceux de *S. Aria* sont les plus petits, ceux de *S. torminalis* un peu plus grands quoique ne pouvant jamais être qualifiés de longs. Ils sont en forme de bâtonnets, droits, ou souvent arqués et un peu spatulés à une extrémité. Six d'entre eux cependant sont coudés d'avantage.

De cette étude, il ressort que, bien que très voisins l'un de l'autre, les deux hybrides *S. confusa* et *S. latifolia* ont une structure intermédiaire entre celle des parents, observation faite déjà en anatomie.

Notons enfin que ce chiffre de 34 semble très répandu dans la tribu des Pomacés; bien que des *Cotoneaster*, *Pirus*, *Cydonia*, *Malus*, *Mespilus*, *Cratægus*, *Cratægomespilus*, ont tous  $2n = 34$  et des noyaux du type semi-réticulé, ce qui confère une remarquable homogénéité à tout ce groupe.

Il n'existe donc pas de tétraploïde chez le *S. latifolia*, comme le caractère supposé d'hybride fixé aurait pu le faire prévoir.

Toutefois, il n'est pas inutile de signaler la présence de quelques plaques métaphasiques à nombreux chromosomes chez cette dernière espèce. Bien qu'elles soient peu lisibles, on peut en dénombrer plus de 50, ce qui permet de penser qu'il y aurait quelques plaques métaphasiques à 68 chromosomes. Vu leur rareté, on ne peut donc pas parler de tétraploïdie, sans doute est-ce un cas de polysomie comme il en existe parfois chez les végétaux.

Ce *Sorbus* a donc choisi une autre voie que la tétraploïdie pour acquérir une constitution chromosomique équilibrée et il serait intéressant d'en élucider le mécanisme. A ce sujet, peut-on émettre l'hypothèse suivante ?

Une hybridation entre *S. Aria* et *S. torminalis* peut provenir de deux croisements possibles :

*S. Aria* pollinisé par *S. torminalis*

ou

*S. torminalis* pollinisé par *S. Aria*.

Suivant le sens du croisement on obtiendrait alors l'une ou l'autre forme de l'hybride. Ce qui nous incite à formuler cette hypothèse, c'est la fréquence plus ou moins grande des deux parents dans les différentes stations.

Ainsi en Lorraine, *S. confusa* croît au milieu de nombreux *S. Aria*, les *S. torminalis* sont plus rares en général, ou du moins de fréquence égale. Alors qu'à Fontainebleau, les *S. torminalis* sont très fréquents, les *S. Aria* par contre sont très rares. Il se pourrait alors que dans ces deux stations classiques, l'hybridation provienne de croisements inverses.

Voici dans une note de GODRON sur le *Sorbus latifolia* une information qui semble désigner le sens de l'hybridation pour *S. confusa* : il indique que « M. Goepfert, professeur à Breslau, consulté par M. Mathieu, lui a assuré que dans les semis qu'il a faits, des fruits du *Sorbus Aria* Crantz, vivant en société du *Sorbus torminalis* Crantz, sont nés quelques pieds de la plante hybride de Bechstein » (*S. confusa*).

C'est donc que quelques fleurs de *S. Aria* ont été pollinisées par *S. torminalis* pour donner du *S. confusa*.

Il serait intéressant d'effectuer artificiellement ce croisement ainsi que l'inverse pour observer s'il aboutit au *S. latifolia*.

Ce n'est qu'une hypothèse, mais cette différence de « père » pourrait-elle être responsable de la légère différence de forme, de structure nucléaire et de fertilité, qui existe entre l'hybride fertile et stérile ? Cela par quel mécanisme ? Serait-ce dû à un caractère lié au sexe ? à un gène invérifiable pour l'instant ? Pour éclaircir ce problème, il serait nécessaire de reproduire expérimentalement l'hybride supposé, puis suivre ses descendants, pour connaître éventuellement une disjonction possible. Travail, on le devine, de longue haleine pour des espèces ligneuses à développement lent et à floraison assez tardive.

GUIGNIER. — Notes sur quelques végétaux ligneux de la région parisienne. *Bull. Sc. Bot. Fr.*, t. 83, 1936, p. 205-207.

GEORGE (Mlle). — L'hybridation dans le genre *Sorbus*. *Ass. fr. pour l'avanc. des Sc. Congrès de Bruxelles*, p. 251-253, 1932.

GODRON. — De l'hybridité dans le genre *Sorbier*. *Rev. des Sc. Nat. Montpellier*, IV, p. 443-447, 1874.

— Note sur le *Sorbus latifolia* Pers. *Rev. des Sc. Nat. Montpellier*, V, p. 27-30, 1876.

---

G. Goury. — **Les buttes préhistoriques**

PRÉSENTATION

P.-L. Maubeuge. — **Minutes des cartes géologiques au 1/50.000<sup>e</sup> de Toul et Etain.**

CONFÉRENCE

N. Steimetz. — **Une nouvelle méthode d'identification des principaux produits chimiques organiques solides.**

---

SEANCE DU 10 MAI

---

**OBSERVATIONS SUR LES ALLUVIONS DE LA VALLÉE  
DE LA CRUSNES AUX ENVIRONS DE PIERREPONT**  
(Meurthe-et-Moselle)

Par Pierre L. MAUBEUGE et Jacqueline SAUVAGE

---

Les travaux d'établissement des fondations de l'usine située en amont de Pierrepont avaient montré une surprenante épaisseur d'alluvions dans la vallée de la Crusnes, cours d'eau profondément encaissé. C'est ainsi que 20 mètres passés d'alluvions, avec tourbe, avaient été rencontrés sans que le fond rocheux de la vallée soit touché.

De nouveaux travaux en aval de Pierrepont, pour établissement d'un barrage, ont permis de noter quelques observations qui nous paraissent devoir être rapportées, ne serait-ce que pour servir à une étude ultérieure, synthétique, sur le Pays Haut au Quaternaire. Dans les vallées resserrées et torrentielles des cours d'eau de la région, les coupes sont en effet assez rares et les documents précis font défaut jusqu'ici. On peut signaler tout au plus quelques remarques sur des tufs en certains points (Boismont par exemple).

La coupe en question n'a pu être levée immédiatement lors de sa réalisation; néanmoins, les épaisseurs des différentes couches relevées minutieusement par l'entrepreneur et les déblais avoisinants ont permis de noter ce qui suit :

En surface, 4 m. d'alluvions sont formés par deux couches, la supérieure étant argileuse et la plus profonde constituée par des alluvions calcaires granuleuses (pierrailles du Bajocien finement roulées, avec un peu d'argile). Puis vient 1 m. de tourbe reposant sur des limons fins et alluvions granuleuses calcaires alternant.

A la base du banc de tourbe, au contact des limons, le chef des travaux a déclaré avoir trouvé un squelette brisé par les outils et sorti partiellement; le crâne notamment a été conservé et remis à des amateurs. Il s'agit, selon une photographie de ce crâne, d'*Equus caballus* Lin.

Des prélèvements de tourbe ont fourni à l'un de nous des renseignements précis grâce à une pollenanalyse.

Les alluvions, au contact du toit du banc de tourbe, sont une vase brun-foncé légèrement humique très calcaire, à grains de quartz anguleux (1). Les vaisseaux scalariformes de Fougères sont rares; on note en outre la présence de spores, pollens, de Fougères, Champignons, Graminées. L'attaque à H Cl a mis en liberté un seul grain de pollen de *Quercus*, ce qui rend tout pourcentage impossible.

La tourbe elle-même est brun-foncé, peu feutrée, avec des débris de racines, des grains de quartz anguleux et boue argileuse diffuse. Les débris de Cypéracées et d'*Eriophorum* sont assez communs; on note en outre des vaisseaux scalariformes de Fougères. Les spores et pollens de Fougères, Champignons, Graminées, dominant sur les pollens d'arbres qui sont peu fréquents. Ces derniers comprennent *Pinus* 60 %; Chénaie mixte 35 % (dont *Quercus* 30 % et *Tilia* 5 %); *Abies* 5 %. Compté à part, *Corylus* 15 %.

Il convient en outre de citer la présence dans cette tourbe de très nombreuses coquilles friables de Gastropodes aquicoles et terrestres: *Helix*, *Physa*, *Planorbis*, *Pupa*, excessivement difficiles à isoler parce que tombant en poussière. M. le professeur P. Remy y voit une faune absolument récente peu différente de la faune actuelle des vallées.

L'analyse pollinique montre donc que l'on a affaire à une tourbe post-glaciaire, de la période boréo-atlantique; il est possible de préciser qu'il s'agit de la fin de l'époque du Pin, au début de la chénaie avec poussée du Coudrier.

Selon une remarque que nous a faite M. le Professeur G. Dubois, une telle association pourrait se trouver à d'autres

(1) L'origine de ces grains de quartz pourrait poser pour une personne non avertie des problèmes géographiques. Le Bajocien régional possédant des horizons à accidents siliceux, ou des faciès sableux, l'érosion a pu y libérer des grains de quartz abondants.

phases de l'histoire forestière, notamment dans une période interglaciaire. Mais la faune rencontrée, l'examen de l'alluvionnement récent des vallées, et le peu de profondeur de la tourbe, forment avec le résultat de la pollenanalyse un ensemble cohérent. La tourbe examinée date donc de la limite du Flandrien intérieur et moyen, soit en temps absolu vers — 6.500 à — 6.000 (1).

Il est malheureusement impossible d'exploiter un renseignement isolé pour l'établissement d'une étude générale du Quaternaire de la région. Des prélèvements de tourbe à des niveaux inférieurs eussent permis une chronologie et une stratigraphie régionale plus détaillées en même temps que l'établissement des coefficients de sédimentation selon les millénaires et les époques. La recherche profonde en amont de Pierrepont offrait de telles possibilités.

Nous espérons attirer l'attention des naturalistes au cas où de nouveaux travaux viendraient à toucher des tourbes dans les industrieuses vallées du Pays Haut; des récoltes d'échantillons bien repérés viendraient éclaircir l'histoire géologique et botanique du quaternaire lorrain dans une région fort mal connue.

---

(1) Cf G. DUBORS: Un tableau de l'Europe flandrienne. Livre Jubilaire de la Soc. Géol. de Fr. T. I, 1830, pp. 263-277. Notamment tableau de coordination, pp. 268-269.

---

#### CONFÉRENCE

Edm. Urion. — **Métabolisme hydrocarboné des levures.  
Glycogène intracellulaire et fermentation alcoolique.**

(Ce texte paraîtra dans le prochain numéro.)

---

**LISTE DES REVUES DÉPOSÉES A LA BIBLIOTHÈQUE  
MUNICIPALE PAR LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES  
AU TITRE DE SES ÉCHANGES (Mai 1951)**

---

1. Abandlungen der sächsischen Akademie der Wissenschaften Zu Leipzig. Mathematisch naturwissenschaftliche Klasse.
2. Académie royale de Belgique. Bulletin de la classe des sciences.
3. Académie royale de Belgique. Classe des sciences. Mémoires Collection in-8°, in-4°.
4. Acta Ornithologica Musei Zoologici Polonici.
5. Acta Societatis botanicorum Poloniae.
6. Acta Societatis entomologicæ Cechosloveniae.
7. Anales de la escula nacional de ciencias biologicas.
8. Anales de la Sociedad scientifica Argentina.
9. Annales botanici Societatis Zoologicae. Botanicae Fennicae Vanamo.
10. Annales de la Faculté des Sciences de Marseille.
11. Annales de la Société Géologique du Nord.
12. Annales littéraires de la Franche-Comté, organe de l'Université de Besançon.
13. Annales scientifiques de la Franche-Comté.
14. Annales Musei Zoologici Polonici.
15. Annales universitatis Mariae Curie Skodowska.
16. Annales Zoologici. Societatis zoologicae-botanicae Fennicae Vanamo.
17. Annales of the New-York Academy of Sciences.
18. Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution.
19. Archives des sciences, pub. Soc. de physique et d'hist. naturelle de Genève.
20. Association pour l'avancement des sciences (Sessions...).
21. Atti della Accademia ligure di scienze e lettere.
22. Atti della Accademia nazionale dei Lincei. Rendiconti. Classe de Scienze fisiche, matematiche e naturali.
23. Atti della Accademia nazionale dei Lincei. Rendiconti dell'adunanza solenne.
24. Atti della Accademia nazionale dei Lincei. Memorie. Scienze fisiche, matematiche e naturali.

25. Atti della Accademia delle scienze di Torino. Classe di scienze morali, storiche e filologiche.
26. Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur-und Heilkunde Giessen. Naturwissenschaftliche Abteilung.
27. Bericht über die Tätigkeit des St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft.
28. Berichte... der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg in Brisgau.
29. Berichte über die Verhandlungen der sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-naturwissenschaftliche. Klasse.
30. Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk utgifna af Finska vetenskaps societeten.
31. Bihang till Göteborg kungl. Vetenskaps-och vitterhets-samhälles handlingar.
32. Blumea. Tijdschrift voor de Systematick en de Geografie der Planten.
33. Bolletino dell' Instituto di entomologia della Universita degli studi di Bologna.
34. Bulletin de l'association philomatique d'Alsace et de Lorraine.
35. Bulletin de l'Institut français d'Afrique noire.
36. Bulletin de la Société belfortaine d'émulation.
37. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord.
38. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse.
39. Bulletin de la Société d'histoire naturelle des Ardennes.
40. Bulletin de la Société d'histoire naturelle du Doubs.
41. Bulletin de la Société des Amis des sciences naturelles et du Museum de Rouen.
42. Bulletin de la Société des naturalistes et archéologues du Nord de la Meuse.
43. Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France.
44. Bulletin de la Société des sciences naturelles de Seine-et-Oise.
45. Bulletin de la Société des sciences naturelles de Tunisie.
46. Bulletin de la Société fribourgeoise des sciences naturelles. Compte rendu.
47. Bulletin de la Société géologique de Normandie et des amis du Museum du Havre.
48. Bulletin de la Société neuchâtelloise des sciences naturelles.
49. Bulletin de la Société royale des sciences de Liège.
50. Bulletin de la Société scientifique de Bretagne (sciences, mathématiques, physiques et naturelles).
51. Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles.
52. Bulletin de Mayenne-sciences.
53. Bulletin du Museum national d'histoire naturelle.

54. Bulletin et annales de la Société entomologique de Belgique.
55. Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon.
56. Bulletin of the Illinois natural history survey.
57. Bulletin scientifique de Bourggogne.
58. Bulletins mensuels. Société des naturalistes luxembourgeois.
59. California Academy of sciences.
60. Candollea. Organe du Conservatoire et du Jardin botanique de la ville de Genève.
61. Chronica naturae, Natuur westenschappelyk tydscrift voor Nederlandsch.-Indië.
62. Commentationes humanarum litterarum. Societas scientiarum fennica.
63. Commentationes physico-mathematicae. Societas scientiarum fennica.
64. Contributions from the laboratory of vertebrate biology. University of Michigan.
65. Denison University bulletin. Journal of the scientific laboratories.
66. Direcção geral de minas e serviços geologicos. Communicações... dos serviços geologicos de Portugal.
67. Fragmenta faunistica Musei zoologici polinici.
68. Göteborgs kungl. vetenskaps-och vitterhets-samhälles handlingar. Serien B. Matematiska och naturvetenskapliga skrifter.
69. Institut danois des échanges internationaux de publications scientifiques et littéraires. Dania polyglotta.
70. Institut grand-ducal de Luxembourg. Section des sciences naturelles, physiques et mathématiques. Archives.
71. Instituto botanico da Universidade de Coïmbra. Boletini da da sociedade Broteriana.
72. Instituto botanico da Universidade de Coïmbra. Memorias da sociedade Broteriana.
73. Det Kgl. Danske Videnskabernes selskab. Biologiske meddelelser.
74. Det kongelige Danske Videnskabernes selskab. Biologiske skrifter.
75. Det Kongelige Danske Videnskabernes selskab. Matematisk-fysiske meddelelser.
76. Det kongelige Danske Videnskabernes selskab. Oversigt over selskabets virksomhed.
77. Kungl. svenska Vetenskapsakademiens. °Arbok.
78. Kungl. svenska Vetenskapsakademiens handlinger.
79. Kungl. vetenskaps-societetens. °Arbok.
80. Levnadsteckningar över kungl. svenska Vetenskapsakademiens.
81. LLOYDIA. A quaterly journal of biological science.

82. Mémoires de l'Institut français d'Afrique noire.
83. Mémoires de la Société des sciences naturelles et archéologiques de la Crèuse.
84. Mémoires de la Société linnéenne de Normandie (section zoologique).
85. Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg.
86. Mémoires de la Société royale des sciences de Liège.
87. Mémoires de la Société vaudoise des sciences naturelles.
88. Memoirs and proceedings of the Manchester literary and philosophical society.
89. Memoranda societatis pro fauna et flora fennica.
90. Memorias do Instituto Butantan.
91. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz.
92. Ministerio de educacion de la nacion. Subsecretaria de cultura. Instituto nacional de investigacion de las ciencias naturales. Biblioteca argentina de ciencias naturales (Argentina).
93. Ministerio.... Subsecretaria... Instituto... Miscelanea.
94. Ministerio... Subsecretaria... Comunicaciones... Ciencias geológicas.
95. Ministerio de Educacion de la nacion. Subsecretaria de cultura. Comunicaciones del Instituto nacional de investigacion de la ciencia naturales... Ciencias botánicas.
96. Ministerio... Subsecretaria... Comunicaciones... Ciencias zoológicas.
97. Ministerio... Subsecretaria... Instituto nacional de investigacion de las ciencias naturales. Publicaciones de extension cultural y dictática.
98. Ministerio... Subsecretaria... Revista del Instituto nacional... Ciencias botánicas.
99. Ministerio... Subsecretaria... Revista.... Ciencias geológicas.
100. Ministerio... Subsecretaria... Revista... Ciencias zoológicas.
101. Miscellaneous publications. University of Michignan. Museum of zoology.
102. Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft Bern.
103. Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft Solothurn.
104. Mitteilungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Winterthur.
105. Mitteilungen der naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark.
106. Natur un Volk.
107. Naturforschende Gesellschaft Solothurn. (Suisse).
108. Nova acta regiae societatis scientiarum upsaliensis.
109. Occasional papers of the California Academy of sciences.

110. Occasional papers of the Museum of Zoology University of Michigan.
111. Proceedings and transactions of the Liverpool biological Society.
112. Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia.
113. Proceedings of the American Academy of arts and sciences Boston.
114. Proceedings of the California Academy of sciences.
115. Proceedings of the Nova Scotian Institute of science.
116. Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux.
117. Publications de la Faculté de médecine de l'Université Masaryk (Brno).
118. Publications de la Faculté des sciences de l'Université Masaryk.
119. Recueil de l'Académie de Montauban.
120. Redia Gionale di entomologia pubblicato dalla stazione di entomologia agraria in Firenze (Italie).
121. Revue des questions scientifiques publ. par la Société scientifique de Bruxelles.
122. Sciences. Revue de l'association française pour l'avancement des sciences.
123. Scienza e tecnica.
124. Smithsonian Institution. Bureau of American othonology. Bulletins.
125. Smithsonian Institution. Institute of social anthropology. Publication.
126. Societa di scienze, lettere et arti. Rendiconto dell'Accademia delle scienze, fisiche e matematiche di Napoli.
127. Societas geographica Fenniae. Acta geographica.
128. Societas pro fauna et flora fennica. Acta botanica fennica.
129. Societas pro fauna et flora fennica. Acta zoologica fennica.
130. Societas scientiarum fennica. Arsbok-Vuosikirja.
131. Societas scientiarum fennica. Commentationes biologicae.
132. Société d'histoire naturelle d'Autun.
133. Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord. Mémoires.
134. Société d'histoire naturelle de l'Aisne. Annales.
135. Société scientifique d'Arcachon. Bulletin de la station biologique d'Arcachon.
136. Stazione chimico-agraria sperimentale di Roma. Annali.
137. Tätigkeitsberichte der naturforschenden Gesellschaft Baselland.
138. Trabalhos da Sociedade Portuguesa de Antropologia e etnológica.
139. Transactions of the New-York Academy of sciences.

140. Transactions of the Wisconsin Academy of sciences, arts and letters.
141. Travaux du laboratoire de microbiologie de la Faculté de pharmacie de Nancy.
142. University of Kansas. Science bulletin.
143. University of Michigan. Museum of zoology Miscellaneous publications.
144. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel.
145. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins in Rheinlande, und Westphalens. Decheniana.
146. Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zurich.

Premier additif :

147. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien (Autriche).
148. Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein .Kiel (Allemagne).
149. Bulletin de la Société des Amis des Sciences et des Lettres de Poznan. Poznan (Pologne).
150. Annales de la Société Géologique de Pologne. Cracovie (Pologne).
151. Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle du Pays Serbe. Série A. (Yougoslavie. Beograd).

(Ces revues sont consultables à la Bibliothèque municipale de Nancy, la référence se trouvant au catalogue général selon les titres alphabétiques de la présente liste. Exemple: Bulletin de...; Atti della...; Mémoires de la..., etc.).

**Avis important aux Sociétés correspondantes:**

Au cas où des Sociétés recevant nos échanges ne seraient pas portées sur cette liste, nous les prions de nous en faire part.

L'arrivée des échanges en deux points, le dépôt des ouvrages de la Société à la Bibliothèque municipale, ainsi qu'un reclassement des archives peuvent être sources d'erreurs de notre part. Nous avons pu ainsi ne pas donner suite à des demandes ou débits d'échanges. Nous nous en excusons vivement et tenons à nous mettre rapidement à jour.

Un système d'envoi directe des numéros échangés à chaque parution de Bulletin permet l'acheminement immédiat aux Sociétés françaises; l'acheminement aux Sociétés étrangères ne dépend que des délais impliqués par le Service des échanges internationaux, nos envois suivant la parution des publications.

# SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

(Ancienne Société des Sciences Naturelles de Strasbourg,  
fondée à Strasbourg en 1828)

## LISTE DES PUBLICATIONS

- Bulletin des séances 1828-1867.  
Mémoires 1828-1867 ..... 7 tomes  
Bulletin de la Société:  
1<sup>re</sup> série 1868-1870 ..... 3 —  
(Rien n'a été publié pendant les années 1871-1872.)  
2<sup>e</sup> série, 1873-1899 ..... 16 —  
3<sup>e</sup> série, 1900-1914 ..... 15 —  
(Rien n'a été publié pendant les années 1915-1920.)  
4<sup>e</sup> série, 1921-1928 ..... 3 —  
Mémoires 1929-1935 ..... 6 volumes  
Bulletin mensuel 1936-1939 (l'année s'arrête au n° 5, 1939).  
(Rien n'a été publié pendant les années 1940 à 1944.)  
Bulletin de la Société des Sciences:  
1945, N<sup>os</sup> 1, 2, 3, 4, 5, 6.  
1946, N<sup>os</sup> 7, 8, 9.  
1947, Nouvelle série, Tome VI, N<sup>os</sup> 1, 2, 3, 4.  
1948, Tome VII, N<sup>os</sup> 1, 2, 3.  
1949, Tome VII, N<sup>o</sup> 4.  
Tome VIII, N<sup>os</sup> 1, 2, 3, 4.  
1950, Tome IX, N<sup>os</sup> 1 (Mémoire), 2, 3.  
1951, Tome X, N<sup>os</sup> 1, 2, 3.  
Mémoires 1937, N<sup>o</sup> 2 bis (N. Théobald).  
1939, N<sup>o</sup> 1 bis (A. Tétry).  
1939, N<sup>o</sup> 4 bis (P. Bordet, M. Lenoir, Piton et Théobald).  
Ce mémoire a été distribué en 1950, n'ayant pas été  
diffusé du fait de la guerre.  
1950, N<sup>o</sup> 1 (M. Toussaint).  
En supplément au Bulletin mensuel, sont parus:  
Comptes rendus du I<sup>er</sup> Congrès lorrain des Sociétés Savantes de l'Est  
de la France, session de Nancy. Tome II: Médecine-Sciences; Tome III:  
Lettres-Histoire et Géographie; Tome II: 1938, N<sup>o</sup> 9 bis; Tome III:  
1939, N<sup>o</sup> 5 bis (Un tome non paru).

*Le Secrétaire du Bulletin: P. L. MAUBEUGE.*

---

**BULLETIN**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ DES SCIENCES**  
DE  
**NANCY**

(Fondée en 1828)

SIÈGE SOCIAL :

Institut de Zoologie, 30, Rue Sainte-Catherine - NANCY

---

SÉANCE DU 10 MAI

---

**MÉTABOLISME HYDROCARBONÉ DES LEVURES**  
**GLYCOGÈNE INTRACELLULAIRE**  
**ET FERMENTATION ALCOOLIQUE**

par E. URION

---

L'industrie de la Brasserie fait appel à des levures de culture pour transformer en boisson alcoolisée les moûts sucrés qu'elle retire par saccharification diastasique de la réserve amylacée des graines de céréales, et de l'orge en particulier.

Elle utilise des levures du genre *Saccharomyces cerevisiae* appartenant à deux variétés: les levures hautes dont l'optimum de travail pratique se situe vers 15-20° C et qui, en fin de fermentation tumultueuse, se rassemblent à la surface du liquide où elles forment un chapeau; les levures basses que l'on fait travailler vers 6-8° C et qui se séparent du liquide épuisé par chute au fond du vaisseau de fermentation.

Mais ce caractère distinctif fondé sur l'allure de ce que l'on

appelle la « cassure de la levure » n'est pas absolu : sur moût ensemençé en levures hautes, mais fermenté en vase clos, la pression qu'exerce le gaz carbonique dégagé provoque une abondante formation de levures de fond, sans qu'il y ait d'ailleurs transformation en levures basses, puisque dans une opération ultérieure qui se déroulerait en cuve ouverte, le même levain réutilisé donne lieu à une cassure normale avec montée en chapeau.

La différence n'est pas non plus d'ordre morphologique : les deux variétés se présentent sous forme de cellules ovoïdes dont la grande dimension varie de 6,4 à 12,8  $\mu$  et la petite de 4,8 à 8,8  $\mu$ . Toutes deux se reproduisent par bourgeonnement. Les levures hautes sont peut-être un peu plus allongées et, lors de la prolifération, les cellules-filles se détachent moins vite des cellules-mères ; dans le cas de cultures en gouttelettes, l'examen microscopique y détecte quelquefois des chapelets.

Dans le domaine technique, les deux espèces communiquent à un même moût de malt des arômes différents, plus fruités pour les levures hautes. Comme ces bouquets sont à rattacher à la nature et à l'importance relative des produits accessoires de la fermentation alcoolique, on peut vraisemblablement établir une relation avec l'intensité respiratoire plus élevée chez les levures hautes que chez les levures basses où elle est très faible.

Sur le plan laboratoire, les levures basses se distinguent par leur possibilité de fermenter le mélibiose qui est un  $\alpha$  galactosido 6 glucose, alors que les hautes en sont incapables. Vis-à-vis du raffinose qui est un triose, fructose-mélibiose, hautes et basses libèrent toutes deux du fructose fermentescible, mais seules les basses fermentent intégralement le raffinose, alors que les hautes n'en fermentent qu'un tiers : la seule fraction fructose.

Comme on le voit, ces distinctions sont très délicates à mettre en œuvre ; aussi avons-nous espéré en établir une beaucoup plus simple, susceptible d'être appliquée au contrôle technique et fondée sur le mouvement spontané que prend une cellule introduite dans un moût à température constante et tout au début de l'ensemencement, pendant les quelques

heures qui s'écoulent entre l'ensemencement et l'apparition des bulles de gaz carbonique.

Nous avons expérimenté en parallèle sur deux souches de la collection de l'ÉCOLE DE BRASSERIE, une levure haute classée N° 59 et une basse N° 61. L'appareillage, mis au point par M. CHEVALIER, comportait une cellule, limitée par deux lames de verre verticales à faces parallèles, et garnie de moût ensencé, associée à un microscope à oculaire micrométrique, d'axe horizontal. On suivait ainsi le mouvement spontané d'une cellule de levure, choisie éloignée des parois, et en prenant toutes précautions pour éviter les courants de convection dans le liquide.

Mais pour les deux souches, l'aspect s'est révélé rigoureusement identique: dans un moût à 10 Balling et à 20° C, on observe d'abord une ascension qui s'étale approximativement sur 10 minutes, puis une chute d'environ 2 heures qui va peu à peu se freinant, enfin le dégagement tumultueux de bulles gazeuses cause une perturbation qui impose la fin de l'observation.

Le comportement identique des deux espèces paraît donc à rattacher aux particularités de la fermentation par levures vivantes elle-même: lors de l'ensemencement, les cellules présentent une densité réduite, elles sont pauvres en réserve-glycogène et s'étaient mise en équilibre, à la fin de la fermentation précédente, avec un liquide épuisé en extrait fermentescible et enrichi en alcool; dans le moût vierge qui les reçoit, elles commencent par stocker du glycogène intracellulaire qui accroît peu à peu leur densité, causant l'inversion du mouvement, puis la fermentation devient sensible, fait disparaître cette réserve, ce qui freine la chute, enfin le dégagement tumultueux de gaz carbonique trouble la quiétude du liquide.

Cette explication suppose que *l'édification d'une réserve glycogène représente le fait primaire dans la fermentation*; c'est ce que nous nous sommes efforcés d'établir. Il était alors indispensable de partir d'une levure totalement dépourvue de glycogène intracellulaire, puis de suivre jusqu'à un stade avancé de la fermentation, la variation de la teneur des cellules en polyose.

Un levain frais a donc été soumis à un jeûne hydrocarboné

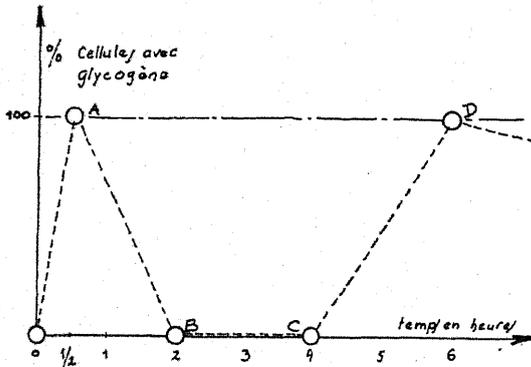
préalable, par culture sur un milieu nutritif azoté mais totalement dépourvu de glucides :

Asparagine	2	g
PO <sup>4</sup> H <sup>2</sup> K	0,1	g
SO <sup>4</sup> Mg	0,05	g
Eau q.s.p.	100	g

Après un séjour d'environ 48 heures à 25° C dans ce milieu asparagine, les cellules sont exemptes de glycogène ; on les ensemence dans le moût en expérience.

On procède ensuite à un prélèvement périodique au fil à boucle de platine ; on monte à l'iode et examine au microscope ; une chambre claire permet d'ailleurs de dessiner l'aspect observé. Les granules de glycogène intracellulaire apparaissent teintés en brun-acajou.

Avec la levure basse N° 61 dans un moût de malt de densité 10° Balling et à 20° C, nous avons tracé le graphique ci-contre qui représente le pourcentage des cellules bourrées de glycogène et sa fonction en variation du temps.



Le taux atteint 100 % après 1/2 heure environ (A), puis redécroit et s'annule sensiblement au bout de 2 heures (B). Il demeure nul pendant 2 nouvelles heures approximativement (C) pour croître ensuite à 100 % (D), enfin, il diminue très lentement jusqu'à la fin de la fermentation.

L'instant de l'inversion du mouvement spontané s'insère bien dans la période d'enrichissement en réserve, c'est bien le



avec une vitesse très réduite pendant toute la période d'induction bien connue dans la fermentation par extrait de levure, mais déjà signalée dans le cas de la levure fraîche. La vitesse de dégradation s'accélère peu à peu et dépasse celle de la synthèse du glycogène (maximum A sur le graphique, puis décroissance).

La fermentation l'emportant alors sur la synthèse, le taux global de glycogène dans chaque cellule va en décroissant jusqu'à s'annuler (branche descendante A B). Il faut ajouter que le gaz carbonique et l'alcool de fermentation apparaissent dissous dans le milieu cellulaire qu'ilsaturent peu à peu, puis diffusent à travers la membrane vers les couches de liquide ambiant en contact. Ce n'est que lorsque ces couches liquides sont sursaturées en gaz carbonique qu'une rupture de la sursaturation provoque la formation de bulles gazeuses visibles, le dégagement tumultueux se situant entre A et B et au plus tard en B.

La fermentation se poursuivant active, le taux de glycogène cellulaire reste nul (partie B C), mais l'alcool s'accumule progressivement dans le liquide et, 4 heures à 4 h. 30 après l'ensemencement (point C), des dosages dans le moût donnent une teneur de l'ordre de 5 grammes d'alcool au litre; la teneur du milieu cellulaire lui-même est au moins aussi élevée.

L'alcool intracellulaire exercerait alors une action inhibitrice sur la fermentation dont la vitesse tombe en-dessous de celle de synthèse du glycogène, la réserve glucidique reparait et augmente (branche C D).

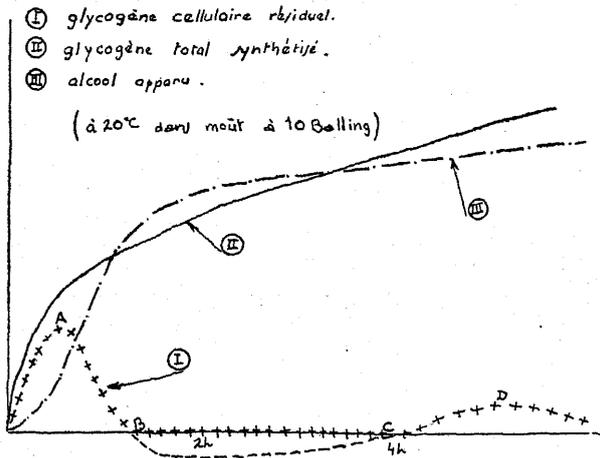
Enfin, la synthèse du glycogène se freine par suite de l'épuisement du liquide nutritif en sucre utilisable et la fermentation ralentit de plus en plus, le taux de glycogène cellulaire s'annule asymptotiquement avec le temps.

Au total, le graphique expérimental recoupe parfaitement la courbe I qui traduirait la teneur en glycogène-réserve en fonction du temps et représenterait la différence entre les deux courbes II et III.

II: glycogène total synthétisé,

III: alcool apparu par fermentation, avec période d'induction, phase de vitesse élevée puis inhibition,

Des vérifications expérimentales ont porté sur les points principaux de cette interprétation : — synthèse préalable de glycogène-réserve, — accumulation de réserve glucidique dans tous les cas où le milieu renferme un sucre fermentescible par le microorganisme et non apparition chaque fois que les constituants hydrocarbonés du liquide ne sont pas fermentés, — effet inhibiteur de l'alcool sur la fermentation, la synthèse du glycogène cellulaire se réalisant à partir du sucre assimilable et non de l'alcool apparu, — enfin, examinant le cas des solu-



tions galactosées et de l'adaptation des levures à cet aliment, nous signalerons le rôle que nous semble jouer la membrane cellulaire.

a) *Les facteurs dans la synthèse préalable de la réserve hydrocarbonée*

Si l'édification de glycogène-réserve est bien le fait primaire, et nous venons de le vérifier qualitativement, on peut s'attendre à ce qu'au moins dans certaines limites, une augmentation de température ou un accroissement de concentration en sucre favorise la synthèse initiale. Le temps nécessaire à l'inversion du mouvement spontané repère la vitesse initiale d'apparition de glycogène cellulaire, il varie bien en sens inverse de la température et de la densité du moût d'expérience.

Dans un moût à 10° Balling, avec des températures respectives de 9 et de 27° C, le temps d'inversion exprimé en minutes passe de 20 à 10.

Mais pour une température d'expérience fixée à 25° C et avec des moûts de densité exprimée en degrés-Balling, respectivement de: 20,4 — 13,9 — 9,5 — 6,4, les temps d'inversion en minutes sont de: 2 — 5 — 12 et 22.

### b) *Glycogène et fermentation*

Chaque fois que le milieu nutritif renferme un sucre fermentescible par une levure donnée, on observe un stockage initial de glycogène dans les cellules. Par contre, lorsque l'organisme est incapable de fermenter un sucre déterminé, il est également incapable d'édifier une réserve glucidique à ses dépens. Le parallélisme entre les deux phénomènes: synthèse de glycogène et fermentation, est parfait.

Nous avons opéré avec la souche de levure basse N° 61 sur les sucres naturels de la série *d* qu'elle transforme en alcool: glucose, fructose, mannose, (galactose), maltose, saccharose, mélibiose et raffinose.

Dans le cas des bioses, saccharose et maltose, nous avons retrouvé des résultats connus, le saccharose est interverti dans la solution même, en glucose et fructose, ce qui s'accompagne de l'apparition de pouvoir réducteur et une variation du pouvoir rotatoire dans le liquide. La levure laisse donc diffuser dans le moût sa fructosaccharase et ce sont les monoses résultant de l'interversion qu'elle absorbe, assimile et fermente. Quant au maltose, il ne subit aucune modification dans la solution dont les pouvoirs réducteur et rotatoire demeurent inchangés lors de l'addition du levain. La maltase de la levure ne diffuse pas spontanément hors des cellules où les molécules de maltose doivent pénétrer intactes.

Dans ces essais, la levure 61, préalablement privée de glycogène, a été mise à travailler sur les divers sucres. On remarque notamment un stockage très rapide de réserve sur maltose, une édification moins rapide mais suivant un comportement identique vis-à-vis des trois monoses épimères,

glucose, fructose et mannose et une synthèse très faible sur galactose que cette levure fermente très peu.

Avec la levure n° 59, travaillant sur les mêmes sucres, les mêmes conclusions se dégagent: apparition initiale de glycogène et fermentation corrélative. Toutefois, le mélibiose que cette souche ne fermente pas, n'est pas non plus assimilé en glycogène.

De plus, parmi les sucres non utilisés par les deux races 61 et 59, nous avons examiné l'arabinose, le l-sorbose, le lactose; aucun d'eux ne donne lieu à la formation de glycogène cellulaire.

Enfin, le laboratoire de DELFT (Pays-Bas) nous a fourni une souche de *Saccharomyces fragilis* qui fait subir la fermentation alcoolique au lactose en particulier et, en outre, aux glucose, fructose, mannose, galactose, saccharose, raffinose, mais pas aux maltose et l-sorbose. Dans tous les cas, on constate formation ou absence de glycogène parallèlement à fermentation ou non.

Le fait est encore plus frappant dans l'emploi du galactose comme substrat des levures basses. Elles se dégradent très difficilement, mais acquièrent cette aptitude par cultures répétées sur milieux galactosés. Après plusieurs repiquages, il y a acclimatation avec stockage de glycogène et fermentation parallèle.

En somme, nous nous écartons nettement des affirmations classiques établies à partir d'extraits inertes et trop hâtivement extrapolées: les levures de culture fermentent directement les trois monoses épimères, glucose, fructose et mannose, et certains bioses après inversion, notamment maltose et saccharose. Nous sommes amenés à dire: Sont fermentescibles par levure vivante donnée tous les sucres que le micro-organisme peut assimiler en glycoène; ne le sont pas toutes les substances qu'il est incapable d'utiliser pour édifier ses réserves glucidiques, soit que ces sucres eux-même ou leurs produits de dégradation par les enzymes qui diffusent spontanément dans le liquide ambiant, ne puissent pas pénétrer dans la cellule par diffusion à travers sa membrane, soit que le système diastasique interne se révèle déficient.

c) *Effet inhibiteur de l'alcool sur la fermentation*

Des modifications artificielles du milieu fermentaire qui augmentent ou diminuent sa concentration en alcool à un stade convenable de la fermentation, provoquent l'allongement ou le raccourcissement de certaines phases mises en évidence sur le graphique I. On vérifie que la réapparition du stock glycogène suivant C D se situe bien à une étape qui est fonction de la teneur du liquide en alcool, alcool qui freine la disparition du polyose par dégradation fermentaire, sans modifier sa vitesse de formation.

L'addition de faible quantité d'alcool, de l'ordre de 1 %, au début du pallier B C lorsque les cellules sont dépourvues de réserves, diminue notablement le temps nécessaire à la réapparition, le point C se rapproche de B.

La dilution du moût en fermentation réalisée un peu après le stade B, par un volume égal du même moût vierge, prolonge cette période qui passe de 2 à 4 heures avec translation de la branche C D vers la droite. Ici, la concentration en sucre utilisable n'a varié que fort peu, mais l'alcool apparaît plus dilué.

Des barbotages d'azote pur, puis d'air, destinés à entraîner l'alcool formé pour en appauvrir le liquide, n'ont par contre causé aucune modification sensible du palier B C. La concentration du moût en alcool (inférieure à 0,5 %) est sans doute trop réduite pour que l'entraînement soit sensible. Cependant, on s'attendrait à ce que l'aération active la respiration de la levure et favorise une resynthèse du glycogène par effet PASTEUR-MEYERHOF. Il semble que cet effet ne joue que très peu ou même pas du tout avec la levure basse de brasserie dont le pouvoir respiratoire est presque nul.

Faute de pouvoir éliminer l'alcool, nous avons tenté de le fixer partiellement par addition de chlorure de calcium du moût. Ce sel donne, avec l'éthanol, un complexe d'addition, mais fixe également de l'eau et, pour tenir compte du coefficient de partage, nous avons été amenés à réaliser une concentration relativement élevée de l'ordre de 4 %; les essais ont alors été conduits par comparaison avec un moût témoin contenant du chlorure de sodium qui lui impose la même pres-

sion osmotique. Le palier B C s'est trouvé notablement prolongé, par rapport au témoin.

Enfin, on peut établir que la synthèse de glycogène dans les conditions même de la fermentation, c'est-à-dire suivant C D, s'effectue à partir du sucre et non de l'alcool. Elle exige, en outre, un apport d'énergie, ce que réalise en particulier le couplage avec le processus fermentaire et l'apport se fait sans doute sous forme de groupes phosphates riches tels que ceux de l'adénosine-triphosphate (A T P). Lors de l'apparition initiale suivant O A, l'adénosine-triphosphate mise en œuvre proviendrait de la réserve normale des cellules; pour la synthèse suivant C D, elle serait prélevée sur l'excédent que forme la fermentation alcoolique.

D'une part, le levain recueilli dans les conditions B est lavé, puis introduit dans la solution d'asparagine additionnée d'alcool seulement, sans qu'on observe la moindre apparition de glycogène; l'alcool n'en est donc pas à l'origine.

D'autre part, le levain prélevé dans les conditions A lorsque les cellules sont pourvues de réserves, est ensemencé dans un moût additionné d'acide monobromacétique M/2000 qui inhibe la fermentation; le polyose disparaît très lentement des cellules sans aucune formation d'alcool et sans qu'il apparaisse jamais de nouvelles réserves hydrocarbonées.

#### d) *Adaptation à un milieu et caractères de la membrane cellulaire*

Si l'étude de l'adaptation d'une levure au galactose — et nous l'avons faite sur souche 61 — confirme l'idée que le glycogène est le maillon primaire de la fermentation par levures vivantes, elle apporte aussi quelques éclaircissements sur le rôle possible de la membrane cellulaire dans le mécanisme d'adaptation lui-même. Celui-ci peut résulter de deux modifications et sans doute des deux simultanément :

— modification du système diastasique interne par synthèse ou plutôt activation d'un ou plusieurs enzymes nouveaux,

— modification de la perméabilité de la membrane cellulaire permettant alors la pénétration du sucre inhabituel qui alimentera les transformations métaboliques.

Cette dernière interprétation repose sur les caractères mêmes de la membrane, surface de discontinuité à une seule face résultant d'une orientation des particules cytoplasmiques périphériques; et on conçoit que cette orientation, donc la perméabilité, puisse se modifier sous l'action des forces d'adsorption conditionnées en particulier par la composition du milieu extérieur.

Remarquons tout de suite que ce n'est là qu'une hypothèse sur la structure de la membrane, difficile à vérifier directement, mais qui se trouve en plein accord avec des faits connus. Si une particule inerte conserve son individualité dans des milieux très différents — par exemple un cristal de fer peut être plongé dans une atmosphère d'azote, d'air sec ou dans une solution aqueuse alcaline, sans qu'il cesse d'être un cristal de fer caractérisé par des propriétés constantes — un organisme fait partie intégrante de son milieu. L'interdépendance des trois aspects: nature de l'organisme, milieu de culture, fonctions, est totale. Le milieu de culture réagit même sur la forme extérieure et on sait toute l'importance qu'y attache le bactériologiste. Le caractère de la membrane cellulaire contribue certainement à cette dépendance du milieu, en tant que surface de discontinuité dont la perméabilité sélective impose un choix vis-à-vis des molécules nutritives qui doivent pénétrer par diffusion, et de ce fait oriente les fonctions.

Or, dans l'adaptation d'une levure au galactose, il paraît à première vue possible de dissocier le rôle du cytoplasme, avec son système diastasique, et celui de la membrane autorisant les diffusions sélectives, en comparant les fonctions d'une levure acclimatée ou non à ce sucre avec celles des préparations inertes qu'on peut en retirer.

Mais les résultats expérimentaux ne peuvent apporter qu'une indication, certes précieuse, mais aucune conclusion certaine, car lors de l'extraction de la préparation inerte, il est à peu près impossible de savoir avec certitude si les enzymes qui concernent spécialement la dégradation du galactose ont été respectées ou détruites partiellement ou même totalement, suivant la technique de travail. La constatation de leur absence dans une préparation inerte ne peut s'extrapoler sans réserve à la levure vivante.

Voici les faits expérimentaux. Une souche n° 61, acclimatée de longue date aux moûts maltosés, stocke rapidement et en abondance du glycogène, aussi bien aux dépens du glucose que du maltose qu'elle fermente tous deux activement, mais le taux des cellules enrichies dans un milieu galactosé qu'elle fermente à peine, demeure très faible, 2 à 4 % après une demi heure. Après acclimatation, il s'élève jusqu'à 80 % en même temps que la fermentation s'instaure active.

Par contre, la zymine à l'acétone, dérivée de la levure adaptée n'a toujours qu'un très faible pouvoir fermentaire vis-à-vis de ce sucre, du même ordre de grandeur que celui d'une zymine obtenue à partir d'une levure non acclimatée et presque inactive. L'adaptation de la levure vivante ne communique aucune aptitude nouvelle de la zymine à l'acétone.

Sous les réserves qui viennent d'être énoncées et si l'extraction de la zymine avait respecté les enzymes attaquant le galactose, on pourrait conclure au seul rôle de la membrane avec sa perméabilité sélective dans le phénomène de l'adaptation. En fait, ce rôle nous paraît indéniable sans toutefois exclure celui de la modification du contenu diastasique cytoplasmique.

\*  
\*\*

Au total, dès l'ensemencement d'une levure, dans un moût sucré, le taux de glycogène-réserve augmente pour décroître aussitôt et la teneur reste nulle pendant plusieurs heures. La réserve hydrocarbonée reparaît ensuite grâce au freinage de la fermentation provoquée par l'accumulation d'alcool, puis disparaît lentement au fur et à mesure que progresse la fermentation active. La synthèse de réserve-glycogène précède et conditionne la fermentation alcoolique.

Par ailleurs, dans les conditions de la fermentation, la synthèse du polyose se fait à partir du sucre assimilable et non de l'alcool. Elle exige un apport d'énergie que réalise en particulier la fermentation elle-même, sans doute par création de groupes phosphates riches dans l'adénosine triphosphate.

Enfin, l'adaptation d'une levure au galactose semble, entre autres mécanismes, faire jouer un rôle important à la membrane cellulaire.

Je désire insister sur un des points étudiés, qui a déjà fait l'objet d'une hypothèse émise par WILLSTAETTER: la synthèse de glycogène réserve est le premier maillon de la fermentation alcoolique.

Ce fait est d'un intérêt d'ordre général: il uniformise le mode de vie de cellules aussi différentes a priori qu'une levure et la cellule du muscle chez un animal supérieur, il permet de donner un schéma tout à fait général de la vie d'un organisme.

On sait que l'énergie dépensée dans le fonctionnement est prélevée sur les réserves de l'être vivant, grâce à des dégradations oxydatives. Mais ces réserves doivent obligatoirement être reconstituées et c'est l'alimentation qui y pourvoit, alimentation qui dérive en dernière analyse des êtres autotrophes et notamment des végétaux à chlorophylle utilisant le rayonnement solaire. Mais l'aliment brut ne prend pas, dans l'organisme, la place des composés disparus. Il subit au préalable de profondes modifications par digestion, puis il est assimilé, c'est-à-dire qu'après dégradation puis transport éventuel des produits simplifiés, il y a reconstitution à partir de ces produits de dégradation, mais sous une forme chimique nouvelle, caractéristique de l'espèce, quelquefois même du tissu; ces formes nouvelles constituent les matières de réserve ainsi réparées.

Le glycogène représente la réserve hydrocarbonée commune aux cellules de levure et du tissu musculaire. Sa dégradation par déshydrogénation libère l'énergie nécessaire à la vie; elle se réalise aussi bien dans la fermentation alcoolique que dans la glycolyse anaérobie et suivant le même schéma jusqu'au maillon acide pyruvique, ce n'est que là qu'apparaît une divergence. Dans la levure, pourvue d'une carboxylase active, l'acide pyruvique est décarboxylé et le métabolite qui en résulte sert d'accepteur définitif à l'hydrogène, c'est l'acétaldehyde qui se transforme en alcool excrété. Ensuite, chez la cellule musculaire, déficiente en carboxylase, c'est l'acide pyruvique lui-même qui accepte l'hydrogène donnant lieu à la formation d'acide lactique.

(Ecole de Brasserie de Nancy).

**QUE SAIT-ON DE L'IVRAIE ENIVRANTE  
ET DE SON CHAMPIGNON PARASITE  
« PHIALEA TEMULENTA »**

par L. PEDRETTI

---

L'ivraie enivrante est une graminée annuelle, de 50 cm. à 1 mètre de haut, à feuilles larges, plates et dures, assez commune dans les moissons en juin, juillet.

Sa toxicité est connue depuis la plus haute antiquité; autrefois, les empoisonnements par l'ivraie, mélangée aux céréales occasionnaient, dans certaines contrées, de véritables épidémies. En Champagne, il y en eut de terribles, les farines de seigle pouvant contenir à cette époque, par suite du vannage défectueux, jusqu'au sixième de leur poids de farine d'ivraie.

En 1852, CHEVALIER, Professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris, décrit les symptômes présentés par des personnes intoxiquées, près de Belfort, par du pain fabriqué avec des farines adultérées avec de l'ivraie.

« L'individu présente des coliques et des douleurs abdominales, des étourdissements et un état ressemblant à l'ivresse, des vomissements, des courbatures, et un état de somnolence. En général, après un sommeil de quelques heures, auquel il est difficile de ne pas succomber, ces accidents disparaissent ».

D'après le même auteur, les animaux seraient sensibles à des degrés variables. Le porc, la vache, le poulet, le canard, ne seraient pas incommodés.

En 1898, le Professeur P. GUÉRIN découvrit dans des caryopses de l'ivraie un champignon. Cet endophyte occupe, à la périphérie du grain, la zone située entre la bande hyaline et l'assise protéique.

Quelques années auparavant, PRILLIEUX et DELACROIX étudiant une maladie du seigle, connue sous le nom de « sei-

gle enivrant », trouvèrent à l'intérieur des grains malades un champignon. Les seigles parasités provenaient de la Creuse et de la Dordogne. Ils donnaient des accidents toxiques comparables à ceux provoqués par l'ivraie.

Reprenant l'étude de GUÉRIN, ces deux auteurs établirent que les champignons de l'ivraie et du seigle étaient identiques. Ils l'appelèrent d'abord *Endoconidium temulentum*, puis *Sclerotinia temulenta*, et enfin *Phialea temulenta*.

Plus récemment en Irlande, en Australie, en Nouvelle Zélande et aux U. S. A., de nombreux auteurs tels que CALVERT et MUSKETT, Mac LENNAN, NEILL et HYDE, NOBLE, WILSON, GRAY, FISHER, etc... ont trouvé, à l'intérieur de caryopses de graminées de prairies malades, un endophyte. Tous ces auteurs ont rendu responsable *Phialea temulenta* de cette infection connue dans les pays anglo-saxons sous le nom de « Blind seed disease ». Mais ici, la toxicité des caryopses infectés est contestée.

Le cycle évolutif de ce champignon a été étudié par PRILLIEUX et DELACROIX dans le seigle et l'ivraie.

*Phialea temulenta* est un Ascomycète de la famille des Hélotiacées.

Ces deux auteurs obtinrent, en soumettant des grains de seigle parasité à une chaleur humide de 15°, des fructifications correspondant à une forme conidienne particulière. Les rameaux fructifères sont cylindriques; à leur extrémité s'isole une spore qui, pendant toute la durée de sa formation, reste incluse dans la membrane de l'hyphé fructifère. Celle-ci se crève finalement et libère la première spore. L'extrémité du conidiophore reste béante et permet la dispersion de 3 à 4 spores qui se forment successivement. PRILLIEUX et DELACROIX considérèrent tout d'abord que cette forme conidienne était la seule forme évolutive du champignon, c'est pourquoi ils le nommèrent « *Endoonidium temulentum* ».

Par la suite, ces mêmes auteurs ont obtenu la formation d'apothécies de 5 à 7 mm de long, en plaçant des grains de seigle sur du sable humide à 4 ou 5° pendant un mois.

NEILL et HYDE en Nouvelle-Zélande, CALVERT et MUSKETT en Irlande, étudiant l'infection des graminées de prairies, ont pu reproduire les mêmes formes d'évolution, et ont

établi à quels stades elles se produisaient dans la nature. Ils ont décrit la présence de microconidies et de macroconidies, et ont démontré que la contamination avait lieu un peu avant ou au moment de la floraison.

En culture pure, sur milieu artificiel solide ou liquide, il semble que l'on n'obtienne que des filaments stériles.

M. CHAZE, étudiant lui aussi l'ivraie énivrante a constaté que tous les caryopses contenaient le champignon, mais qu'ils n'en souffraient pas au point de vue morphologique ou germinatif, tandis que les caryopses des autres graminées sont très altérés extérieurement et ne germent plus, ou difficilement.

D'après NEILL et HYDE, l'endophyte s'attaque à l'embryon.

« Dans le seigle, le champignon forme un stroma qui occupe peu à peu tout l'intérieur du grain et finit par constituer un sclérote uniforme limité par les téguments ».

Les principes toxiques contenus dans l'ivraie sont assez mal connus et les résultats obtenus par les auteurs qui ont étudié la question sont très différents.

D'après LUDWIG et STAHL (1875), il y aurait dans l'ivraie un hétéroside de saveur amère, soluble dans l'eau et l'alcool, hydrolysable par les acides étendus, et une substance huileuse de goût âcre.

MARTIN, en 1882, trouva surtout de l'oléine (90 %), des substances solubles dans l'eau, et un sucre fermentescible.

CORNEVIN, en 1887, obtint, après épuisement à l'éther, une substance soluble dans l'eau qui serait anesthésique et enivrante.

Pour ANTZE (1891) il y aurait deux principes alcaloïdiques: la loliine et la temulentine cristallisant sous des formes différentes.

Enfin, d'après HOFMEISTER, 1892, il y aurait surtout dans l'ivraie des substances huileuses, des acides gras et une faible quantité d'un alcaloïde qu'il dénomme temuline.

Ces dernières années, des chimistes Néo-Zélandais: GRIMMET, WATERS, REIFER et BATHURST, ont isolé de l'ivraie et d'autres graminées, différentes substances dont un alcaloïde qu'ils dénomment Pewoline.

On voit donc que cette question reste bien confuse, et il

serait intéressant d'étudier quels sont les rapports entre la toxicité des caryopses parasités et la présence du champignon. La toxicité pourrait en effet provenir de l'action de l'endophyte sur les matières azotées des grains qui donneraient naissance à des principes toxiques.

Aujourd'hui, étant donné les progrès en agriculture et en minoterie, il est très rare de trouver des farines adultérées par de l'ivraie et les accidents sont très peu fréquents. Il en est de même pour la maladie du seigle enivrant qu'on ne signale plus en France. Mais la lutte contre l'infection des graminées de prairie reste à l'ordre du jour dans de nombreux pays.

En effet, si la toxicité des graminées de prairie contaminées est contestée, le champignon exerce de grands ravages sur la germination. Différents moyens de désinfection des semences ont été proposés. NEILL et HYDE proposent de traiter les caryopses par la chaleur sèche au four à 35° pendant seize heures, puis d'élever progressivement la température jusqu'à 85° pendant quatre heures. Cette méthode est parfaite pour détruire le parasite, mais elle altère fortement le pouvoir germinatif.

CALVERT et MUSKETT préconisent une autre méthode. Ils traitent les caryopses de graminées par l'eau chaude à 50° pendant une demi-heure. Ce procédé semble excellent.

Actuellement, le meilleur moyen de lutte reste le triage des semences.

Bien des points sont à élucider dans cette question du parasitisme de *Phiala temulenta* chez les graminées. Nous étudions actuellement cette question et comme M. Chaze, nous avons constaté la présence du champignon dans tous les caryopses d'ivraie examinés.

Le fait de la généralité de la présence de l'endophyte dans l'ivraie, sans que le pouvoir germinatif soit diminué semble montrer qu'il s'est établi, entre le parasite et l'hôte, un équilibre bien proche d'une symbiose.

Nos investigations nous ont permis de trouver également *Phiala temulenta* dans des caryopses de graminées de prairie: *Lolium italicum*, *Lolium perenne*, parasités à des pourcentages variables.

Un problème qui nous préoccupe particulièrement, c'est de savoir si le champignon seul, en culture pure sur milieu de laboratoire, donne naissance à des produits toxiques, que nous essayons de déterminer.

Il va sans dire que cette recherche est accompagnée d'une étude des principes toxiques de l'ivraie, du seigle et des autres graminées parasitées.

#### BIBLIOGRAPHIE

- CALVERT et MUSKETT. — « Blind-seed disease of rye-grass ». *Nature* (London), n° 153, p. 287. *Nature* (London), n° 146, p. 200, 1940.
- CHAZE (J.). — « Les graminées toxiques et en particulier l'ivraie enivrante ». *Annales des Sciences Naturelles*. Vol. XIX, p. 43-59, 1937.
- FISCHER (G. W.). — « The blind-see disease of rye-grass (*Lolium* spp.) in Oregon ». *Phytopathology*. Vol. XXXV, p. 934, 1945.
- GUÉRIN (P.). — « Sur la présence d'un champignon dans l'ivraie ». *Journal de Botanique*. Tome XII, p. 230, 1898.
- GUYOT. — « Parasitisme et toxicité (ivraie enivrante et seigle enivrant) ». *La Nature*. Vol. 2781, p. 263-264, 1928.
- NEIL (J.C.). — « Blind-seed disease of rye-grass ». *The N. Zealand Journal of Science and Techn.* Vol. XXIV, n° 2A, p. 65A-75A, 1942.
- PEYRONEL (B.). — « Simbiosi fungina tipo « *Lolium* » in alcune graminacee del genere *Festuca* ». *Nuovo giornale Botanico italiano* (Nuova Serie). Vol. XXXVII, p. 643, 1930.
- PRILLEUX et DELACROIX. — « *Phialea temulenta*, état ascospore d'*Endoconidium temulentum*, champignon donnant au seigle des propriétés vénéneuses ». *Travaux du Laboratoire de Pathologie végétale. Institut agronomique*, p. 22, 1892.
- SAMPSON (K.). — « Further observations on the systemic infection of *Lolium* ». *The British Mycological Society*. N° 21, p. 84, 1937.
- VIENNOT-BOURGIN (G.). — « Les champignons parasites des plantes cultivées ». Masson, éditeur, p. 740.
- WILSON - NOBLE - GRAY. — « The blind-seed disease of rye-grass and its causal fungus ». *Transaction of the royal Society of Edinburghs*. N° LXI, p. 327. 1945.
- MAC LENNAN. — « The endophytic fungus of *Lolium* ». *Proceedings of the Royal Society of Victoria*. Vol. XXXII, partie II, p. 252, 1920.
- GRIMMETT et WATERS, REIFER et BATHURST, SHORLAND, WHITE et GRIMMETT. — « A fluorescent Alkaloid in rye-grass (*Lolium perenne* L.) ». *New-Zealand Journal of Science and Technology*. Vol. XXIV, n° 4B, p. 151B à 185B, 1943.
-

## BIBLIOGRAPHIE

---

RIVIÈRE J. — **Contribution à l'étude des méthodes de dosage biologique de l'hormone thyroïdienne (T S H)**. Thèse méd. Bordeaux, 1950, 450 p., Samie R., édit.

Au cours d'une intéressante revue générale des méthodes utilisées pour le dosage de la T S H dans les liquides biologiques, l'auteur indique les raisons pour lesquelles la valeur de la technique initiale proposée par Aron (technique reprise avec quelques variantes par plusieurs auteurs : Rawson et Starr, De Robertis et Del Conte, Bastenie, etc...) a été contestée et les raisons qui incitent à ne plus utiliser actuellement pour cette recherche que des animaux hypophysectomisés. Lui-même propose l'utilisation de la Grenouille hypophysectomisée (*Rana esculenta*), en raison de la facilité que l'on a d'obtenir et d'opérer ces animaux, de la simplicité structurale de leur thyroïde et aussi de la possibilité de leur injecter de très importantes quantités de sang ou d'urine sans traitement chimique préalable.

Les résultats de l'utilisation de ce test, apportés par l'auteur sont malheureusement peu nombreux. Quelques réactions positives ont été obtenues au cours de maladies de Basedow, une seule au cours d'un myxodème. C'est pourquoi il est désirable de voir ce test plus largement essayé, malgré peut-être son peu de sensibilité, en raison de l'indigence actuelle de techniques utilisables dans ce domaine.

Dr E. LEGAIT.

---

## PRÉSENTATION DE MEMBRES NOUVEAUX

---

Séance de juin :

- M. Jean-R. CLAUDEL, Expert-Comptable, à Epinal;
- M. Robert BLUM-WEST, Directeur des Emissions Parlées à Radio-Lorraine;
- M. PEDRETTI, Pharmacien, Faculté de Pharmacie, Nancy.