

Quant aux substances minérales, le microscope en décèle également l'existence. On peut en doser approximativement la quantité en délayant le lycopode suspect dans un vase profond plein d'eau; elles se précipitent au fond tandis que le lycopode surnage. Cette falsification la plus fréquente et la plus importante se découvre immédiatement par l'incinération : le lycopode de bonne qualité et convenablement recueilli laisse au maximum 2/100 de cendres. Nous avons eu souvent l'occasion de refuser à la pharmacie centrale des échantillons qui donnaient 6, 8, 12 et jusqu'à 20 p. 100 de cendres et falsifiés soit par le gypse, soit par le sulfate de baryte.

Le lycopode est employé en médecine comme poudre préservatrice des téguments externes chez les enfants, ou dans diverses affections cutanées : érysipèle, eczéma, intertrigo, ulcérations herpétiques. En pharmacie on s'en sert pour rouler les pilules ou les bols, et pour empêcher ces préparations d'adhérer les unes aux autres.

Dans les campagnes on se sert quelquefois pour saupoudrer les écorchures des jeunes enfants de la *poudre de vieux bois*; elle est constituée par les débris très-fins de tissu végétal laissés par les larves de certains insectes xylophages.

SUCRES

Le nom de sucres s'applique à des principes ternaires dans lesquels, le carbone étant supposé libre, les proportions d'hydrogène et d'oxygène sont telles que, par leur combinaison, ces deux éléments fourniraient de l'eau; ils appartiennent à une classe nombreuse de composés organiques que, pour cette raison, l'on a désignés sous le nom d'*hydrates de carbone*. Les sucres possèdent une saveur douce et sucrée, ils sont tous solubles dans l'eau, et susceptibles, sous l'influence de la levûre de bière, de se dédoubler par une action, médiate, ou immédiate, en alcool et en acide carbonique, c'est-à-dire, de subir la fermentation alcoolique. M. Berthelot a démontré que l'on peut envisager les sucres comme de véritables alcools polyatomiques.

Le *sucres de canne* est seul employé à la préparation des principaux médicaments saccharins; mais, comme diverses espèces de sucres entrent dans la constitution du miel et des sucs végétaux, comme, d'autre part, le sucre de canne éprouve souvent dans les opérations de la pharmacie des modifications qui le transforment en sucre différent,

il est nécessaire de définir et de préciser les caractères de chacun des composés qui portent le nom de sucre.

On peut partager les sucres en deux groupes différents : le premier groupe a pour type le sucre de canne ou *saccharose*; il comprend les sucres qui ne fermentent pas directement, mais qui éprouvent la fermentation alcoolique lorsqu'ils ont préalablement fixé les éléments de l'eau et qu'ils ont été transformés en glucose ou sucre du second groupe. Ils ont tous, comme le sucre de canne, une composition exprimée par la formule $C^{24}H^{42}O^{22}$. A cette première section appartiennent le *sucres de lait* (*lactose*), la *mélitose*, la *mélézitose*, la *mycose* ou *tréhalose*.

Le *sucres de raisin* (*glucose*) est le type du second groupe, les matières sucrées qui le composent subissent directement la fermentation alcoolique sous l'influence de la levûre de bière. La composition de ces sucres est exprimée par la formule $C^{12}H^{22}O^{12}$. Trois espèces constituent cette section; ce sont : le *sucres de raisin* (*glucose*), la *levulose* et la *galactose*.

Sucres de canne, Saccharose.—Le sucre de canne est abondamment répandu dans le règne végétal; il existe, en quantité considérable dans la tige de certaines *Graminées*, telles que la *canne à sucre* (*Saccharum officinarum* Lin.), le *sorgho* (*Sorghum saccharatum* Mieg.), le *maïs* (*Zea Mays* Lin.); dans la tige de l'*érable à sucre* (*Acer saccharinum* Lin.) dans les racines de betterave (*Beta vulgaris* Lin.), de carotte (*Daucus carota* Lin.); dans une foule de fruits à saveur douce et peu acide, tels que le *melon* (*Cucumis melo* Lin.), la *banane* (*Musa sapientium* et *M. paradisiaca* Lin.), la *datte* (*Phoenix dactylifera* Lin.), etc.

Le sucre de canne a pour formule $C^{24}H^{42}O^{22}$; il cristallise facilement en prismes rhomboïdaux obliques; lorsque ces cristaux sont volumineux, on les désigne sous le nom de *sucres candi*.

La saveur du sucre de canne est douce et agréable; cette sapidité est intense et peut être considérée comme typique.

Le sucre de canne se dissout facilement dans l'eau, il est plus soluble à chaud qu'à froid; la dissolution de sucre pur se conserve sans altération, celle du sucre impur moisit et fermente si elle n'est pas très-concentrée; c'est ce qui arrive aux sirops qui n'ont pas été assez cuits. Quand on évapore une dissolution de sucre, il arrive un moment où la température atteint environ + 160°, alors le sucre fondu se prend par le refroidissement en une masse amorphe et transparente : c'est le *sucres d'orge*. Ce produit constitue un état isomérique, le sucre d'apparence vitreuse revient peu à peu à la forme cristalline et aux caractères habituels du sucre de canne.

Quand on chauffe longtemps le sucre vers 160°, il subit un dédoublement étudié par M. Gélis; les produits de cette réaction sont la *glucose* $C^{12}H^{12}O^{12}$ et la *lévulosane* ($C^{12}H^{10}O^{10}$). Porté à environ 200°, le sucre perd des quantités d'eau croissantes, il se colore de plus en plus et finit par se transformer en une matière brune, amère, incristallisable et soluble dans l'eau, c'est le *caramel*.

Les acides étendus transforment le sucre de canne en sucre interverti; l'action est plus lente ou plus rapide, selon que l'on opère à froid ou à chaud, suivant que l'on se sert des acides minéraux, qui sont plus actifs, ou des acides végétaux qui le sont moins; l'acide sulfurique est un des agents des plus énergiques de cette réaction, l'acide acétique est, au contraire, presque inerte. L'acide nitrique concentré transforme à chaud le sucre de canne en acide oxalique.

Les alcalis se combinent au sucre de canne, et donnent des combinaisons définies que l'on désigne sous le nom de *sucrates*. La combinaison du sucre avec la chaux fournit un moyen commode d'employer la chaux en médecine à l'état de solution concentrée. (*Voy. CHAUX.*)

Le sucre de canne est moins altérable par les solutions alcalines que la *glucose*, aussi peut-on le faire bouillir avec une solution d'hydrate de potasse sans qu'il y ait de coloration brune; ce moyen est souvent mis en pratique pour reconnaître dans certaines solutions l'addition frauduleuse de la glucose. L'action du sucre de canne sur les dissolutions cupro-alcalines est très-lente à se développer, et la réduction commence à peine quand elle serait déjà terminée avec la glucose.

Pour doser le sucre de canne dans une dissolution, on a recours à plusieurs procédés; le plus usité est fondé sur la propriété que possèdent les solutions de sucre de canne de dévier vers la droite le plan de polarisation: on se sert principalement du *saccharimètre de Soleil et Duboscq* pour cette détermination. Le second procédé est fondé sur la réduction des liqueurs cupro-alcalines au moyen des solutions de sucre de canne, qui ont subi à la température de l'ébullition l'inversion par les acides étendus.

Glucose ($C^{12}H^{12}O^{12}$). — On désigne souvent ce sucre par les noms de *sucre de raisin*, *sucre en grains*, *glycose*, *sucre de diabète*. Il a été découvert en 1792 par Lowitz dans le miel, obtenu artificiellement en 1814 par Kirchhoff dans la réaction de l'acide sulfurique dilué sur la fécule, et en 1819 par Braconnot dans la transformation de la cellulose par le même agent. Depuis ces travaux originels, la présence de la glucose dans une foule de matières, et sa production dans un grand

nombre de réactions, ont donné à ce principe immédiat une extrême importance pour la chimie et la physiologie.

La glucose se présente sous la forme de masses mamelonnées, formées par l'entrelacement d'aiguilles très-fines qui laissent saillir au dehors des portions de rhombes. Sa saveur est fraîche et sucrée, mais cette sapidité est moins franche et environ trois fois moins énergique que celle du sucre de canne; la glucose est donc très-inférieure à la saccharose comme matière sucrante. Elle est trois fois moins soluble dans

l'eau froide que le sucre de canne: $\frac{1 \text{ glucose}}{1,2 \text{ eau}}$ à +15°; elle se dissout mieux dans l'alcool que ce dernier: $\frac{1 \text{ glucose}}{8 \text{ alcool à } 85^{\text{cent.}}}$ à +25°;

$\frac{1 \text{ glucose}}{20 \text{ alcool pur}}$.

Les cristaux de glucose renferment 2 équivalents d'eau de cristallisation $C^{12}H^{12}O^{12} + 2HO$, qu'ils perdent à 100°. M. Gélis a étudié les métamorphoses que subit la glucose soumise à des températures croissantes. L'action des acides concentrés ou étendus est intéressante, mais du domaine de la chimie pure. La glucose forme avec les bases des combinaisons définies très-peu stables, qui ont été étudiées par Soubeiran et par Peligot. Lorsque l'on soumet à l'action de la chaleur une solution de glucose additionnée d'hydrate potassique, sodique, barytique ou calcique, l'altération de la glucose se manifeste immédiatement par le développement d'une coloration jaune, qui se fonce de plus en plus et finit par atteindre le brun foncé. On utilise souvent cette réaction pour reconnaître la présence de la glucose dans un liquide.

Parmi les propriétés de la glucose qui nous intéressent, il importe de citer l'action réductrice qu'elle exerce à l'aide de la chaleur sur plusieurs solutions métalliques, et en particulier sur les sels de cuivre; la réduction en oxyde cuivreux jaune ou orangé est d'autant plus rapide et plus complète qu'elle se passe dans des liqueurs alcalines. C'est sur cette réaction qu'est fondé un des procédés de dosage de la glucose imaginé par M. Barreswill. La composition du réactif employé primitivement par ce chimiste a été modifiée par M. Fehling, et la solution est connue sous le nom de *liqueur de Fehling*. On la prépare de la manière suivante: dissolvez 40 grammes de sulfate de cuivre cristallisé dans 160 grammes d'eau distillée. Faites dissoudre, d'autre part, 160 grammes de tartrate de potasse et de soude dans l'eau et ajoutez à la dissolution environ 700 centimètres cubes de lessive de soude marquant 1,12 au densimètre. Mélangez les deux dissolu-

tions et ajoutez assez d'eau distillée pour obtenir un volume de liquide égal à 1154,4 centimètres cubes. Ce liquide est titré de telle façon que, pour réduire à l'état d'oxyde cuivreux le sel cuivrique contenu dans 10 centimètres cubes, il faut employer 5 centigrammes de glucose.

Le dosage de la glucose se fait également au moyen du saccharimètre de Soleil et Duboscq; ce procédé optique est fondé sur la propriété que possède la glucose de dévier à droite le plan de polarisation. La détermination quantitative de la glucose se fait quelquefois aussi par la fermentation alcoolique et par le dosage de l'acide carbonique qui est la conséquence de son dédoublement.

Lévulose $C^{12}H^{12}O^{12}$. — La lévulose constitue la partie incristallisable de la matière sucrée contenue dans un grand nombre de fruits. Lorsqu'on soumet à l'évaporation une dissolution concentrée de ces principes, la glucose se dépose en granulations cristallines, et la partie sirupeuse est essentiellement formée par la lévulose; la portion liquide du miel est également de la lévulose. Ce sucre offre un grand intérêt, parce qu'il se produit d'une façon constante pendant l'inversion du sucre de canne.

La lévulose comme la glucose éprouve directement la fermentation alcoolique sous l'influence de la levûre de bière; sa solution aqueuse possède la propriété de dévier à gauche le plan de polarisation. Il se dissout en toutes proportions dans l'alcool.

Sucre interverti. — On a donné ce nom au produit sucré résultant de l'action de divers agents, mais principalement des acides étendus sur le sucre de canne. Le pouvoir rotatoire de ce dernier s'exerce vers la droite; après la réaction, il s'exerce vers la gauche, de là la désignation de *sucre interverti*. M. Berthelot a démontré que l'inversion du sucre de canne par la levûre de bière, phénomène qui précède constamment sa fermentation alcoolique, est due à une substance soluble extraite par l'eau de ce ferment. L'analyse a démontré que le sucre interverti n'est pas une espèce particulière, mais un mélange à parties égales de glucose et de lévulose. Comme le pouvoir rotatoire des deux produits s'exerce en sens inverse, mais qu'à proportions équivalentes, la puissance lévogyre de la lévulose l'emporte sur la déviation dextrogyre de la glucose, il en résulte que l'action du mélange dit *sucre interverti* est en définitive vers la gauche. Nous aurons occasion de revenir sur ce produit en traitant des sucres acides et sucrés. On a fait la remarque intéressante que, pendant la fermentation alcoolique, les solutions de sucre interverti, contenant primitivement des proportions équivalentes de glucose et de lévulose, se char-

gent de plus en plus de ce dernier principe. Ce phénomène tient à ce que la glucose est plus fermentescible que la lévulose et qu'elle disparaît plus rapidement dans la solution mixte soumise à l'influence de la levûre.

Les propriétés générales des sucres que nous venons de rappeler, suffisent pour faire l'histoire des médicaments dont le sucre est un des principes constituants. On trouvera d'autres détails sur les principes sucrés à propos des *sirops*, des *matières amylacées*, des *sucs acides*, des *glucosides* et du *lait*.

Sucs sucrés.

On désigne en pharmacie sous le nom de *sucs sucrés* certains liquides renfermés dans les tissus végétaux et qui doivent leur saveur à la présence du *sucre de canne*; nous avons déjà indiqué, à propos de la *saccharose*, les parties des plantes dans lesquelles ces liquides sont très-abondants.

Les principaux caractères des sucres sucrés sont tirés de l'absence presque complète de sels acides ou d'acides libres, et surtout de la présence de la *saccharose*.

L'extraction du sucre de canne est une des opérations les plus importantes de l'industrie, et les procédés mis en œuvre pour son isolement et sa purification méritent une étude spéciale et approfondie. Nous renverrons les lecteurs aux traités de chimie industrielle et aux nombreuses monographies dans lesquelles ce sujet intéressant est exposé avec les développements qu'il comporte. Les notions générales que nous donnons sur les sucres sucrés sont absolument restreintes à la connaissance de quelques faits qui doivent être connus du pharmacien, et qui trouvent leur application dans plusieurs préparations, que nous aurons plus tard l'occasion d'étudier; il ne peut être question ici de la technologie de chacune des matières premières qui entrent dans les médicaments.

Il existe un procédé fort simple pour obtenir les sucres sucrés renfermés dans le parenchyme de quelques racines employées en pharmacie. On lave les racines pour les débarrasser de la terre qui les souille, on les réduit en pulpe au moyen d'une râpe, et l'on fait écouler le suc par expression. Une assez forte proportion de liquide reste toujours dans le marc, soit parce qu'il mouille les surfaces, soit parce qu'une grande partie des cellules n'ont pas été déchirées par l'agent mécanique dont on s'est servi.

Quand on exprime la pulpe charnue de ces racines, à moins que

P'on n'ait à sa disposition une presse très-puissante, il peut rester dans les tissus une partie des sucs qui ne s'écoule pas, à cause de l'obstacle qu'oppose à leur passage, la couche extérieure de la pulpe, qui devient de plus en plus compacte. On évite cette perte en mêlant à la pulpe, avant de la mettre sous la presse, de la paille sèche hachée et lavée, laquelle donne de la porosité à la masse. On conçoit que cet artifice n'est pas nécessaire quand on opère sur des tissus riches en fibres ligneuses.

On clarifie ces sucs par la filtration à froid, ou, lorsqu'ils sont trop visqueux, en coagulant l'albumine par la chaleur; il y a peu d'inconvénients à user de ce dernier moyen.

Les sucs tirés des racines sucrées ont tous beaucoup d'analogie de composition. Les matières suivantes constituent les éléments principaux de leur constitution.

Sucre de canne.
Matières albuminoïdes.
Matières extractives et colorantes.
Acide pectique et pectine.
Malate acide de chaux.
Sels minéraux.

Le sucre qui se rencontre dans plusieurs racines est identique avec celui que l'on retire de la canne à sucre. Outre le sucre, Vauquelin a trouvé de la mannite dans la racine de carotte; elle résulte, suivant Laugier et Wackenroder, des modifications que subit le principe sucré. Pelouze a également constaté que, dans le suc de la betterave, la mannite se forme pendant la fermentation visqueuse en même temps que la glucose prend naissance. Cependant la découverte d'une forte proportion de mannite dans les racines du céleri-rave laisse quelque probabilité à la préexistence de cette matière dans les racines sucrées.

Les racines sucrées ne paraissent pas contenir de véritable gomme; mais, quand on a chauffé leurs sucs avant de les filtrer, l'alcool en précipite une matière d'apparence gommeuse, qui n'est peut-être que de la pectine.

L'albumine végétale dans les sucs est mêlée à de la caséine; si l'albumine est en assez forte proportion, ces sucs se coagulent par la chaleur: tels sont ceux de *panais*, de *carotte*, de *navet*. Dans le suc de betterave, la présence de la caséine se manifeste nettement; cette matière est précipitée facilement par les acides et même par l'acide acétique. Par l'addition de quelque sel calcique, chlorure de calcium,

acétate ou sulfate de chaux, la caséine se précipite également en larges flocons.

Quand on abandonne à eux-mêmes les sucs des racines sucrées, ils ne tardent pas à s'altérer; le sucre se décompose, mais, en présence des matériaux qui l'accompagnent, le sucre ne subit pas la fermentation alcoolique; il se développe des acides acétique et lactique, et la liqueur devient visqueuse. Cet effet est identique à celui que produit le mélange des matières albumineuse et caséuse à une solution de saccharose, et il semble dépendre des mêmes conditions. Bien que la fermentation visqueuse s'accomplisse généralement lorsque l'on ajoute une matière albuminoïde soluble à une solution sucrée, elle paraît résulter, suivant M. Pasteur, de l'influence d'un ferment végétal ayant l'apparence de globules réunis en chapelet et possédant un diamètre d'environ 0,0015 de millimètre. Les produits principaux de la fermentation visqueuse ou muqueuse sont de la *mannite*, de l'*acide carbonique*, une *matière gommeuse*, de l'*acide lactique* et de l'*acide butyrique*.

La substance visqueuse est soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool; elle est dextrogyre, elle ne réduit pas les solutions cupro-alcalines et ne donne pas d'*acide mucique* par l'acide nitrique.

Origine et usages. — Le sucre de canne était connu des peuples de l'antiquité, mais seulement à titre de matière médicamenteuse. Paul d'Égine et tous les médecins grecs le désignaient sous le nom de *sel indien*, Théophraste l'appelle *miel de roseau*. Suivant de Humboldt, les Chinois ont cultivé la canne à sucre environ deux mille ans avant que cette plante fût connue en Europe. La culture de la canne à sucre en Arabie remonte au treizième siècle; de là elle s'est propagée en Éthiopie, en Égypte, en Nubie, en Syrie, à Chypre et en Sicile.

Peu de temps après la découverte de l'Amérique (seizième siècle), la canne à sucre fut transportée à Saint-Domingue (Hispaniola), et le nouveau continent a été doté d'une source immense de richesses.

Sans pouvoir préciser nettement le lieu d'où la canne à sucre est originaire, il est permis d'affirmer que cette plante est étrangère à l'Amérique, à l'Afrique, à l'Europe et à toute la région asiatique située en deçà du Gange. Malgré l'importance actuelle du sucre comme substance alimentaire, il paraît certain que son emploi n'a commencé à se vulgariser en Europe que vers l'époque des croisades, par conséquent du onzième au treizième siècle. En 1747, Marggraf, de Berlin démontra l'existence du sucre de canne dans plusieurs racines de plantes indigènes et en particulier dans la betterave. La découverte scientifique de Marggraf sur l'identité de la matière sucrée de la bet-

terave et de la canne est l'origine des essais d'Achard tentés en Silésie vers l'année 1796, et la base d'une des plus belles conquêtes de l'industrie européenne.

Le sucre de canne et les principes sucrés considérés comme matières alimentaires offrent un très-grand intérêt au point de vue de la physiologie, de l'hygiène et de la thérapeutique générale. Le sujet est trop vaste pour pouvoir être effleuré dans cet ouvrage; ce que nous avons vu déjà touchant les usages pharmaceutiques du sucre, et ce qui nous reste à exposer sur les médicaments saccharins, montrera quel rôle important il joue dans la pharmacie proprement dite.

Le sucre de canne, pris de préférence à l'état de sucre candi ou de sucre d'orge, et qu'on laisse fondre lentement dans la bouche, agit comme émoulin sur l'arrière-bouche et modère les accès de toux. Le sucre de canne est l'édulcorant le plus usité, il fournit à la respiration un élément combustible, et joue certainement un rôle alimentaire utile lorsqu'on l'introduit dans les tisanes des malades soumis à une diète rigoureuse.

Les médicaments dans lesquels on fait entrer une forte proportion de sucre reçoivent le nom de *saccharolés*; le sucre leur donne une saveur agréable quelquefois, presque toujours tolérable. Dans plusieurs de ces préparations, il agit en même temps comme condiment et comme agent de conservation pour certaines matières altérables. Suivant qu'ils sont liquides, mous ou solides, les saccharolés constituent différentes formes médicamenteuses, savoir :

Les sirops,
mellites,
conserves,
pâtes,
élaeo-saccharum,

Les saccharures,
gelées,
tablettes,
pastilles.

DES SIROPS.

Les sirops sont des médicaments liquides offrant une consistance visqueuse qu'ils doivent à la forte proportion de sucre qui entre dans leur composition. Bien que l'eau soit le véhicule principal des sirops, on peut dire que celui-ci est variable en ce sens que, sauf pour le sirop simple, l'eau est toujours chargée de substances solubles; c'est ainsi que certains sirops sont préparés avec des suc végétaux, d'autres avec des dissolutions aqueuses ou vineuses.

Les avantages que l'on trouve dans l'emploi des sirops sont : 1° de donner à la matière médicamenteuse une saveur agréable ou moins désagréable; 2° de présenter pendant toute l'année, dans un bon état, des substances qui ne sont pas susceptibles de se conserver seules, par exemple, les suc des plantes; 3° de fournir au médecin des dissolutions préparées à l'avance et possédant une concentration constante. Tels sont certainement les motifs pour lesquels les sirops sont si souvent prescrits dans la confection des potions et des tisanes.

Les véhicules des sirops doivent satisfaire à la condition essentielle d'être capables de dissoudre le sucre; aussi les liqueurs éthérées ou huileuses ne peuvent-elles jamais remplir ce rôle. Les teintures alcooliques préparées avec l'alcool faible peuvent dissoudre le sucre; mais il en résulte des solutions relativement peu chargées de sucre, agréables plutôt que médicamenteuses, et que l'on désigne sous les noms de *ratafias* et de *liqueurs de table*.

La transparence des sirops est le plus souvent un indice de leur bonne préparation; cette limpidité indiquant l'absence de toute matière étrangère en suspension, ils sont moins susceptibles de fermenter. Cette règle, malgré sa généralité, souffre quelques exceptions. Dans certains cas, les principes médicamenteux dissous sont tellement abondants, qu'il est difficile, quand on regarde le sirop en masse, de reconnaître s'il est transparent; le meilleur moyen de s'en assurer est de le délayer dans de l'eau très-limpide; la solution reste transparente si le sirop a été bien clarifié. Il est impossible de rien indiquer de général sur la coloration, l'odeur ou la saveur des sirops; ces propriétés sont aussi variables que les bases médicamenteuses solubles qui entrent dans ces liquides. Un seul fait nous a toujours paru très-digne d'attention, c'est que la saveur sucrée, malgré sa douceur, n'est jamais masquée par celle des matières douées d'une sapidité intense (amers, acides, astringents, aromatiques, etc.)

Le degré de pureté du sucre influe beaucoup sur la qualité des sirops; on emploie le sucre blanc dans la préparation des sirops par simple solution; mais, lorsque l'on fait des sirops par coction, on peut se servir de sucres moins raffinés.

La préparation des sirops médicamenteux s'exécute par des procédés différents; avant de nous en occuper, nous traiterons de la préparation du sirop de sucre ou *sirop simple*, lequel sert souvent de base aux sirops composés.