



ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ BOTANIQUE
DE LYON

Paraissant tous les trois mois

TOME XXIV (1899)

NOTES ET MÉMOIRES

COMPTES RENDUS DES SÉANCES



SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
AU PALAIS-DES-ARTS, PLACE DES TERREAUX

GEORG, Libraire, passage de l'Hôtel-Dieu, 36-38.

1899

SUR LA DÉNUTRITION CHEZ LES PLANTES

PAR

R. GÉRARD

La trop courte note, sur un sujet qui demanderait un grand développement, dont j'ai l'honneur de donner lecture à mes collègues de la Société de botanique de Lyon, a simplement pour but de montrer une voie dans la physiologie végétale, voie qui ne me paraît pas assez suivie, quelque intéressants que soient les résultats qu'elle pourrait fournir tant à la Botanique qu'à la Biologie générale, cette dernière pouvant en effet se trouver éclairée sur certains points par l'étude de phénomènes communs aux êtres vivants mais plus évidents chez les plantes que chez les animaux. Et, du reste, en se dirigeant dans ce sens, la botanique ne ferait que rendre à la physiologie animale les services qu'elle en a reçus, puisque la majeure partie de nos connaissances sur la dénutrition chez les végétaux a été d'abord acquise à la suite des découvertes sur les seuls animaux, mais que l'on a généralisées en les étendant aux végétaux.

Les phénomènes vitaux, conséquences d'actions chimiques, entraînent la désorganisation d'une partie du corps cellulaire et de son contenu; il se produit donc dans la masse vivante une consommation de matières amenant la *désassimilation* et que l'on nomme *dénutrition*.

Habituellement, les produits de désassimilation ou bien constituent de véritables poisons pour le corps cellulaire, ou

bien, tout en restant sans action toxique sur lui, en s'accumulant dans sa substance y causent un encombrement peu favorable au jeu du mécanisme vital. D'une façon comme de l'autre, la cellule a intérêt à se débarrasser de ces matériaux.

Elle a pour cela plusieurs procédés à sa disposition. Si elle présente des surfaces libres, elle les rejette tout simplement dans le milieu ambiant par exosmose, comme cela se produit par le moyen des méats pour l'acide carbonique provenant de la respiration (phénomène de dénutrition et non de nutrition, comme on l'entend dire trop souvent), pour l'eau et les sels expulsés dans la transpiration, enfin pour les toxines et les matières colorées que l'on recueille dans les liquides de culture de certaines Bactériacées. Lorsque les choses ne peuvent se passer de cette manière, la cellule répartit ces substances dangereuses entre ses vacuoles et elles y séjournent jusqu'au moment de leur destruction, à moins qu'elles ne trouvent un réemploi. Chez les végétaux supérieurs, des réservoirs, que nous étudierons en parlant de l'appareil excréteur, sont souvent créés tout spécialement hors du corps cellulaire pour leur élimination : tels sont les glandes et les canaux dits sécréteurs, dans lesquels se logent les carbures, alcools, phénols, acides, éthers, etc., constituant les essences, résines, oléo-résines, produits certains de désassimilation, mais dont les liens avec la matière vivante nous échappent encore, en grande partie du moins.

Chez ces mêmes végétaux supérieurs, la chute normale et annuelle des parties caduques des espèces vivaces et ligneuses (feuilles, tiges herbacées, rameaux non aoûtés) entraîne en outre de l'élimination de matières organiques, les unes ternaires, les autres quaternaires, le rejet d'un poids notable de substances minérales. On ne s'est guère occupé jusqu'ici que de la recherche et du titrage des minéraux ainsi rejetés et cela pour les feuilles presque exclusivement. L'analyse des feuilles mortes, d'essences ligneuses particulièrement, nous a appris qu'une proportion très notable de chaux, formant le tiers, la moitié et même les trois quarts du poids des cendres de ces organismes, est repoussée chaque année, surtout à l'état d'oxalate de chaux. On rencontre encore dans ces cendres de l'acide phosphorique, de la silice, de la magnésie, de la potasse, des oxydes de fer et de manganèse et de l'acide sulfurique, tous corps minéraux regardés avec l'azote, le carbone, l'oxygène et l'hydrogène,

comme indispensables à la nutrition du végétal. Il en résulte donc que la recherche des combinaisons des substances organiques et minérales existant dans les organes caducs au moment de leur chute, substituée à l'analyse quantitative des principes formant leurs cendres à la même époque, analyse qui ne renseigne point sur leur état dans l'organe, il en résulte donc que cette recherche qualitative, dis-je, fournirait, pour le sujet dont nous traitons, des résultats autrement intéressants que ceux que nous possédons actuellement.

Mais on voit aussi, avons nous dit, des corps d'abord rebutés rentrer en jeu et même se fondre de nouveau dans l'organisme vital, soit en contribuant comme excitants à la nutrition (ferments), soit en reprenant une forme assimilable à la suite de phénomènes se produisant en sens inverse de ceux auxquels ils devaient leur origine : ainsi s'effectue la régénération des albuminoïdes par combinaison d'hydrates de carbone avec des amides dérivant de la destruction de ces mêmes albuminoïdes. Cette combinaison, étant toujours accompagnée d'une élimination d'eau, est bien inverse de celle qui a produit ces amides et qui est caractérisée par l'hydratation de matières azotées.

La dénutrition se fait tantôt à l'abri de l'oxygène, en milieu réducteur, et est due alors à des phénomènes d'hydratation accompagnés en certains cas de dédoublements, tantôt en présence de l'oxygène qui brûle de plus en plus les matières oxydées, les réduisant finalement en eau et acide carbonique. Des fermentations viennent encore précipiter la désassimilation.

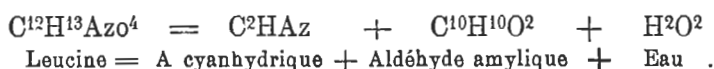
La destruction des albuminoïdes, en milieu réducteur et par hydratation, produit d'abord des *peptones* qu'on trouve dans toutes les plantes, puis des *toxalbumines* ou *toxines* (d'abord découvertes chez les Champignons vénéneux et les Bactériacées, mais que l'on a déjà signalées chez plusieurs plantes supérieures : graines de Ricin, de Lupin jaune et de Jéquirity, fruits du Papayer, écorce du *Robinia pseudacacia*), des *vaccins*, tels que ceux que l'on retire de la culture de certaines Bactériacées (vaccin de la diphthérie, du charbon, etc., etc.), des *diastases* ou *ferments solubles*, comme l'invertine qui transforme le sucre de canne en deux molécules de glucose, l'une dextrogyre, l'autre lévogyre.

Par une hydratation plus avancée, les peptones sont dédoublées en *amides* telles que l'*asparagine*, la *leucine* et la *tyro-*

sine. Sont dues aussi à des amides se rapprochant du *Scatol* et de l'*Indol*, ou même se confondant avec eux, les odeurs repoussantes d'excréments que dégagent certaines fleurs d'Aroïdées, Aristolochiacées, Rafflésiacées, Stapéliées, etc., etc. Et c'est ici le moment de rappeler l'étroite parenté chimique de l'Indol avec l'Indigo, autre amide fort répandue dans le règne végétal.

C'est encore par une hydratation des albuminoïdes que se forment les *alcalis* ou *alcaloïdes* végétaux (Morphine, Quinine, Atropine, etc.) dont on n'est pas loin de connaître une centaine d'espèces différentes et ces alcalis nauséabonds que l'on retrouve dans les fleurs d'Aubépine et d'autres Rosacées, ainsi que chez les *Viburnum Opulus* et *Lantana*, le Châtaignier, l'Épine vinette, etc., etc.

Les amides en se dédoublant elles-mêmes par hydratation, avec ou sans perte d'acide carbonique, donnent naissance à une série de composés ternaires non azotés acides (*acides aspartique, malique, tartrique, succinique, oxalique, gras*), ou neutres (*glucose, glycogène, inosite, cellulose*) et à un grand nombre de substances qui emportent l'Azote sous divers états, tels : l'*acide cyanhydrique* et l'*ammoniaque*, corps fort répandus et que l'on trouve, le premier dans beaucoup de graines à l'état de repos, le second dans d'autres (ou les mêmes) graines en voie de germination. Ainsi le dédoublement de la leucine donnerait naissance à de l'acide cyanhydrique, à de l'aldéhyde amylique et à de l'eau :



On sait du reste que le corps cellulaire vivant contient des aldéhydes, ce qui ne rend pas improbable l'origine que nous venons de donner à l'acide cyanhydrique.

La formation de l'acide tartrique est précédée de celle d'un autre aldéhyde : le glyoxal. La synthèse naturelle de cet acide s'explique en effet ainsi : en milieu réducteur l'acide oxalique est transformé en glyoxal. En se combinant à l'acide cyanhydrique ce dernier produit le cyanure tartrique qui, par hydratation, devient du tartrate d'ammoniaque. Par double décomposition en présence des sels de potasse, celui-ci se transforme en tartrate de potasse.

Le *Phénol*, on le sait, se trouve mêlé au *Scatol* et à l'*Indol*

dans les produits d'altération des albuminoïdes ; cette connaissance pourra servir de point de départ pour la recherche de l'origine de nombreux corps analogues (*Thymol*, *Eugénol*) que l'on trouve dans les végétaux.

La physiologie animale est beaucoup plus avancée sur le chapitre de la dénutrition que la physiologie végétale. La découverte de produits similaires dans les deux séries d'êtres permet jusqu'à un certain point l'assimilation entre les phénomènes dans les deux règnes, sans que l'on puisse cependant pousser celle-ci jusque dans ses dernières limites, car l'urée, un des derniers termes de la destruction des albuminoïdes chez les animaux, n'a pas été rencontrée jusqu'à ce jour chez les plantes : on a trouvé cependant chez ces dernières des corps, tels que l'*Allantoïne*, la *Xanthine*, la *Théobromine* et la *Caféine*, qui se rattachent à l'urée par l'acide urique ; ce sont donc des *uréides*.

En milieu réducteur, l'Inosite donne des composés appartenant à la série aromatique, c'est-à-dire des corps dont dérivent facilement des résines ; il est donc vraisemblable que les *résines* proviennent par réduction des matières sucrées.

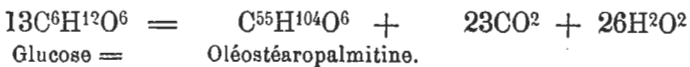
L'oxydation agit particulièrement sur les matières hydrocarbonées et la combustion plus ou moins complète de ces matières fournit en majeure partie l'énergie nécessaire pour l'entretien de la vie. Les derniers termes de l'oxydation étant toujours l'eau et l'acide carbonique, bien des intermédiaires se présentent entre ces derniers corps et ceux qui ont subi les premières oxydations. C'est ainsi que la combustion des sucres produit les *acides acétique*, *formique* et *oxalique*, fréquents chez les plantes. L'oxydation des carbures, que l'on rencontre dans les produits des glandes, fournirait une nouvelle quantité d'*acide formique*.

L'Inosite, sucre de rebut dont nous avons vu la formation aux dépens des albuminoïdes, en fixant de l'oxygène, donnerait un isomère de l'acide pyrogallique : la *phloroglucine*, très répandue dans le règne végétal où on la trouve fréquemment combinée à de la glucose, ou entrant dans la constitution de *gommes* *résines*, ou fixée dans la paroi ; la phloroglucine produirait par oxydation de l'*acide gallique* et des *tannins*. Ces derniers, oxydés, sont brûlés totalement, comme le prouvent soit la maturation, soit le blétissement des fruits qui sont astringents à l'état vert.

Rappelons la relation étroite qui unit l'acide gallique à la série benzoïque et à l'acide salicylique.

Les faits se compliquent aussi par suite de combinaisons ou de fermentations : c'est ainsi qu'on attribue l'origine de l'acide citrique à l'union de deux molécules d'acide acétique à une molécule d'acide oxalique.

Des fermentations agissant sur les matières sucrées, en leur faisant perdre une certaine quantité de carbone et d'hydrogène, les transforment en *corps gras* : le développement de l'huile et des graisses dans les fruits et les graines ne semble pas avoir d'autre origine :



Les corps gras provenant soit de la désassimilation des albuminoïdes, soit d'une transformation des matières sucrées, se détruisent d'abord en s'hydratant, ce qui les dédouble en acides gras et glycérine, puis une partie des acides gras est directement oxydée en prenant de nouvelles formes acides de plus en plus simplifiées (*acides caproïque, butyrique, valérique, succinique* et *oxalique*) pour se réduire aussi, finalement, en *acide carbonique* et *eau*.

Dans certaines circonstances, la germination, particulièrement, qui entraîne l'emploi des réserves nutritives grasses logées dans l'embryon ou l'albumen, les corps gras, en fixant de l'eau et de l'oxygène retournent à l'état d'hydrates de carbone : leur disparition coïncide en effet avec l'apparition, ou le dépôt, dans la graine et l'embryon, de sucres, d'amidon, de gomme et de cellulose.

Les phénomènes d'oxydation dont nous venons de parler ont particulièrement pour siège la périphérie de la cellule facilement accessible à l'air atmosphérique. Les phénomènes d'hydratation et de dédoublement se produisent tout au contraire dans les parties profondes de l'organisme, en milieu réducteur.

Il nous eût été possible de donner plus de développements à cette note en multipliant les exemples et en nous étendant davantage sur la formation des corps cités ; nous n'avons pas voulu aller jusque-là, craignant de fatiguer l'attention par l'exposé de nombreuses formules chimiques, toujours ardues pour

des naturalistes, mais particulièrement pénibles en cette occasion. Comme nous l'avons déjà donné à entendre, nous ne présentons ici qu'un sommaire de la question, laissant voir tout ce qu'elle a d'incomplet, surtout en ce qui concerne le rattachement à la matière vivante, ou tout au moins à la substance organisée, des produits d'excrétion (résines, caoutchouc, huiles essentielles que l'on doit rapprocher de la série benzénique ou de celle du térébenthène), produits éliminés par l'appareil glandulaire.

Espérons que quelques-uns d'entre nous tiendront à honneur de faire progresser la science dans cette direction.