

quoi nous dirons quelques mots de plusieurs de ceux qui jouent le rôle le plus important dans les phénomènes de la nutrition.

## PRINCIPES IMMÉDIATS DES VÉGÉTAUX

DIVISÉS EN TROIS CLASSES.

I. OXYGÈNE et Hydrogène dans les proportions qui constituent l'eau.	}	Acides quinique, acétique, lactique.
		Substances neutres. { Cellulose, amidon, dextrine, gomme, inuline, sucre, glucose.
II. OXYGÈNE en excès sur les proportions de l'eau.	}	Acides { oxalique, tartrique et paratartrique, citrique, malique, tannique, gallique, méconique, pectique.
		Pectine.
		Acides calcique, benzoïque, cyanhydrique.
		Résines, baumes, vernis naturels.
		Huiles essentielles, camphre.
		Caoutchouc, cire, matières grasses.
		Matière ligneuse { (composée de lignose, lignone, lignin, ligniréose, matière azotée).
		Substances colorantes.
III. HYDROGÈNE en excès sur les proportions qui constituent l'eau.	}	Mannite, saponine, salicine, picrotoxine, olivile, columbine, amygdaline, caféine, glycyrrhizine, ménispermine, et paraménispermine. Diastase.
		Albumine, caséine, glutine, fibrine, légumine.
		Bases végétales. { Cinchonine, quinine, aricine, sabadilline, delphine, strychnine, codéine, brucine, morphine, véraltrine, narcéine, narcotine, atropine, solanine, émétine.

C'est un mélange de ces divers corps interposés dans la cellulose qui donne au bois et aux plantes ligneuses la rigidité, et qui les rend durs et cassants.

\* Toutes les plantes dans leur ensemble, et dans chacune de leurs parties (racines, tiges, feuilles, fleurs), donnent à l'analyse un excès d'hydrogène. Plusieurs des matières azotées neutres et grasses contribuent toujours à fournir cet excès; la matière ligneuse, excepté dans les cryptogames, y concourt presque toujours; une ou plusieurs huiles essentielles, et la cire très-souvent.

Les sels de chaux, magnésie, soude et potasse, la silice, l'oxyde de fer, se rencontrent en outre dans toutes les plantes; le soufre dans presque toutes.

Les végétaux ont pour base de leur organisation une matière qui est la même dans tous les organes, et qui se présente avec des caractères identiques quand on a su l'isoler. Ce principe est la cellulose, dont on doit la connaissance à l'état de pureté à M. Payen. C'est elle qui constitue la trame de tous les organes végétaux, cellules et vaisseaux. Elle se compose de :

12 molécules de carbone,  
10 molécules d'hydrogène,  
10 molécules d'oxygène,

ou en d'autres termes 100 parties de cellulose contiennent :

Carbone. . . . .	44,4
Eau. . . . .	55,6
	100,0

Ainsi la trame du végétal se compose de carbone et des éléments de l'eau. Or nous avons vu que la plante par suite des phénomènes de sa respiration, fixe sans cesse non-seulement du carbone qu'elle emprunte à l'acide carbonique de l'air et des engrais, mais encore les éléments de l'eau, c'est-à-dire l'oxygène et l'hydrogène qui lui viennent de différentes sources. Rien n'est donc plus facile à expliquer que la formation de la cellulose base de l'organisation des végétaux.

Cette composition si simple représentée par du charbon et de l'eau est également celle de l'amidon, de la dextrine, de l'inuline, de la gomme, du sucre, etc. qui entrent en si grande proportion dans la composition du végétal. Quelques acides comme les acides acétique, si abondamment répandu dans les végétaux, lactique et quinique, offrent une composition semblable à celle de la cellulose et de la gomme, et leur formation est soumise aux mêmes influences.

Une seconde classe de principes immédiats végétaux renferme tous ceux qui contiennent un excès d'oxygène sur les proportions de l'eau; tels sont par exemple la pectine, qui forme cette gelée si abondante dans certains fruits, et tous les acides végétaux, à l'exception du petit nombre de ceux qui rentrent dans la première classe. La formation de ces différentes substances est due à la fixation dans l'intérieur du végétal, d'une certaine quantité d'oxygène en excès. Or, c'est ce qui arrive, par exemple, pendant la nuit. On sait en effet que quand la plante est soustraite à l'action des rayons solaires, loin de rejeter au dehors de l'oxygène, elle retient ce gaz ou même émet une certaine quantité d'acide carbonique. D'ailleurs ainsi que le prouvent les expériences de Saussure, les végétaux n'expirent pas, même exposés à la lumière directe du soleil, tout l'oxygène qui dans l'acide carbonique acidifiait le carbone; ils en retiennent toujours une cer-

taine proportion; or c'est là encore une des sources de l'excès d'oxygène qui entre dans la composition de la pectine et des acides végétaux.

Enfin dans une troisième classe se trouvent réunies cette foule de substances végétales qui offrent un excès d'hydrogène sur les proportions qui constituent l'eau; et celles qui ont une composition quaternaire, c'est-à-dire dans lesquelles l'azote s'ajoute au carbone, à l'hydrogène et à l'oxygène. Ces matières sont plus nombreuses et plus variées que les précédentes: telles sont les résines, les huiles fixes et volatiles, la cire, les matières grasses, les matières colorantes, beaucoup de substances neutres, comme la diastase qui jouit de la propriété si remarquable de transformer l'amidon en sucre (dextrine) la mannite, la caféine, etc.; enfin les matières azotées, la quinine, la cinchonine et tous les autres alcalis organiques, puis l'albumine, la caséine, la glutine, la fibrine et la légumine.

Nous avons vu précédemment que l'eau est absorbée par la plante, que l'ammoniaque y pénètre également. C'est à la décomposition de l'eau et de l'ammoniaque que sont dus l'hydrogène en excès et l'azote dont nous constatons l'existence dans les substances de cette troisième classe.

Parmi les substances qui entrent dans la constitution du végétal, il n'en est certainement pas de plus importantes pour sa nutrition, que celles qui, comme la cellulose, l'amidon, le sucre, la gomme, la dextrine, etc., nous offrent une composition ternaire représentée par de l'eau et du carbone. La cellulose, avons-nous dit, forme la base de tous les organismes végétaux. Sa composition est la même que celle de l'amidon. Or l'amidon est répandu presque à profusion dans presque tous les points des organes végétaux; il s'y amasse, il s'y accumule pour servir plus tard à la nutrition; mais cette substance est comme la cellulose insoluble dans l'eau, elle sera donc impropre à devenir assimilable, à moins qu'elle n'éprouve un changement, une altération qui la rende attaquable par le véhicule aqueux. Ce changement s'opère par l'influence d'une matière que MM. Payen et Persoz ont fait connaître sous le nom de diastase. La diastase en effet possède la singulière propriété de transformer l'amidon insoluble en une matière sucrée et soluble, la dextrine, que l'eau peut entraîner et charrier dans tous les points du végétal. Or cette dextrine se change bientôt elle-même en sucre, et toutes ces modifications s'opèrent par les forces lentes, mais si actives de la végétation.

Ainsi, un même principe, l'amidon répandu en abondance dans un si grand nombre de points du tissu végétal, peut successivement et par les seules forces de la nature se transformer en dextrine et en sucre, et devenir ainsi l'une des sources où le végétal puise les éléments de sa nutrition et de son accroissement.

Deux sortes principales de sucre se rencontrent dans les végétaux :

1° le sucre proprement dit, ou sucre cristallisable, qu'on désigne aussi sous les noms de sucre de cannes ou de betteraves, parce qu'on l'extrait surtout de ces deux végétaux; 2° la glucose ou sucre de raisin, qui se prend en masse mamelonnée, sans se cristalliser. Ces deux sucres diffèrent entre eux par leurs propriétés et leur composition. En effet le sucre de cannes pur et cristallisé sous forme de sucre candi, contient, comme l'ont prouvé les belles analyses de MM. Gay-Lussac et Thénard :

12	molécules de carbone.	72
11	— d'hydrogène.	11
11	— d'oxygène.	88
		<hr/>
		171

c'est-à-dire une molécule d'eau de plus que la cellulose.

La glucose contient :

12	molécules de carbone.	72
14	— d'hydrogène.	14
14	— d'oxygène.	112
		<hr/>
		198

c'est-à-dire trois molécules d'eau de plus que le sucre de cannes.

Eh bien, la nature se charge encore elle-même de transformer le sucre de raisin en sucre de cannes, en lui enlevant les trois molécules d'eau qu'il contient en plus. En effet, si on analyse la sève recueillie au premier printemps, comme l'a fait M. Biot, on y trouvera du sucre de raisin; si on l'examine plus tard, le sucre de raisin a disparu et a été remplacé par du sucre de cannes. Cette transformation se fait même quelquefois dans le même temps, mais à des hauteurs différentes d'un même végétal. Ainsi on trouve quelquefois que la sève recueillie dans les parties inférieures d'un arbre contient de la glucose, tandis qu'on reconnaît la présence du sucre de cannes dans celle qu'on a extraite de ses sommités. Nous savons en effet que la sève se dépouille d'une certaine quantité d'eau à mesure qu'elle s'élève vers les parties supérieures de la tige où les feuilles sont de si puissants organes d'évaporation et d'élaboration.

En résumé, dit M. Dumas, (*Essai de statique chim.* 55) avec 72 parties de carbone, provenant de la réduction de l'acide carbonique, les plantes peuvent former les produits suivants, en se combinant avec diverses proportions d'eau :

72	carbone et 90 eau =	cellulose, trame des tissus cellulaire et ligneux.
72	— et 90 =	amidon et dextrine.
72	— et 126 =	sucre de raisin ou d'amidon.
72	— et 99 =	sucre de cannes.

Sans nous préoccuper de l'arrangement de ces éléments, nous

voyons qu'avec un seul radical, le *carbone* et de l'eau, les plantes peuvent produire toutes ces matières si répandues dans leurs organes.

Les phénomènes sensibles de la nutrition sont l'accroissement des diverses parties de la plante, et le développement successif de ses organes, tant de la végétation que de la reproduction. Il nous reste maintenant à étudier ces phénomènes de l'accroissement dans les organes que nous connaissons déjà; c'est-à-dire dans l'axophyte ou organe axile du végétal, et dans les organes latéraux ou appendiculaires qui en naissent.

## CHAPITRE XVII.

### DE L'ACCROISSEMENT DES ORGANES DANS LES VÉGÉTAUX.

#### § I. *Accroissement des axes.*

Tous les organes des végétaux s'accroissent; or, ces organes sont composés de tissus, les tissus des végétaux doivent donc aussi éprouver de l'accroissement. Nous savons qu'il existe deux grandes formes du tissu végétal, les utricules et les vaisseaux.

Nous avons déjà vu comment chacune de ces deux formes se développe et se multiplie. Le tissu utriculaire se multiplie par la formation d'utricules nouvelles, qui tantôt se montrent dans l'intérieur même des utricules anciennes, tantôt dans leurs interstices. Quant aux vaisseaux, on sait qu'ils ont toujours commencé par être à l'état d'utricules. Ainsi donc, quand les vaisseaux se multiplient pour augmenter la masse d'un organe quelconque, c'est toujours aux dépens du tissu utriculaire, qui jouit de la propriété de se reproduire presque incessamment, pendant tout le temps du moins que dure l'activité de la vie végétale. Ainsi les organes des plantes s'accroissent par la multiplication du tissu cellulaire et des vaisseaux qui entrent dans leur composition. N'oublions pas non plus que l'augmentation de volume des organes reconnaît encore une autre cause, c'est la dilatation en tous sens des utricules et des vaisseaux déjà existants.

Parmi les organes des végétaux, les tiges sont, sans contredit, ceux dans lesquels les phénomènes de l'accroissement sont les plus remarquables et les plus évidents. Chaque année en effet, on voit les tiges s'accroître en hauteur et en épaisseur. C'est un fait incontestable. Mais les phytotomistes sont loin d'être d'accord sur les causes et sur le mécanisme de ce phénomène. Les opinions les plus divergentes ont été émises sur ce point important de la science. Les uns en effet ont attribué la formation des nouvelles couches de bois qui s'ajoutent chaque année à celles qui constituent la tige des arbres dicotylédons,

à la transformation du liber en aubier; les autres considèrent les fibres ligneuses comme produites par le développement des bourgeons qui émettraient ces fibres de leur base entre le bois déjà formé et l'écorce. Quelques-uns enfin croient voir l'origine des fibres nouvelles dans un liquide organique, nommé *cambium*, qui, s'accumulant entre le bois et l'écorce, s'organiserait chaque année en une nouvelle couche de chacun de ces deux organes.

Sans nous préoccuper d'abord ici des explications qu'on en a données, examinons les phénomènes de l'accroissement des tiges, en suivant pas à pas l'ordre des développements que l'on peut apprécier par l'observation directe des faits.

Nous examinerons successivement l'accroissement dans les végétaux dicotylédons et les végétaux monocotylédons. Les différences que nous avons signalées dans la forme et dans la structure de la tige, dans ces deux grandes divisions du règne végétal, nous indiquent que leur accroissement ne doit pas se faire de la même manière. Nous étudierons d'abord l'accroissement en diamètre, avant de nous occuper de l'accroissement en hauteur.

#### 1. *Accroissement en diamètre dans le tronc des dicotylédons.*

Le tronc des arbres dicotylédons s'accroît en diamètre en deux sens: 1° *en épaisseur*, par la formation chaque année d'une nouvelle couche de bois et d'une nouvelle couche d'écorce; 2° *en largeur*, par le développement latéral qu'éprouvent les tissus ligneux et cellulaires déjà formés. Nous étudierons successivement ces deux modes d'accroissement.

#### 1° *Accroissement en épaisseur de la tige des dicotylédons.*

Si nous prenons une jeune tige ou une branche d'une année, et que nous l'examinions au printemps, au moment où les phénomènes de la végétation vont se mettre en mouvement, nous y trouverons l'organisation suivante:

1° Le bois forme une couche continue, dont les rayons médullaires sont étroits et s'étendent de la moelle jusqu'à l'écorce. Celle-ci se compose: 1° sous l'épiderme, de deux ou trois rangées de cellules de couleur brune, ne contenant pas de grains de chlorophylle, c'est la *couche subéreuse*; 2° d'une couche de tissu formée d'utricules à parois très-épaisses, souvent soudées en une masse continue ordinairement privée de chlorophylle, c'est le *mésoderme*; 3° d'une masse épaisse de tissu cellulaire, offrant beaucoup de granulations vertes, c'est l'*enveloppe herbacée*; 4° d'une ou de plusieurs rangées de faisceaux vasculaires, ayant ordinairement chacun, vus ainsi dans une coupe transversale, une forme approchant à peu près de celle d'un rein. Ces faisceaux sont uniquement composés de tubes ligneux