

Il n'est pas nécessaire de pousser plus loin l'énumération des principes créés par les végétaux; nous devons maintenant les étudier sous le rapport de leur composition élémentaire.

#### CHAPITRE IV.

##### COMPOSITION DES PRINCIPES ÉLABORÉS PAR LES PLANTES.

Dès la première période de la vie végétale, pendant la germination, les principes immédiats qui constituent la graine, sont détruits ou modifiés. En développant ses organes, la jeune plante crée de nouvelles matières qui s'ajoutent aux tissus déjà existants pour les compléter ou les étendre. Afin de se rendre compte des productions ou des transformations qui s'opèrent dans l'organisme, il convient d'étudier d'abord la nature intime et les caractères généraux des matériaux qui en font partie. Malheureusement, dans l'état actuel de la science, cette étude est encore peu avancée; et malgré les efforts de la physiologie chimique, tentés dans ces derniers temps, il reste encore de nombreuses et importantes questions à résoudre.

Le carbone, l'hydrogène, l'azote, réunis dans quelques cas à de faibles quantités de soufre ou de phosphore, sont les seuls éléments dont la nature dispose pour créer cette variété presque infinie de substances végétales, si différentes par leurs propriétés, par leurs



une heure de macération, on exprime à travers une toile. Par le repos, le liquide exprimé dépose de la fécule. On passe pour avoir la liqueur entièrement éclaircie, et l'on y ajoute peu à peu de l'acide acétique étendu de huit à dix fois son poids d'eau. Par l'addition de l'acide, il se forme un précipité très-blanc, floconneux, de légumine, qu'on recueille sur un filtre ; on lave avec de l'eau. Après le lavage, la légumine est traitée par l'alcool ; ensuite on la fait sécher ; on la pulvérise pour la mettre en digestion dans l'éther, afin de la débarrasser de toute la matière grasse. La précipitation par l'acide acétique doit être faite avec précaution, car un des caractères de la légumine est de se dissoudre dans l'acide acétique d'une certaine force.

La légumine précipitée d'une dissolution concentrée, par l'acide acétique faible, a un aspect nacré, chatoyant. Les moyens que l'on met en usage pour la priver de matière grasse indiquent suffisamment qu'elle est insoluble dans l'alcool et dans l'éther. L'eau froide dissout, au contraire, la légumine.

TABLEAU.

Composition de la légumine provenant de diverses semences (1).

	D'AMANDES DOUCES.	D'AMANDES DE PRUNES.	D'AMANDES D'ABRICOTS.	DE MOUTARDE BLANCHE.	DE NOISETTE.	DES POIS.	DES LENTILLES.	DES HARICOTS.
Carbone . .	50,9	50,9	50,7	50,8	50,7	50,5	50,5	50,7
Hydrogène.	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,9	6,7	6,8
Azote . . . .	18,8	18,6	18,8	18,6	18,8	18,2	18,2	17,6
Oxygène . .	23,6	23,8	23,8	23,9	23,8	24,4	24,6	24,9
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Ce sont très-probablement ces mêmes composés azotés, ou tout au moins des substances qui en diffèrent peu, que l'on trouve réparties dans l'ensemble d'un végétal. Ainsi, selon M. Payen, les liquides nourriciers, en s'élevant depuis les extrémités radicales jusqu'aux dernières limites des feuilles, charrient un principe azoté, l'accumulent dans tous les organes naissants, en même temps qu'ils le déposent sur toute l'étendue des conduits qu'ils parcourent. On pouvait alors supposer que dans cette dernière situation, la substance azotée s'associait à d'autres matières à constitution ternaire pour former des membranes et des tissus. Or, dans les organes des nombreuses espèces étudiées sous ce rapport, M. Payen

(1) Dumas et Cahours, *Annales de Chimie et de Physique*, t. VI, p. 423, 3<sup>e</sup> série.



est parvenu à dissoudre par les alcalis, et à éliminer totalement la substance animalisée, sans produire sur ces organes, la moindre déchirure perceptible au microscope ; d'où il faut bien conclure que si cette substance accompagne partout et toujours les jeunes tissus des plantes, elle n'en fait cependant point partie intégrante (1). Ainsi, la matière animalisée semble garder une sorte d'indépendance vis-à-vis des organes qui la sécrètent, qui la contiennent ou qui la conduisent ; en un mot, elle paraît conserver une sorte de mobilité qui permet son déplacement. Il faut bien qu'il en soit ainsi ; car vers l'époque de la maturité, on voit la substance azotée se porter plus particulièrement vers les organes de la génération, et se condenser pour ainsi dire dans les semences. J'ai eu plusieurs fois l'occasion de m'assurer que le trèfle, la betterave, le navet, contiennent bien moins d'azote après avoir rendu leurs graines ; et tous les cultivateurs savent que, dans cette condition, les plantes fourragères sont de fort mauvais aliments pour le bétail.

Le *cambium*, cette matière globulo-cellulaire qu'on retrouve constamment là où le végétal tend à former du ligneux, renferme, suivant MM. de Mirbel et Payen, le même principe azoté de nature animale, mélangé avec des substances ternaires, dont la composition, comme nous le verrons bientôt, se représente, à très-

(1) M. Payen, *Mémoire sur les développements des végétaux*, p. 42.

peu près, par du carbone et de l'eau (1). A mesure que le tissu cellulaire se développe aux dépens du cambium, les matières animalisées tendent à s'éloigner de l'organe consolidé. Le départ de ces matières lors de l'accroissement des cellules explique très-bien comment le bois de cœur, dans les vieux arbres, contient à peine quelques millièmes d'azote, quand tous les organes récemment développés en renferment une proportion s'élevant quelquefois à plusieurs centièmes. A l'aide de l'analyse chimique, il est possible de suivre l'apparition ou l'éloignement de la matière azotée : ainsi, dans l'aubier et le bois, on la voit diminuer de la périphérie au centre ; on constate encore cette diminution dans les branches, en allant de leur extrémité jusqu'à leur point de jonction avec le tronc.

#### § 2. — Principes immédiats à composition ternaire.

##### DE L'AMIDON.

L'amidon est renfermé dans les cavités des cellules végétales, sous la forme de petits grains blancs, qui n'offrent aucune structure cristalline.

Dès l'année 1716, Leuwenhoeck reconnut que ces grains se présentent sous la forme de globules plus ou moins réguliers. Il crut apercevoir pour chaque globule une enveloppe, une espèce de sac différenciant par sa nature de la matière qui s'y trouvait con-

(1) De Mirbel et Payen, *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, t. XVI, p. 98.



usages. Dans l'aliment qui entretient la vie des animaux, comme dans le poison actif qui la détruit, on retrouve toujours ces mêmes corps élémentaires, associés dans les proportions les plus diverses.

On peut diviser les principes immédiats du règne végétal, en trois groupes, si on a égard au nombre des éléments qui les constituent en corps :

1° *Les corps quaternaires*, contenant : carbone, hydrogène, oxygène, azote ;

2° *Ternaires*, contenant : carbone, hydrogène, oxygène ;

3° *Binaires*, contenant : carbone et hydrogène, ou carbone et oxygène, ou carbone et azote.

C'est par l'examen des principes immédiats des graines, qu'il convient d'aborder l'étude de la composition des végétaux ; d'autant plus, que nous retrouverons ces mêmes principes répandus dans les organes des plantes. Dès lors, une fois que nous aurons bien établi leurs propriétés et leur composition élémentaire, il suffira de les signaler là où ils peuvent se rencontrer dans l'organisme.

§ 1. — **Principes azotés quaternaires des végétaux.**

On savait depuis fort longtemps que plusieurs semences contenaient de l'azote, par la raison qu'on pouvait en extraire des matières azotées à peu près semblables à celles qu'on retire des tissus des animaux. M. Gay-Lussac énonça ce fait de la manière la

plus générale, en établissant que toute semence renferme un principe abondant en azote (1).

Les matières animales azotées donnent, quand on les chauffe en vase clos, un produit ammoniacal. Or pour se convaincre de la généralité du principe posé par M. Gay-Lussac, il suffit de soumettre à la même opération une semence quelconque.

A la vérité, on n'obtient pas toujours immédiatement une liqueur ammoniacale ; le riz, par exemple, quand il est chauffé dans une cornue, donne un produit à réaction acide ; mais il est facile d'y démontrer la présence de l'ammoniaque par l'addition de la chaux qui met à l'instant même l'alcali volatil en liberté. Les pois, les haricots, en un mot toutes les légumineuses jusqu'ici essayées, produisent directement une liqueur à réaction très-alcaline. Ces différences dans les produits de la distillation sèche des graines s'expliquent très-naturellement. Abstraction faite de l'enveloppe, on peut considérer une graine comme formée de deux parties ; l'une non azotée, ayant une composition ternaire, et fournissant par l'action de la chaleur un liquide à réaction acide ; l'autre, de composition quaternaire, azotée par conséquent et donnant une liqueur ammoniacale, en sorte que la réaction acide ou alcaline du produit dépend réellement de la prédominance de l'une de ces deux parties sur l'autre.

La substance animalisée s'extrait assez facilement

(1) Gay-Lussac, *Annales de Chimie et de Physique*, t. LIII, p. 110, 2<sup>e</sup> série.



de certaines semences, aussi la connaît-on depuis fort longtemps. Dans le froment cette substance s'y trouve sous des états sensiblement différents.

Si, après avoir formé une pâte avec de la farine de blé, on la soumet à l'action d'un mince filet d'eau, en ayant soin de la malaxer continuellement, l'amidon est entraîné par le lavage; et il reste dans les mains de l'opérateur une matière grisâtre, très-élastique, d'une odeur fade toute particulière: c'est le gluten des chimistes. Par cette simple manipulation, on fait une analyse imparfaite sans doute, mais qui suffit dans beaucoup de cas, pour apprécier la qualité de la farine sous le rapport de sa richesse en gluten, substance que l'on considère avec raison comme la partie essentielle des éléments nutritifs qui entrent dans la farine des céréales.

L'eau de lavage, après avoir passé sur le gluten, ne tarde pas à s'éclaircir, en laissant déposer la fécule accompagnée de quelques lambeaux de la matière animalisée. Si, après avoir décanté cette liqueur éclaircie, on la fait bouillir, on voit apparaître des écumes blanches coagulées comme du blanc d'œuf cuit, et offrant d'ailleurs les caractères de l'albumine animale. L'eau dans laquelle l'albumine s'est solidifiée, contient nécessairement toutes les substances solubles de la farine. En l'évaporant, elle laisse des matières analogues à la gomme, et quelques traces de sels.

A l'exception de l'amidon, qui renferme très-peu de matières étrangères, les diverses substances obtenues par le lavage, sont loin d'être à l'état de pureté.

J'ai dit que les graines contiennent toujours des corps gras; or, dans l'opération que je viens de décrire, aucune matière huileuse n'a été mise en évidence. Comme une semblable matière ne saurait se rencontrer en quantité notable dans l'amidon, ni dans les substances solubles dans l'eau, il faut qu'elle reste avec le gluten; c'est ce qui a lieu, et il est facile de l'enlever, au moyen de l'éther.

Voici, d'après MM. Dumas et Cahours, la composition des principes azotés du froment, desséchés à 140° centig. (1).

	Carbone.	Hydrogène.	Azote.	Oxygène, soufre et phosphore.
Albumine. . . . .	53,2	7,1	16,4	23,5
Glutine. . . . .	53,3	7,2	15,9	23,6

Le soufre et le phosphore ne comptent que pour une très-faible quantité dans le chiffre qui exprime l'oxygène.

*Légumine.* — On rencontre dans les végétaux, une substance azotée différente des précédentes, que M. Braconnot a signalée le premier dans les graines de la famille des légumineuses. La *légumine* joue un rôle important dans l'alimentation des animaux. On l'obtient de la manière suivante :

Les semences, préalablement concassées, sont mises à digérer dans l'eau tiède pendant deux ou trois heures. On les écrase ensuite dans un mortier; sur la pulpe, on verse environ son poids d'eau froide; après

(1) Dumas et Cahours, *Annales de Chimie et de Physique*, p. 390, 3<sup>e</sup> série.