

CHAPITRE II

DES SUCS EN GÉNÉRAL.

ORIGINE ET FORMATION DES SUCS. — ÉLABORATION DES SUCS.
ORIGINE DES ÉLÉMENTS CONTENUS DANS LES VÉGÉTAUX.
CLASSIFICATION DES SUCS.

On donne, en général, le nom de suc à la plupart des liquides que l'on rencontre dans les êtres organisés. En pharmacie, ce nom s'applique surtout aux liquides qui sont retirés des végétaux par expression, par contusion ou par dilacération préalable.

Dans tout être vivant on rencontre à la fois des parties molles, des parties dures et des liquides : la présence de ces derniers est une des caractéristiques des végétaux et des animaux. En effet, ils sont indispensables au mouvement de la vie, car ils président à l'échange incessant des matériaux qui doivent constamment se renouveler dans toute l'économie.

Dans les animaux le sang est le générateur de tous les autres liquides; dans les végétaux ce rôle appartient à la sève.

Tantôt les sucS animaux renferment des principes préexistants dans le sang, comme l'urée, qui est séparée par les reins et qui tire son origine de l'oxydation des matières organiques azotées, sous l'influence de l'oxygène apporté dans la profondeur des tissus par les capillaires; d'autres fois ils s'élaborent dans des appareils glandulaires, où prennent naissance des matières spéciales qui n'existent pas dans le sang : ce sont les liquides récrémentiels.

Quelque chose d'analogue existe dans les végétaux. On rencontre, par exemple, dans certaines parties du végétal des cellules qui renferment des liquides bien localisés; mais le plus ordinairement cette localisation est moins accentuée que dans les animaux. De là résultent quelques différences entre les deux règnes :

1° Les liquides sont plus abondants dans les animaux que dans les végétaux.

En thèse générale, on peut dire que les parties fluides dans les êtres organisés sont d'autant plus abondantes que la vitalité est plus grande; et comme celle-ci est en raison inverse de l'âge, on en déduit que les êtres vivants se dessèchent en vieillissant. Tout le monde sait que les jeunes cellules végétales sont gorgées de liquide et possèdent de minces parois; avec le temps, ces parois augmentent d'épaisseur, s'incrument de dépôts variés, et la quantité de liquide qu'elles emprisonnent diminue graduellement.

2° Bien que l'eau soit la base commune du sang et de la sève, il existe entre ces deux liquides une différence capitale : le sang est une masse fluide, hétérogène, tenant en suspension des corpuscules solides; la sève, au contraire, est un liquide aqueux tenant en dissolution tous les principes organiques ou inorganiques qui la constituent.

La localisation imparfaite de ces suc, qui seront modifiés et utilisés plus tard par l'action des protoplasmas, permet difficilement de distinguer les liquides qui servent à l'assimilation ou à la désassimilation. Aussi, Adrien de Jussieu réunit-il dans un même chapitre les phénomènes de nutrition et les phénomènes de sécrétion. Richard, sous le nom de nutrition, comprend également :

1° L'*absorption*, qui se fait par le sol et l'atmosphère;

2° La *circulation*, qui s'exécute dans les cellules et dans les vaisseaux;

3° La *respiration*, qui concourt si puissamment à l'élaboration des suc nutritifs;

4° La *transpiration*, dont les feuilles sont le siège.

5° L'*excrétion*, ou élimination des matériaux devenus inutiles ou même nuisibles à l'organisme.

6° L'*assimilation* des suc nutritifs.

L'accroissement des organes sous l'influence des sucs élaborés est le résultat final de tous ces actes physiques, chimiques et physiologiques.

Pour comprendre la formation des sucs, il convient de passer rapidement en revue ces différents phénomènes.

La sève tire son origine des matériaux solubles du sol et s'élabore sous l'influence des gaz de l'atmosphère. Il n'y a pas jusqu'aux matières minérales qui ne tirent exclusivement leur origine du sol, malgré les assertions contraires de Braconnot.

La force de succion des racines est considérable, comme cela résulte des anciennes expériences de Hales, confirmées et complétées par celles de plusieurs physiologistes, notamment par Brücke et Hofmeister.

L'eau pénètre dans le tissu des radicules par une force physico-organique qui a été désignée par Dutrochet sous le nom d'*endosmose*. Ce phénomène, entrevu par Nollet au siècle dernier, consiste essentiellement dans le passage d'un liquide à travers une membrane de manière à venir remplir une cavité circonscrite par cette dernière, le liquide pouvant suivre, quoique plus lentement, une marche inverse, ce qui constitue l'exosmose de Dutrochet. C'est la diffusion membraneuse de Schumacher, l'osmose et diosmose de quelques auteurs.

Les principales conditions pour que l'endosmose se manifeste, c'est que les membranes puissent être mouillées et que le contenu soit plus dense que le liquide ambiant; or ces deux conditions sont réalisées par les parties absorbantes des racines, et ainsi s'explique l'introduction de l'eau dans le végétal, c'est-à-dire l'absorption.

D'après les expériences de Th. de Saussure :

1° Les racines n'absorbent que les substances dissoutes dans l'eau, et nullement celles qui sont à l'état de suspension. Une matière insoluble, quelque ténue qu'on puisse la supposer, n'est absorbée dans aucun cas.

2° L'absorption est d'autant plus rapide que le liquide est moins dense, ce qui est une conséquence des lois de l'endosmose. C'est ainsi que l'eau pure est absorbée plus facilement que celle qui tient en dissolution des sels ou des matières organiques.

3° L'absorption porte sur toutes les matières dissoutes, aussi

bien sur celles qui sont nuisibles que sur celles qui sont utiles à la végétation.

Cette dernière proposition a été contredite par Cauvet, qui conclut de ses recherches que les racines n'absorbent les substances nuisibles qu'après une altération préalable de leurs tissus. La plante meurt si elle ne peut développer de nouvelles racines; mais si elle résiste à l'action du poison, celui-ci se localise dans les feuilles, qui meurent successivement.

Le liquide, introduit dans les racines, s'ajoute à celui qu'il rencontre sur sa route et se dirige des racines vers l'extrémité opposée de l'axophyte, c'est-à-dire vers les feuilles. D'après les expériences de Duhamel, il monte par les couches les plus internes. Chez les monocotylédones, dont l'axe est formé de faisceaux fibrovasculaires distincts, et chez les dicotylédones herbacées, qui sont dans le même cas, ce sont ces faisceaux qui lui servent de point d'appui. Dans les dicotylédones ligneuses, c'est le bois qui lui donne passage. Toutefois, lorsque les couches les plus internes se durcissent, elles deviennent de moins en moins perméables, et la sève imprègne de préférence l'aubier, qui constitue les couches ligneuses de nouvelle formation.

La circulation est plus compliquée dans les végétaux que dans les animaux, car elle peut s'exécuter simultanément par giration, au moyen des vaisseaux et par cyclose.

La *giration*, *rotation* ou *cyclose*, découverte il y a un siècle par Bonaventura Corti, se fait dans chaque utricule d'une manière indépendante, c'est-à-dire que les courants peuvent marcher en sens contraire dans deux cellules juxtaposées. On aperçoit quelquefois plusieurs courants qui semblent partir d'un point commun, ce qui avait fait admettre à tort l'existence de plusieurs fins vaisseaux anastomosés entre eux.

Schultz, en 1820, découvrit une circulation spéciale s'exécutant au moyen de vaisseaux anastomosés entre eux, les *vaisseaux laticifères*. Le liquide qu'ils contiennent, et que l'on a voulu comparer au sang, n'est pas l'agent principal de la nutrition et du développement des organes; car, comme le fait judicieusement remarquer Richard, il n'existe pas dans tous les végétaux. Le latex est au contraire un produit de nutrition, un suc déjà élaboré, pou-

vant contenir des huiles essentielles, des résines, de la cire, des alcaloïdes, des matières sucrées, des matières albuminoïdes, etc.

Les vaisseaux, trachées et fausses trachées, qui représentent des tubes continus sur une longueur plus ou moins grande, sont remplis par la sève au printemps. On y rencontre également des gaz en quantité d'autant plus grande que l'on s'éloigne davantage de cette époque de l'année, de telle sorte qu'en hiver le liquide peut être entièrement remplacé par des bulles gazeuses, les vaisseaux devenant alors des canaux aériens.

Les cellules, les vaisseaux et les fibres sont donc les tissus conducteurs qui permettent à la sève non élaborée de s'élever jusqu'au sommet des végétaux, tandis que les rayons médullaires lui fournissent le moyen de se répandre horizontalement.

Quant aux causes de l'ascension de la sève, elles sont multiples, et quelques-unes sans doute sont encore peu connues. Il y a d'abord les causes d'ascension inhérentes aux tissus, telles que : la succion, qui agit à l'extrémité des racines en vertu de l'endosmose; la capillarité, qui peut s'exercer, d'après Jamin, avec une force égale à plusieurs atmosphères; l'imbibition des cellules et des vaisseaux, simple modification de la capillarité, à laquelle Hofmeister et Unger rapportent surtout le mouvement de la sève dans le corps ligneux. Il y a ensuite, comme puissance d'aspiration, l'évaporation continuelle qui a lieu à la surface des plantes, notamment sur les feuilles.

Quoi qu'il en soit, à mesure que la sève s'élève dans le végétal, l'expérience démontre que les principes solubles qu'elle renferme deviennent de plus en plus abondants. Il suffit, pour s'en convaincre, de prendre sa densité à différentes hauteurs. C'est ce qui a été fait par Knight. En recueillant le liquide qui s'écoule sur des entailles faites à un sycomore, ce savant a trouvé que, tandis que la densité au niveau du sol était 1,004, elle était égale à 1,008 à deux mètres de hauteur, et 1,012 à quatre mètres. Partant de cette idée que l'accroissement de densité était dû à ce que le liquide se chargeait peu à peu de matériaux solubles préalablement déposés dans les tissus, Knight pensa qu'en prolongeant l'écoulement, la provision de ces dépôts diminuant, la sève deviendrait de plus en plus aqueuse. Les faits vinrent à l'appui de

cette conclusion, car, après plusieurs jours, la densité du liquide résultant de l'entaille faite près du sol tomba à 1,002.

Biot a confirmé ces données en démontrant que la diminution de la densité tient en partie à l'appauvrissement du sucre dans la sève.

La sève est très aqueuse : elle tend à perdre sa fluidité non seulement en se chargeant de principes solubles, mais encore en perdant de l'eau. En effet, les végétaux transpirent, autrement dit, perdent par leur surface une certaine proportion de l'eau qu'ils contiennent. Cette transpiration est insensible, elle s'effectue sous forme de vapeur qui vient se perdre dans l'air ambiant. Toutefois, lorsqu'elle est abondante, ou par suite de toute autre cause, comme l'abaissement de température et l'état hygrométrique de l'air, l'eau transpirée se condense en gouttelettes qui ne proviennent nullement de la rosée, ainsi que l'a démontré jadis Muschenbrœck. Il est évident d'ailleurs que la transpiration sera d'autant plus active que l'air sera plus sec, plus chaud et plus agité, qu'elle sera moins grande la nuit que le jour, etc. S'exagère-t-elle au point que les racines ne puissent plus suffire à en fournir tous les éléments, l'équilibre est rompu, la plante souffre et ne tarde pas à se flétrir; mais si on l'arrose, elle reprend rapidement toute sa vigueur, tant est grande la force de succion des racines.

Il est évident, d'après ce qui précède, que la transpiration contribue puissamment à l'élaboration des sucres nutritifs en les débarrassant de l'excédent d'eau qui était d'abord nécessaire à l'absorption et à la circulation.

Les feuilles, à la surface desquelles s'effectue la transpiration, se laissent pénétrer par les gaz de l'atmosphère et président surtout à la respiration des végétaux.

La respiration végétale, telle qu'on la comprenait autrefois, est plus complexe que la respiration animale. Elle comprend en effet deux ordres de phénomènes distincts : la respiration chlorophyllienne, qui est un phénomène de nutrition, et la respiration générale, qui est la vraie respiration et correspond entièrement à la respiration animale.

La première consiste dans l'absorption de l'acide carbonique,

la décomposition de ce gaz par la chlorophylle sous l'influence de la lumière, d'où résulte la fixation du carbone dans le tissu de la plante, tandis que la presque totalité de l'oxygène est mise en liberté et rendue à l'atmosphère.

La décomposition du gaz acide ne peut avoir lieu que dans les parties vertes du végétal, là où se rencontre la chlorophylle, principalement dans les feuilles, et seulement sous l'influence de la lumière. Tous les rayons du spectre sont efficaces, mais inégalement, le maximum d'effet étant produit par les rayons jaunes, qui constituent la partie la plus éclairante du spectre solaire. L'action réductrice est donc en raison directe de l'intensité lumineuse; elle a également lieu à l'ombre, à la lumière diffuse, même derrière des écrans plus ou moins épais, d'après Duchartre; mais elle cesse complètement dans l'obscurité.

La respiration générale ou respiration proprement dite s'accomplit en tout temps, aussi bien la nuit que le jour. Elle consiste dans l'absorption de l'oxygène, qui pénètre par les vaisseaux dans toutes les parties du végétal, brûle le carbone pour donner de l'acide carbonique; si celui-ci est formé dans l'obscurité, il passe dans la plante comme à travers un crible et est rejeté à l'extérieur; s'il est formé pendant le jour, il est décomposé en totalité ou en partie par les feuilles sous la double influence de la lumière et de la chlorophylle.

La respiration générale est donc un phénomène du même ordre que la respiration animale, puisqu'il y a formation d'acide carbonique aux dépens des matériaux qui sont atteints par l'oxygène. Elle est donc opposée en tout point à la respiration chlorophyllienne qui donne lieu à un dépôt de carbone. Sous son influence, les sucs sont constamment modifiés par l'oxygène.

Au surplus, Dutrochet a prouvé que l'air absorbé éprouve dans sa composition des modifications d'autant plus grandes qu'il pénètre plus profondément dans les tissus, perdant ainsi sur son trajet une portion de plus en plus grande de l'oxygène qu'il renferme.

A la suite de toutes ces modifications, la sève, qui était à l'origine incapable de fournir aux plantes les matériaux de leur accroissement, se trouve transformée en fluide nutritif; ce dernier

est même parfois tellement abondant, qu'une partie s'échappe à l'extérieur, soit spontanément, soit par incision. Ces excretions intéressent le pharmacien, car quelques-unes d'entre elles constituent des médicaments importants : telles sont les matières gommeuses, à l'exception de la gomme adragante, plusieurs matières résineuses, et même des matières sucrées, comme la manne, qui découle des *Fraxinus ornus* et *rotundifolia*, etc.

La sève élaborée, débarrassée au besoin de l'excédent de ses matériaux, sert au développement de nouveaux tissus et de nouveaux organes.

Ce mouvement rétrograde constitue ce que l'on appelle vulgairement la *descente de la sève*; mais cette expression n'est pas rigoureusement exacte, car il est plus juste de dire que le suc nutritif se dirige sur tous les points où doivent se former de nouveaux produits, même d'un point où s'était fait d'abord un dépôt de matières nutritives vers un autre point où ces matières doivent être utilisées pour de nouveaux développements. C'est ainsi qu'un tubercule de pomme de terre s'épuise pour nourrir de jeunes pousses qui s'implantent à la surface.

S'appuyant sur tous ces faits, le pharmacologiste a pu déterminer les époques de l'année les plus favorables à la récolte des végétaux ou parties de végétaux employés en médecine.

Tels sont les phénomènes qui président à la formation et à l'élaboration des suc. Il reste encore à indiquer l'origine des éléments contenus dans les suc végétaux et les différentes classifications qui ont été proposées.

Dans toutes les plantes connues, depuis les plus humbles, comme les *cryptogames inférieurs*, jusqu'aux arbres les plus élevés, on ne trouve guère que seize éléments, dont six seulement jouent un rôle capital : le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, le soufre et le phosphore. A côté de ces éléments fondamentaux viennent se grouper les corps suivants, métalliques ou non : le potassium, le calcium, le fer, le manganèse, le sodium, le magnésium, le silicium, le chlore, le brome et l'iode. Accessoirement encore, on peut y rencontrer quelques autres corps, comme l'alumine, le bore, le zinc, etc. ; mais comme ces éléments ne se trouvent que dans certaines plantes qui habitent quelques localités déterminées, et

que d'ailleurs ils ne s'y trouvent qu'en très faible quantité, il est douteux qu'on doive les ranger parmi les éléments essentiels des végétaux.

Tout le carbone tire son origine de l'acide carbonique, et la plus grande partie de ce gaz est puisée dans l'atmosphère, où il existe dans la proportion de $\frac{4}{40\ 000}$ à $\frac{6}{40\ 000}$. Il est probable qu'une petite quantité est fournie par le sol, mais Corenwinder a cru pouvoir conclure de ses expériences que cette source est très faible. Quant au mécanisme suivant lequel le carbone donne lieu aux nombreux composés organiques que le chimiste a su extraire du règne végétal, il est encore inconnu. On sait seulement que l'acide carbonique est décomposé par les parties vertes sous l'influence de la lumière; que le carbone est fixé, tandis que l'oxygène, en presque totalité, est rejeté dans l'atmosphère.

L'eau, qui existe en profusion à la surface de la terre, est la source principale de l'hydrogène. Les rapports étroits qui relient les matières albuminoïdes, si répandues dans les sucs, aux amides, qui dérivent, comme on sait, des sels ammoniacaux, semblent indiquer que l'ammoniaque peut fournir aussi une certaine quantité d'hydrogène.

Pendant longtemps on a admis que l'azote, qui entre dans la composition de l'air pour les $\frac{4}{5}$ de son volume, était absorbé directement par les plantes à la manière de l'oxygène; mais cette opinion n'a pas été confirmée par les nombreuses expériences de Boussingault d'une part, de Lawes, Gilbert et Pugh d'autre part. D'après ces savants expérimentateurs, l'azote provient exclusivement des combinaisons ammoniacales qui se rencontrent dans le sol, soit qu'elles proviennent du nitrite d'ammoniaque qui se forme constamment dans l'air sous l'influence de l'électricité, soit qu'elles tirent leur origine des engrais azotés résultant de la décomposition spontanée des matières organiques naturelles ou de ceux qui sont ajoutés artificiellement par l'agriculteur.

Le soufre et le phosphore proviennent des sulfates qui sont naturellement solubles et des phosphates qui passent à l'état de dissolution à la faveur de l'acide carbonique.

Tous les autres éléments, sans exception, tirent également leur origine du sol ou des eaux. La potasse, la chaux, la magnésie,

jouent un rôle important; car en leur absence la végétation languit et les substances organiques ne se forment que difficilement ou même pas du tout. La soude, d'après les expériences de Péligot, joue un rôle plus effacé que la potasse; elle ne se rencontre guère que dans quelques végétaux marins.

Le fer paraît être indispensable à la formation de la chlorophylle. La silice contribue à donner de la rigidité à plusieurs tiges, notamment aux chaumes des Graminées, aux tiges des Équisétacées, etc.

Comment tous ces éléments se groupent-ils pour produire l'immense variété de produits organiques que nous connaissons? On peut suivre à travers l'organisation l'élaboration des sucres qui doivent ensuite constituer les matériaux de la nutrition, mais là se bornent nos connaissances: la chimie organique n'est pas encore parvenue à saisir le secret de la synthèse des principes immédiats sous la seule influence des forces de la nature. Il n'existe aujourd'hui aucune théorie satisfaisante de l'assimilation et de l'accroissement des végétaux.

Le défaut de localisation des sucres végétaux, à quelques exceptions près, rend leur étude plus difficile que celle des sucres animaux, que l'on peut d'ordinaire obtenir sans trop de difficultés, comme la salive, le suc gastrique, la bile, le suc pancréatique, etc. Aussi, le plus souvent, se contente-t-on d'extraire en bloc les liquides contenus dans les végétaux. S'agit-il de recueillir de la sève ascendante: Biot conseille de percer avec une tarière le tronc de l'arbre à différentes hauteurs, jusqu'à une profondeur de 0^m,08 à 0^m,10. Dans chaque trou, qui doit être légèrement incliné de dedans en dehors, on dispose à frottement un petit roseau bien sec qui pénètre au delà de l'écorce et dont l'extrémité est amincie en biseau intérieurement. On lute au besoin, et on adapte à l'autre extrémité libre un petit flacon dans lequel la sève vient s'amasser. Parfois, surtout en pharmacie, on pile la plante entière dans un mortier, on exprime à la presse et on filtre, comme dans la préparation des sucres d'herbe.

Les sucres ainsi obtenus ont des aspects physiques et des propriétés organoleptiques très variables.

Tantôt ils sont *liquides et fades*, comme dans le marronnier et

dans la plupart des plantes herbacées; tantôt ils sont *épais, laiteux*, plus ou moins colorés, comme dans les Euphorbes, les pavots, la grande chélidoine; *aromatiques et résineux*, par exemple dans les pins, les sapins et les mélèzes; souvent *sucrés*, comme dans la canne à sucre, le sorgho, le melon, les betteraves; parfois manifestement *acides*, comme dans le verjus, les fruits verts, les tamarins, les citrons, etc. Enfin, on en rencontre un grand nombre qui sont *amers ou astringents*, comme dans la gentiane, la scille, l'aloès, l'écorce de grenadier, les feuilles de chêne, etc.

Toutes ces propriétés sont dues à la nature des principes tenus en dissolution ou même en suspension dans le suc. C'est en se basant sur ce fait, et en tenant compte du principe prédominant, que les pharmacologistes ont admis les divisions suivantes, qui constituent une sorte de classification chimique :

I.	Sucs aqueux.		
II.	— gommeux	ou plus simplement	gommes
III.	— résineux.....	—	résines
IV.	— gomme-résineux.....	—	gommes-résines
V.	— balsamiques.....	—	baumes
VI.	— huileux volatils.....	—	huiles volatiles
VII.	— huileux fixes.....	—	huiles fixes.

Les *sucs aqueux* sont caractérisés, comme l'indique leur nom, par la nature de leur véhicule et par la complète dissolution de tous les principes qu'ils renferment. Ils seront étudiés plus loin en détail.

Les *sucs gommeux* fournissent à la pharmacie des produits importants, comme les gommes arabique, du Sénégal, de Bassora, etc. Ces gommes ont donc pour origine des suc qui se sont évaporés et concrétés spontanément. Rien d'étonnant alors qu'il ne s'agisse pas ici de principes immédiats chimiquement purs; aussi, Vauquelin y a-t-il constaté la présence de divers corps, comme des sels de chaux, des matières azotées, des traces de fer, etc.

Les *sucs gomme-résineux* ont une origine analogue aux précédents, mais ils en diffèrent en ce que la gomme y est associée à des matières peu solubles ou insolubles dans l'eau. Telles sont les

gommes-résines des Ombellifères, imparfaitement solubles dans l'eau et dans l'alcool concentré; celles des Térébinthacées, des Convolvulacées, etc. : exemples :

Assa foetida	Myrrhe
Sagapenum	Bdellium
Galbanum	Euphorbe
Gomme-ammoniaque	Gomme-gutte
Opoponax	Scammonée.
Encens	

Les *résines* sont souvent dissoutes, à l'état naturel, à la faveur d'un carbure d'hydrogène, comme l'essence de térébenthine ou une huile essentielle; si celle-ci est en quantité suffisante, le produit, obtenu le plus souvent par incision, reste tout à fait liquide et prend le nom générique de *térébenthine* : térébenthines des sapins, de la Mecque, de copahu, improprement appelée baume de copahu, etc.

Si au contraire l'huile n'existe qu'en faible quantité ou se dissipe par évaporation, on obtient une masse sèche qui constitue la *résine proprement dite*. Exemples :

Résine copale	Résine Elémi
— animé	— tacamaque
Saug-dragon	Mastic
Ladanum	Sandaraque
Laque	Résine de pin
Scammonée	Jalap, etc.

Enfin, lorsque ces résines renferment des acides aromatiques, bien qu'inodores par eux-mêmes, mais unis le plus souvent à des principes odorants éthers, on les désigne sous le nom de *baumes* :

Baume de Tolu	Benjoin
— du Pérou	Styrax
— storax	Liquidambar.

Les sucres *huileux volatils*, *huiles essentielles* ou simplement *essences*, sont liquides, rarement solides, aromatiques, d'une nature ordinairement complexe. En raison de leur importance, ils exigent une description spéciale.

Les *sucs huileux fixes* ou *huiles fixes* sont liquides ou solides à la température ordinaire, analogues aux matières grasses de nature animale. Ils seront étudiés avec ces dernières; car, au point de vue pharmaceutique comme au point de vue chimique, ces deux ordres de produits sont inséparables.