

par M. Barrois, à la partie antérieure du corps se trouvait la trompe encore dépourvue de stylets, et entourée, à peu près à la même place que chez les Prorhynques, de deux masses nerveuses portant chacune un point oculiforme; puis venait un œsophage de structure pareille à celui du Prorhynque, suivi d'un tube digestif rappelant, par sa division en cœcums, la division en partie semblable existant chez ce dernier Turbellarié et chez les Némertes. « Tout le long de la région occupée par ce cœcum, le reticulum se trouvait réduit à ne plus occuper que les parties externes; mais en avant, dans la partie située au-devant de l'œsophage, il constituait une masse solide occupant la même position vis-à-vis de l'ensemble des organes internes que la masse musculaire antérieure du Prorhynque. » La mort prématurée des Planaires étudiées par M. Barrois ne lui a pas permis d'observer leur transformation en Prorhynques; mais elles offraient de si grandes analogies avec l'état jeune de ceux-ci, qu'il ne doute pas que cette transformation se fût opérée. « S'il en était ainsi, il faudrait admettre que la Prorhynque passe successivement dans son évolution par les deux états successifs d'arrangement général de la musculature des Planaires et des Némertes.... Cette conclusion établirait d'une manière décisive les affinités réelles des Némertes (comme faisant partie du groupe des Planaires), et résoudrait aussi affirmativement la question de savoir s'il nous est permis de chercher des homologues entre la trompe des Némertes et le pénis des Turbellariés, homologues auxquelles il faudrait renoncer si nous étions au contraire arrivés, par le Sténostome, à un rapprochement avec les *Proctucha*. »

Ce travail est accompagné de 12 Planches.

E. DUBRUEIL.



Botanique.

Les *Annales des Sciences naturelles* (Botanique, 6^e sér., tom. III, pag. 266) contiennent un Mémoire de M. Durin, sur la transformation du sucre cristallisable en produits celluloseux et sur le rôle probable du sucre dans la végétation.

Ce travail comprend deux parties bien distinctes. Dans la première, l'auteur rapporte un certain nombre d'expériences de laboratoire venant à l'appui de la transformation du sucre cristallisable en cellulose; dans la seconde, il applique ses recherches aux végétaux vivants et il étudie le rôle du sucre dans la végétation.

Nous ne pouvons pas passer sous silence la partie chimique de ce

Mémoire, afin de l'utiliser dans les recherches physiologiques ultérieures.

L'origine de ces études a été la constatation des faits suivants : M. Durin avait remarqué qu'en passant du suc exprimé de Betteraves on trouvait sur le tamis, non-seulement des débris des tissus de la plante, mais aussi une formation spéciale consistant en grumeaux cubiques dont la nature était inconnue. Une circonstance fortuite appela son attention sur cette substance. Dans une cuve qui avait servi de passage à du jus de Betteraves, fut préparée une dissolution neutre de mélasse indigène ; douze heures après cette opération, le contenu de la cuve était profondément modifié et consistait en grumeaux suspendus dans un liquide gélatineux. De plus, en introduisant dans une solution neutre de mélasse un dixième environ de cette substance, toute la solution fut transformée, en douze heures aussi, en un produit semblable.

Les grumeaux chauffés dans de l'eau chargée d'acide sulfurique se transforment en glycose par l'ébullition ; ils sont insolubles dans l'acide azotique monohydraté, et se dissolvent au contraire dans le réactif de Schweitzer. Les concrétions possèdent donc les caractères de la cellulose. Quant au liquide visqueux contenant les grumeaux en suspension, il précipite par l'alcool à 95 degrés une substance blanche, élastique, pouvant se réduire en poudre sous l'alcool et présentant toutes les réactions précédentes. Il y a donc eu formation de deux substances identiques, offrant toutes les deux les caractères de la cellulose. Il est vrai que l'acide azotique monohydraté gonfle partiellement la cellulose précipitée, mais cela s'observe aussi pour la cellulose des Lichens et des Champignons.

Les grumeaux cellulosiques mis en contact avec du sucre pur se multiplient et transforment le sucre de canne restant en sucre incristallisable. Il se produit là une véritable fermentation cellulosique dont les grumeaux sont les agents. La mannite, la glycose, ne subissent pas cette transformation. Des fermentations parallèles peuvent nuire à la fermentation cellulosique du sucre de canne, en transformant ce dernier en glycose. Enfin, on n'observe de dégagement de gaz que dans les cas où des fermentations alcoolique et acétique se manifestent en même temps.

Les faits que nous venons de faire connaître étaient observés par M. Durin dès l'année 1868. En 1874, le docteur Scheibler avait bien constaté l'existence de produits analogues, qu'il avait appelés *dextrane* ou *dextrine insoluble*, mais il considérait cette substance comme une concrétion du protoplasma.

On doit distinguer deux cas dans cette fermentation cellulosique. Dans le premier, un ferment primitif spécial peut transformer le sucre de canne en cellulose gonflée, sans organisation, qui se précipite ou reste à un état visqueux. Dans le second, il existe des grumeaux insolubles, qui, se multipliant, transforment le sucre pur en cellulose, sous forme de grumeaux insolubles. Ce ferment primitif résiste à une température de plus de 100 degrés ; ce ne peut être qu'un ferment diastasique, les ferments comme le *Mycoderma vini* ou *aceti* ne résistant pas à une température de 50 à 60 degrés, ainsi que l'a montré M. Pasteur. En effet, par l'emploi direct de la diastase, M. Durin a provoqué, en réalisant certaines conditions de milieu, la transformation du sucre de canne en cellulose et en sucre interverti ; il a pu obtenir directement la formation des grumeaux cellulosiques. Le carbonate de chaux a été reconnu très-favorable à cette fermentation.

Toutefois, il ne faudrait pas confondre la fermentation cellulosique dont il s'agit avec la fermentation visqueuse étudiée par plusieurs auteurs. Il y a, dans cette dernière, formation de globules organisés qui semblent constituer un ferment spécifique. La matière visqueuse a la composition de la gomme ou de la dextrine, et il y a aussi production de mannite et d'acide carbonique. La fermentation cellulosique n'est pas nécessairement visqueuse ; il peut n'y avoir que des grumeaux de formés ; on n'y constate pas de ferment spécifique, et le produit de la fermentation est de la cellulose et du sucre interverti déviant à gauche.

Les produits dérivés de ces deux fermentations sont donc différents, mais il semblerait que la fermentation visqueuse a plusieurs périodes successives dont la fermentation cellulosique serait la première. M. Berthelot a montré d'ailleurs que la levure de bière peut agir autrement que par action vitale, mais chimiquement, comme la diastase : une décoction de levure, filtrée et traitée par l'alcool, dépose une matière blanche, floconneuse, susceptible d'intervertir le sucre.

Cela posé, cherchons à nous rendre compte du rôle joué dans la végétation par la fermentation cellulosique.

Le sucre existe dans tous les végétaux ; il est plus abondant chez certains d'entre eux, dans lesquels il s'accumule sous forme de réserve ; en effet, une plante comme la Betterave, par exemple, dans la première année produit et accumule du sucre, qui est consommé pendant la seconde ; la Canne à sucre, le Maïs, ne sont riches en sucre qu'avant la formation de la graine.

M. Durin a suivi sur un champ de Cannes à sucre les variations de quantités de sucre et de glycose dans les différentes périodes de la végé-

tation. Prenant la plante au moment de son maximum de richesse en sucre, il a observé que, postérieurement, le sucre était employé pour la végétation et qu'il diminuait, tandis que la glycose augmentait d'autant; la plante s'accroissait: il y avait donc formation de cellulose. Dans le Caroubier, le tronc et les branches ne contiennent pas plus de sucre que les autres arbres, mais les gousses renferment une grande quantité de sucre de canne et de glycose, et cela d'autant plus que les fruits approchent de leur maturité. La graine du Caroubier est formée en grande partie de cellulose cornée, 46 pour 100; cette substance doit provenir de la transformation du sucre de canne de la gousse en cellulose dans la graine, tandis que la glycose se retrouve dans la gousse. C'est un phénomène analogue à celui signalé par M. Corenwinder dans la Betterave, dont la racine perd du sucre et contient de la glycose lorsque les feuilles se forment.

Le fruit jeune du *Pisum sativum* présente beaucoup de sucre dans la cosse et dans la graine, mais celui-ci disparaît à la maturité complète: la graine, devenue dure, n'en renferme plus; il en reste une petite quantité dans la cosse. Les expériences de MM. Péligot et Corenwinder ont établi que, dans la Betterave, le sucre disparaissait pendant la formation de la graine. D'autre part, M. Dehérain a prouvé que le sucre de canne disparaissait dans le Froment quand se formaient les grains. Le même fait avait été déjà signalé pour le Maïs par Em. Pallas, en 1837. Il y a dans tous ces cas formation de cellulose, mais aussi d'amidon.

Poursuivant le cours de ses recherches, M. Durin a choisi deux pieds de Maïs à peu près semblables; à l'un il enlevait les épis à mesure qu'ils se produisaient, tandis qu'il laissait l'autre intact. Lorsque les graines du second pied approchèrent de leur maturité, les deux tiges furent coupées: elles étaient de longueur égale; la deuxième tige, entière et en fruit, contenait 8,92 de sucre et 0,18 pour cent de glycose; la première, mutilée, 26,07 pour cent de sucre et 0,29 de glycose. Le sucre qui aurait servi à la formation du fruit s'était donc accumulé dans cette dernière plante.

Dans le Nopal, le même observateur a trouvé de la cellulose visqueuse et un ferment diastasique agissant sur l'amidon. Le sucre de canne, abondant et pur dans le tronc de cette plante, diminue jusqu'au fruit, où il manque complètement. La glycose suit une proportion inverse.

M. Durin pense que l'explication de tous ces faits réside dans la fermentation cellulosique du sucre de canne sous l'influence d'un ferment cellulosique qui ne se rencontre pas partout dans la plante.

Si l'on fait geler une Betterave bien saine, sans déchirure, et de façon à ce que les tissus soient atteints par la gelée jusqu'au centre, on trouvera qu'après dégel complet, mais avant toute altération, le sucre a diminué et la glycose augmenté. Un fait observé en grand trouve là son explication. En novembre, une gelée de deux ou trois jours atteignit une plantation de Betteraves en pleine végétation. On en arracha une grande partie, en en laissant cependant quelques ares pour s'assurer si elles ne reprendraient pas. En effet, la végétation recommença, et ces Betteraves semblaient dans des conditions normales. Mais après quelques semaines, on les déplanta et on constata qu'elles ne contenaient plus de sucre.

Un fragment de Betterave gelée peut provoquer la transformations cellulosique d'une solution de sucre.

Il semble donc démontré par tout ce que nous venons de dire que, dans la végétation, le sucre peut subir la même modification cellulosique que celle produite dans les expériences de laboratoire. Ainsi se trouveraient expliqués tous les faits relatés précédemment.

Mais un point important reste à prouver directement : c'est la présence d'un ferment cellulosique dans les tissus végétaux.

Les graines de Caroubier doivent contenir ce ferment ; en effet, elles sont susceptibles de provoquer la fermentation cellulosique du sucre de canne.

Des expériences ont été faites ensuite avec des graines grasses de Lin, de Colza, d'Œillette. Les résultats ont toujours été en faveur du dédoublement du sucre de canne en cellulose et en glycose, mais plus ou moins complet, suivant les conditions de milieu. On n'a jamais rien obtenu avec le sucre interverti ni avec la mannite. En employant de la mélasse, des grumeaux insolubles se sont formés, sans substance visqueuse, avec des graines de Colza.

Les résultats ont été plus évidents dans des solutions neutres, l'acidité étant nuisible à cette fermentation.

Un fait intéressant est l'action très-favorable qu'exerce le carbonate de chaux dans tous les cas, mais toujours en employant le sucre de canne seulement et non le sucre interverti et la mannite. Le carbonate de chaux se précipite alors avec la cellulose, et il a certainement une action propre, car dans les liqueurs neutralisées avec du carbonate de baryte et de magnésie, ces deux corps ont été plutôt nuisibles qu'utiles à la fermentation.

On peut se demander quelle est la cause de l'action favorable exercée par le carbonate de chaux ; serait-elle due à un ferment qu'il contiendrait ? Évidemment non, puisque l'on constate que le carbonate

de chaux précipité produit d'aussi bons résultats. Cette action du carbonate de chaux n'est qu'un cas particulier de l'influence qu'exerce la chaux sur la végétation, comme l'ont montré les récents travaux de Bœhm et Wolf de Mayer. « La chaux, dit Bœhm, est indispensable pour transformer, par exemple, l'amidon, le sucre, etc., en cellulose ; la chaux est aussi indispensable aux plantes qu'elle l'est aux animaux pour transformer le cartilage en os. Elle constitue le squelette de la paroi cellulaire. »

Le tissu des Lichens, d'après Kærber¹, est formé par une gelée amorphe cellulosique et des chapelets cellulaires répandus dans cette substance.

D'après Sachs², il se forme autour des cellules des Algues inférieures une gaine gélatineuse. Dans les Nostocs, les gaines des séries linéaires se fusionnent ; il en résulte une gelée gélatineuse dans laquelle se forment des cellules.

Dans les Champignons, les Algues, on trouverait donc une cellulose gélatineuse analogue à celle produite par M. Durin ; il a pu même provoquer la fermentation cellulosique avec le *Fucus crispus*. Les Algues contiennent donc le ferment cellulosique. On sait d'ailleurs que certaines d'entre elles renferment du sucre ; il subirait donc la transformation en cellulose, sous l'influence du ferment.

Le travail de M. Durin offre un grand intérêt au point de vue de la physiologie végétale, quoique certains points à éclaircir réclament des développements ultérieurs que l'auteur nous fait espérer.

Concluons donc, de tout ce qui a été dit plus haut, qu'il existe des ferments capables de convertir le sucre de canne en cellulose et en glycose ; que la cellulose des plantes semble avoir cette origine ; que le carbonate de chaux, très-favorable d'ailleurs à la végétation, est très-utile aussi pour activer cette fermentation cellulosique, et qu'enfin la cellulose des végétaux inférieurs offre des analogies avec celle obtenue par fermentation dans le laboratoire.

— M. Julien Vesque a publié (*Ann. Sc. nat., Botanique, 6^e série, tom. III, pag. 312*) une Note sur l'anatomie du *Goodenia ovata*. Ce végétal présente une anomalie à la première inspection de la coupe transversale d'une tige. Vers le milieu de l'entre-nœud, on distingue cinq faisceaux plus intérieurs que les autres et recouverts de bois et de

¹ *Hedwigia*, 1875.

² *Traité de Botanique*, éd. française, pag. 282, 283.