

Vauquelin, lorsqu'il attribuait le développement des acides dans les végétaux à la présence des alcalis (1).

L'acide pectique en gelée se liquéfie aussitôt par l'addition de quelques gouttes d'ammoniaque. En évaporant cette dissolution sur une assiette de porcelaine, on obtient du pectate acide d'ammoniaque, qui se gonfle dans l'eau distillée, s'y dissout et épaissit une grande quantité de liquide. Comme l'ammoniaque ne réagit pas sur la pectine, M. Braconnot a mis à profit cette propriété négative, pour décider si l'acide pectique existe tout formé dans certaines plantes. Ainsi, en traitant des carottes par de l'eau froide, rendue légèrement ammoniacale, on se procure un liquide dans lequel un acide détermine aussitôt la précipitation de l'acide pectique (2). La pectine et l'acide pectique peuvent donc se rencontrer simultanément dans les végétaux, et M. Jacquelin a prouvé que l'acide s'y trouve souvent à l'état de pectate alcalin ou terreux.

M. Frémy a analysé les deux substances dont nous venons de tracer l'histoire. Ses analyses l'ont conduit à ce résultat fort curieux, que l'acide pectique a exactement la composition de la pectine, dont il dérive (3).

(1) Braconnot, *Annales de chimie et de physique*, t. XLVII, p. 274, 2^e série.

(2) *Idem.* t. XXX, p. 99, 2^e série.

(3) Frémy, sur la Pectine et l'acide pectique.

	Pectine.	Acide pectique.
Carbone.....	42,9	42,8
Hydrogène.....	5,1	5,2
Oxygène.....	52,0	52,0
	100,0	100,0

J'ai cru devoir insister sur ces deux principes, parce qu'ils paraissent jouer un rôle important dans les phénomènes de la vie végétale. L'étude approfondie de la pectine et de l'acide pectique, contribuera très-probablement à jeter du jour sur les métamorphoses que subissent les matières organiques pendant l'acte de la végétation. On a trouvé l'acide pectique dans toutes les plantes où on l'a cherché; ainsi, M. Braconnot a rencontré cet acide dans les racines de navet, de carotte, de betterave, de phytolacca, de scorsonère, de pivoine, de patience, de phlomide tubéreuse, dans les bulbes, dans les tiges et dans les feuilles des plantes herbacées; dans les couches ligneuses et l'écorce de tous les arbres examinés, dans les pommes, les poires, les prunes, les abricots, les fruits des curcubitacées. M. Braconnot est même très-disposé à penser que l'acide pectique pourrait bien constituer le cambium ou la matière organisatrice de Grew et de Duhamel (1).

Des acides végétaux.

La plupart des corps que nous venons d'étudier, ne possèdent pas la propriété de cristalliser.

(1) Braconnot, *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXVIII, p. 473, 2^e série.

jusqu'à ce que l'eau décantée sorte incolore. On laisse égoutter le sel calcaire, puis on le décompose par l'acide sulfurique étendu d'environ six fois son poids d'eau. On sépare la liqueur acide du sulfate de chaux; on la concentre d'abord à feu nu dans une chaudière de plomb ou dans des vases en grès. Lorsqu'elle est réduite au cinquième de son volume primitif, on achève l'évaporation au bain-marie. On met à cristalliser quand il s'est déjà formé une couche solide d'acide citrique à la surface du liquide. Un jus de citron de bonne qualité rend environ trois pour cent d'acide.

Acide tannique. On désigne sous le nom de tannin une substance assez abondamment répandue dans les écorces et qui jouit de la précieuse faculté de rendre imputrescibles les peaux lorsqu'elles en sont imprégnées. L'art du tannage est fondé sur cette propriété du tannin. Quand dans une infusion d'acide tannique on verse une solution de gélatine, il se produit à l'instant un précipité insoluble, formé par l'union de l'acide avec la matière animale. En faisant macérer un morceau de peau dans une solution de tannin, la combinaison s'effectue également, même dans l'intérieur du tissu; le tannin quitte peu à peu la dissolution pour s'unir à la gélatine de la peau.

Le tannin n'existe pas uniquement dans les écorces; on a constaté sa présence dans divers organes des plantes. H. Davy admet dans cent parties des substances suivantes (1).

(1) Dumas, *Traité de Chimie*, t. V, p. 858.

	Tannin.
Noix de galle.....	27,4
Écorce de chêne (entière).....	6,3
Écorce de marronnier d'Inde (entière).....	4,3
Écorce d'orme (entière).....	2,7
Écorce de saule.....	2,2
Écorce intérieure blanche des vieux chênes.....	15,0
id. des jeunes chênes.....	16,0
id. des marronniers d'Inde.....	15,2
Écorce intérieure colorée des chênes.....	4,0
Sumac de Sicile.....	16,2
Sumac de Malaga.....	10,4
Thé Souchong.....	10,0
Thé vert.....	8,5
Cachou de Bombay.....	54,3
Cachou du Bengale.....	48,1

On peut retirer le tannin de la noix de galle par le procédé suivant : On place une mèche de coton dans la douille d'une allonge en verre, longue et étroite, reposant sur une carafe. Au-dessus de la mèche on place la noix de galle en poudre fine et légèrement comprimée; la poudre doit occuper environ la moitié de la capacité de l'allonge, dans laquelle on verse de l'éther; on bouche imparfaitement l'appareil et on l'abandonne à lui-même. Le lendemain on trouve dans la carafe deux couches bien distinctes : l'une, la supérieure, est très-légère et très-fluide; l'autre, beaucoup plus dense, occupant la partie inférieure, est légèrement ambrée et de consistance sirupeuse. On enlève la couche supérieure pour en retirer l'éther, et on lave à plusieurs reprises, avec ce liquide, la couche sirupeuse; l'éther provenant de ces lavages, évaporé à l'étuve, laisse un résidu spongieux très-brillant, très-peu coloré, dont la saveur astrin-

gente est des plus prononcées : c'est le tannin ou l'acide tannique, aussi pur qu'on ait encore pu l'obtenir (1).

Acide gallique. Cet acide se trouve réuni au tannin dans la plupart des écorces ou dans les principes astringents des plantes. L'acide gallique paraît être le résultat d'une sorte de fermentation subie par le tannin, ainsi que semble l'indiquer le procédé que l'on suit pour le préparer. On expose à l'air, pendant environ un mois, des noix de galle réduites en poudre et entretenues dans un état constant d'humidité. La poudre se couvre de moisissure, on l'exprime, et le marc est traité par l'eau bouillante pour en extraire l'acide gallique qui s'est développé durant la fermentation. L'acide gallique purifié cristallise en longues aiguilles soyeuses ; pour se dissoudre, il exige 100 parties d'eau froide. Sa dissolution ne précipite pas la gélatine.

J'ai réuni dans un tableau la composition des principaux acides végétaux. Je présenterai la composition des acides gras en traitant des matières grasses.

(1) Pelouze, *Annales de Chimie et de Physique*, t. LIV, p. 337, 2^e série.

TABLEAU.

ACIDES SECS (1).		Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Dans 100 d'acide hydraté.	
						ACIDE.	EAU.
FIXES.	Oxalique.....	33,8	»	66,2	»	57,3	42,7
	Tartrique.....	36,8	3,0	60,2	»	88,0	12,0
	Racémique.....	36,8	3,0	60,2	»	78,7	21,3
	Citrique (cristallisé).....	36,3	4,4	59,3	»	»	»
	Citrique (sec).....	41,9	3,4	54,7	»	»	»
	Malique.....	41,9	3,4	54,7	»	86,7	13,3
	Méconique.....	48,8	1,1	50,1	»	76,5	23,5
	Quinique.....	54,3	5,1	40,6	»	81,4	18,6
	Tannique.....	51,4	3,5	45,1	»	»	»
	Gallique.....	63,1	1,5	35,4	»	71,5	28,5
VOLATILES.	Acétique.....	47,5	5,8	46,7	»	85,1	14,9
	Benzoïque.....	74,4	4,3	21,3	»	93,0	7,0
	Cyanhydrique (prussique)	44,7	3,6	»	51,7	»	»
	»	»	»	»	»	»	»

(1) Par acide sec il faut entendre l'acide privé de son eau de constitution, et tel qu'il se trouve engagé dans les sels d'argent ou de plomb.

Des alcalis végétaux.

Quoique les bases alcalines formées pendant la végétation contiennent toujours une certaine proportion d'azote, il a paru convenable de les étudier immédiatement après les acides organiques. Leurs propriétés générales sont celles des alcalis ; leurs dissolutions aqueuses ou alcooliques ramènent au bleu la teinture de tournesol rougie, et elles constituent des sels en s'unissant aux acides. Ces bases ont dans leur manière de se comporter une certaine analogie avec l'ammoniaque. Comme l'ammoniaque, les alcalis organiques se combinent avec les hydrates des oxacides ; et quand ils sont privés d'eau de cristallisation, ils fixent les hydracides sans rien perdre de leur poids.

La découverte des bases végétales est due à Serturner, qui, dès 1804, signala la *morphine* dans l'opium. La plupart de ces alcalis sont insolubles ou peu

solubles dans l'eau ; tous se dissolvent dans l'alcool ; il en est quelques-uns assez volatils pour être distillés. Tout récemment, on en a obtenu à l'état gazeux qui possèdent une forte odeur ammoniacale.

On se procure les alcalis organiques insolubles, en épuisant les parties des plantes qui les contiennent, par de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique ou sulfurique, et l'on précipite les dissolutions acides convenablement concentrées en les sursaturant avec de l'ammoniaque ou de l'hydrate de chaux. L'alcali précipité est ordinairement impur, coloré ; on le purifie en le dissolvant dans l'alcool et faisant cristalliser. Pour obtenir les bases solubles et volatiles, comme la nicotine, on traite la plante par un acide faible, on concentre la dissolution, et après avoir ajouté une solution de potasse on distille ; l'alcali, mêlé d'ammoniaque, passe avec la vapeur aqueuse. Pour séparer l'ammoniaque, on sature la liqueur distillée par de l'acide oxalique, on évapore et l'on reprend par de l'alcool froid, qui ne dissout pas sensiblement l'oxalate d'ammoniaque, tandis qu'il se charge de l'oxalate de la base végétale. On chasse l'alcool, et l'oxalate est décomposé par une solution aqueuse de potasse. Dans le flacon renfermant le résultat de cette décomposition, on introduit de l'éther et l'on agite fortement. Par le repos, le liquide se sépare en deux couches ; la couche supérieure est formée par l'éther tenant en dissolution l'alcali organique.

COMPOSITION DES ALCALIS VÉGÉTAUX.

BASES.	CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXIGÈNE.	AZOTE.	PLANTES qui LES PRODUISENT.	AUTEURS de LA DÉCOUVERTE.	AUTEURS DES ANALYSES.
Quinine.....	74,4	7,3	9,7	8,6	Quinquinas.	Pelletier et Caventou.	Regnault.
Cinchonine.....	78,4	7,4	15,1	9,1	id.	id.	id.
Aricine.....	71,0	7,0	14,0	8,0	Pavots.	Pelletier et Coriol.	Pelletier.
Morphine.....	72,3	6,7	16,2	4,8	id.	Sertuerner.	Regnault.
Codéine.....	74,3	6,9	13,9	4,9	id.	Robiquet.	id.
Narcotine.....	65,6	5,6	25,4	3,4	id.	Desrone.	id.
Thébaïne.....	74,4	6,8	11,9	6,9	id.	Thibouméry.	Kane.
Pseudo-morphine.	52,7	5,8	37,4	4,1	id.	Pelletier.	Pelletier.
Chelidone.....	68,9	5,6	13,5	12,0	id.	Godetroy.	Will.
Atropine.....	71,0	7,8	16,4	4,8	Belladonna.	Mein.	Liebig.
Jervine.....	76,4	9,4	8,3	5,9	Elleboro.	Simon.	Will.
Solaline.....	62,1	8,9	27,4	1,6	Pomme de terre.	Desfosses.	Blanchet.
Bruceine.....	70,4	6,5	16,0	7,1	Strychnos.	Pelletier et Caventou.	Regnault.
Strychnine.....	75,7	6,5	9,4	8,3	id.	id.	id.
Piperine.....	71,9	6,5	16,7	4,9	Poivre.	Oerstedt.	Regnault.
Caféine.....	49,8	5,1	16,3	28,8	Café, thé.	Runge.	Pfaff-Liebig.
Théobromine.....	47,0	4,6	13,0	35,4	Cacao.	Woskresenski.	Woskresenski.
Nicotine.....	73,3	9,7	»	17,0	Tabac.	Reimann et Posselt.	Barral.
Cicutine.....	76,5	12,5	»	11,0	Ciguë.	Gieseke.	Ortigosa.

Presque tous sont amorphes, et leur disposition globulaire, gélatineuse, a fait présumer qu'ils forment en quelque sorte la ligne de démarcation où commencent les êtres doués de la vitalité. On avait pensé aussi que ces matières amorphes, que ces produits de l'organisation végétale, presque organisés eux-mêmes, pouvaient seuls concourir d'une manière efficace à la nourriture des animaux. Cette idée manque d'exactitude; car, s'il est vrai que l'albumine, la caséine, la légumine, l'amidon, la gomme, soient des éléments puissants de nutrition, il l'est également que le sucre peut jouer un rôle important dans l'accomplissement de ce phénomène, en se comportant comme l'amidon, les graisses et les autres principes à composition ternaire, en devenant comme eux un auxiliaire toujours utile, souvent indispensable, des aliments azotés.

Cette tendance à considérer l'état amorphe des principes immédiats les plus importants de l'organisme, comme un caractère spécial et distinctif, ne peut se maintenir en présence des observations récentes dues à M. Mitscherlich. Cet illustre chimiste a reconnu en effet que si les précipités minéraux déposés dans les liquides, sont formés, dans plusieurs circonstances, de cristaux plus ou moins développés, ils apparaissent quelquefois aussi sous la forme de petites sphères accolées, ou de masses agrégées, dont les particules restent séparées par une couche mince de liquide. Examinées au microscope, ces masses se présentent sous forme de flocons, de lambeaux d'apparence granuleuse ou gélatineuse, qui se

maintiennent tendres et flexibles comme des matières végétales ou animales fraîches, tant qu'on les conserve sous l'eau; en se desséchant, elles se réduisent en poudre ou acquièrent l'aspect vitreux (1).

Les corps dont nous allons examiner la constitution chimique, s'obtiennent, en général, à l'état cristallisé; leur individualité semble plus prononcée; ils sont plus stables, mieux caractérisés, et leurs propriétés spécifiques les rapprochent souvent des corps inorganiques. Tels sont, par exemple, les acides créés durant la vie végétale.

Les acides végétaux sont doués des caractères généraux qui appartiennent aux acides minéraux, tout en participant d'ailleurs des propriétés inhérentes aux substances organiques. Ainsi, ils forment des sels solubles dans l'eau avec la potasse, la soude, l'ammoniaque; des sels solubles ou insolubles, avec les autres bases selon la nature de l'acide. Ces acides libres, non combinés, se rencontrent assez souvent dans les fruits, dans les feuilles, plus rarement dans les graines et les racines; mais, unis aux bases, on les trouve dans presque toutes les parties des plantes. Leur nombre, déjà fort élevé, augmente rapidement avec les nouvelles recherches; aussi, à l'exception de quelques-uns d'entre eux employés dans les arts, leur étude est de peu d'intérêt. Je me bornerai, par conséquent, à présenter quelques observations sur ceux de ces acides qui sont les plus répandus.

(1) Berzélius, *Rapport annuel*, 1841, p. 20.

Acide oxalique. Cet acide existe à l'état libre dans les poils du pois chiche, et uni à la potasse, constituant un sel acide, le bi-oxalate de potasse, dans l'oseille, *oxalis acetosella*, le *rumex acetosa*, l'*oxalis corniculata*. C'est de la première de ces plantes qu'on extrait encore le sel d'oseille dans quelques contrées. On exprime le suc de l'*oxalis*, on le fait bouillir et on le clarifie avec des blancs d'œufs, puis on l'évapore en consistance de sirop. Le sel se dépose en cristaux bruns, que l'on purifie. La plante ne rend guère que 0,03 de son poids en sel d'oseille.

Pour retirer l'acide oxalique du sel d'oseille, on dissout ce sel dans environ vingt fois son poids d'eau, la dissolution est précipitée par l'acétate de plomb, on lave l'oxalate de plomb, et après l'avoir mis dans une capsule, on le décompose avec de l'acide sulfurique dilué : il se produit du sulfate de plomb, et l'acide oxalique mis en liberté reste en dissolution; en concentrant la liqueur, on obtient l'acide en longs prismes incolores. C'est un acide très-énergique : son affinité pour la chaux est telle, qu'il enlève cette base alors même qu'elle est unie à l'acide sulfurique. On prépare aussi cet acide pour les besoins des arts, en faisant réagir l'acide nitrique sur l'amidon.

Acide tartrique. Il se rencontre surtout dans le raisin à l'état de bitartrate de potasse, sel qui se dépose sur les parois des tonneaux dans lesquels on conserve le vin. Après l'avoir purifié par voie de cristallisation, on l'émet dans le commerce sous le nom de crème de tartre. C'est de la crème de tartre qu'on

retire l'acide tartrique. Le sel est réduit en poudre, et placé dans une bassine avec de l'eau; quand l'eau bout, on ajoute de la craie dont la chaux s'unit à l'excès d'acide du bitartrate. La dose de craie introduite est suffisante quand il ne se dégage plus d'acide carbonique par une nouvelle addition de ce carbonate : il se précipite du tartrate de chaux, et dans la liqueur il reste dissous du tartrate neutre de potasse. On décompose ce dernier sel en ajoutant un sel soluble de chaux. Le tartrate de chaux est lavé, puis décomposé par l'acide sulfurique étendu d'eau. On obtient du sulfate de chaux et de l'acide tartrique que l'on fait cristalliser.

On a découvert dans le tartre de certains vins, un acide particulier, l'acide racémique isomère avec l'acide tartrique.

Acide citrique. L'acide citrique se trouve dans le suc de plusieurs plantes, dans les citrons, le tamarin, les groseilles. C'est du citron qu'on extrait l'acide employé dans les arts.

Le suc de citron renferme beaucoup de mucilage; on peut s'en débarrasser, en grande partie, en faisant subir à la liqueur acide un commencement de fermentation. Le suc s'éclaircit rapidement, le mucilage se dépose. On décante et on sature l'acide au moyen de la craie réduite en poudre. Pour saturer les dernières portions d'acide, on ajoute quelquefois un peu de chaux vive. Après avoir laissé déposer le citrate de chaux, on décante à l'aide de siphons le liquide surnageant; le citrate est délayé et lavé à l'eau chaude,