

2° PAR LA DIASTASE. — L'orge germé mis en suspension avec de l'amidon dans de l'eau chauffée, dans la cuve *a*, d'abord à 50°, puis à environ 70°, par un courant de vapeur d'eau arrivant dans le double fond *c* (fig. 439), détermine la transformation de l'amidon en dextrine d'abord, puis en glucose. Cette transformation est due à l'influence d'un principe particulier appelé *diastase*, qui s'est développé dans la germination de l'orge; et qui est susceptible de transformer 2000 fois son poids d'amidon. (Une

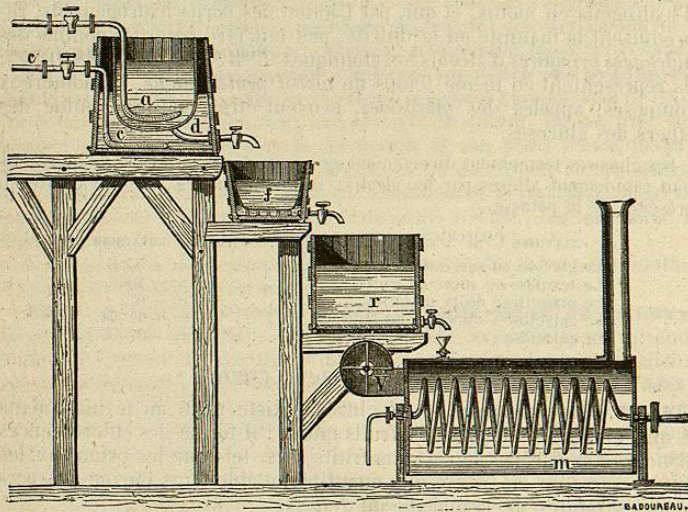


Fig. 439. — Préparation de la dextrine et du glucose par la diastase.

température de 100° arrête l'action de la diastase; l'addition de borax dans le liquide agit comme la température de 100°.) Au bout de vingt minutes, la transformation de l'amidon en glucose est complète; on fait écouler le liquide par le tube *d* de *a* dans un filtre à noir en grains *f*. Le glucose passe de là dans le réservoir *r*; on le concentre ensuite dans la cuve *m*, chauffée par un serpentin à vapeur qui tourne rapidement autour de son axe. L'évaporation est activée par un courant d'air lancé dans la cuve par le ventilateur *V*. On a ainsi le sirop de glucose.

1554. Glucose du miel. — On l'extrait enfin du miel: on le délaye avec de l'alcool froid, qui dissout le *lévulose* sirupeux sans attaquer sensiblement les cristaux de glucose. On exprime le liquide à la presse, et on dissout ensuite le glucose dans l'alcool bouillant.

1555. Glucose du diabète. — On peut encore se servir de l'urine concentrée des *diabétiques*, en la traitant à froid par l'alcool qui laisse le glucose; on le dissout ensuite dans l'eau chaude, on le filtre sur du charbon animal, et on le fait cristalliser par évaporation.

1556. Propriétés physiques. — Le glucose se trouve dans le commerce en masses molles, amorphes, d'un blanc légèrement jaunâtre, ou en mamelons de cristaux agglomérés, inaltérables à l'air, et dont la formule est $C^{12}H^{12}O^{12} + 2HO$. Il fond à une température d'environ 80°, et perd à 100° ses deux équivalents d'eau de cristallisation.

Le glucose se dissout dans 1^{er}, 2 d'eau à 17°. Il sucre trois fois moins que le sucre ordinaire; la solution dévie à droite le plan de polarisation de la lumière: $[\alpha] = + 57,6$. Il est très soluble, surtout à chaud, dans l'alcool étendu, mais se dissout très peu dans l'alcool absolu.

1557. Propriétés chimiques. — Soumis à l'action de la chaleur, le glucose anhydre perd vers 170° deux équiv. d'eau, et donne une matière blanche (*glucosane*) ($C^{12}H^{10}O^{10}$) à peine sucrée. A 200°, il perd encore de l'eau, et se transforme en *caramel* $C^{12}H^9O^9$.

Le glucose en dissolution, soumis à l'action de l'amalgame de sodium, donne de l'alcool éthylique, de l'alcool isopropylique, un alcool hexylique ($C^{12}H^{14}O^2$) et de la mannite (M. G. Bouchardat).

Le glucose forme avec les acides acétique, butyrique, etc., des *glucosides* avec élimination d'eau (M. Berthelot). — L'acide sulfurique concentré forme à froid avec le glucose un acide *sulfoglucosique*; à chaud, il y a réduction de l'acide et dégagement d'acide sulfureux.

L'acide azotique étendu oxyde à chaud le glucose et le transforme en acide *saccharique* $C^{12}H^{10}O^{16}$ et acide *oxalique*. L'acide chlorhydrique le transforme, à l'ébullition, en *produits bruns* analogues à l'acide *ulmique*.

Le glucose se combine avec les bases. On obtient le *glucosate de baryte* $BaO, C^{12}H^{14}O^{11}$ en dissolvant séparément le glucose et l'hydrate de baryte dans l'alcool ou dans l'esprit de bois, et mêlant les deux dissolutions: le composé se précipite en poudre cristalline blanche.

SACCHARINE. — M. Péligot a constaté qu'avec la chaux le glucose donne de l'acide *glucique* et de la *saccharine*. Cette substance isomère du sucre de canne cristallise en prismes droits à base rhombe (M. Descloizeaux).

La *saccharine* est dextrogyre, elle est volatile, elle ne fermente pas.

Les alcalis concentrés brunissent le glucose; il se forme des acides *glucique* et *mélissique* (M. Péligot). Le sucre ordinaire ne présente pas

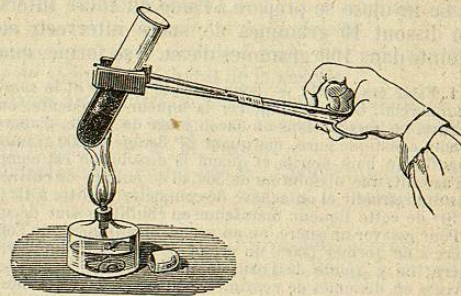


Fig. 440. — Recherche du glucose dans la cassonade.

cette réaction. De là un moyen de reconnaître la présence du glucose dans les cassonades; il suffit de chauffer à l'ébullition dans un petit tube (fig. 440) 5 gr. de sucre à essayer avec 1 gr. de potasse et 50 gr. d'eau. S'il y a coloration intense, c'est qu'il y a du glucose.

Le glucose en dissolution se combine facilement avec le sel marin, et laisse déposer des cristaux ayant pour formule: $2C^{12}H^{12}O^{12}, NaCl + H^2O^2$ qui perdent à 100° leur eau de cristallisation. Ces corps peuvent se combiner en d'autres proportions: $2C^{12}H^{12}O^{12}, 2NaCl + H^2O^2$ et $C^{12}H^{12}O^{12}, 2NaCl$.

1558. Propriétés réductrices. — Le glucose est, comme l'aldéhyde ordinaire, un corps essentiellement réducteur; il réduit plusieurs sels métalliques en solutions alcalines. Mêlé avec une dissolution d'azotate de bismuth et un excès de potasse concentrée, il donne, quand on chauffe, un précipité noir de bismuth métallique pulvérulent. L'azotate

d'argent et le chlorure d'or sont réduits par le glucose à l'ébullition.

Le glucose réduit facilement les sels de cuivre en présence d'un excès de potasse et en précipite du sous-oxyde de cuivre. On a tiré de cette réaction un moyen de le distinguer du sucre de canne et de le doser dans une dissolution : on fait une liqueur d'épreuve (*liqueur de Barreswil, liqueur de Fehling*) avec 50 gr. de bitartrate de potasse et 50 gr. de carbonate de soude dissous dans 500 gr. d'eau; quand la liqueur portée d'abord à l'ébullition est refroidie, on y ajoute une dissolution de 40 gr. de sulfate de cuivre dissous dans 125 gr. d'eau, on fait bouillir et on ajoute de l'eau pour compléter 1 litre.

Pour reconnaître si un sucre contient du glucose, il suffit de porter à l'ébullition une certaine quantité de cette liqueur cupro-potassique, et d'y ajouter le sucre à essayer¹. S'il contient du glucose, la liqueur se trouble et laisse bientôt déposer un précipité jaune rougeâtre, ou rouge, de sous-oxyde de cuivre (Cu²O).

1559. Usages. — Le glucose est employé dans la fabrication de la bière et de l'alcool (alcool de grains, alcool de pomme de terre); on l'utilise pour améliorer les vins faits avec des raisins peu mûrs. Les confiseurs s'en servent à la place du miel pour la fabrication du pain d'épice.

1560. Lévuiose ou sucre de fruits C¹²H¹²O¹². . . C⁶H¹²O⁶. — Le lévuiose existe dans les fruits où la graine est mêlée à la pulpe (Buignet), tels que les raisins, les groseilles; il dévie à gauche le plan de polarisation de la lumière [α] = -106°. Son pouvoir rotatoire diminue rapidement quand la température s'élève. Il n'est plus que -55° à 90°.

Le lévuiose se prépare à l'aide du sucre interverti (**1561**). Pour cela on dissout 10 grammes de sucre interverti et 6 grammes de chaux éteinte dans 100 grammes d'eau. Il se forme, quand on agite, une masse

1. **ESSAI DES SUCRES.** — Pour doser le glucose et le sucre ordinaire dans un sucre commercial, on peut employer la liqueur précédente, ou préparer une liqueur d'épreuve, en versant dans un flacon jaugé de 1 litre, d'abord 500 grammes de lessive de soude, caustique pure, marquant 24° Baumé et 200 grammes de sel de Seignette; on chauffe au bain-marie, et quand la dissolution est complète, on ajoute peu à peu, en agitant, une dissolution de 36^{gr},46 de sulfate de cuivre dans 140^{gr} d'eau; on laisse ensuite refroidir et on achève de compléter un litre à 15° (M. Ch. Violette).

10^{cc} de cette liqueur maintenue en ébullition sont décolorés par 0^{gr},526 de glucose. Pour essayer un sucre, on en prend 10 grammes que l'on dissout dans l'eau, de manière à en former 500^{cc}; on prend 50^{cc} de cette liqueur, contenant un gramme de sucre; on y ajoute de l'eau, de manière à faire 200^{cc}, et on remplit une burette divisée en dixièmes de centimètre cube; c'est cette liqueur que l'on versera goutte à goutte dans la liqueur d'épreuve bouillante jusqu'à décoloration complète. Cette première expérience donnera le poids du glucose contenu dans le sucre essayé. Pour déterminer le poids du sucre ordinaire, on prendra de nouveau 50^{cc} = 1 gramme de sucre dans la dissolution sucrée primitive, et on l'intervertira; pour cela on y ajoutera 40^{cc} d'eau avec 1 gramme d'acide sulfurique, on fera bouillir pendant 20 minutes; on laissera ensuite refroidir et on complètera 200^{cc}.

On ajoutera de cette liqueur dans 10^{cc} de la liqueur cupro-potassique maintenue en ébullition, jusqu'à décoloration complète, et on déduira du volume de liqueur sucrée employée, la proportion du sucre interverti, et par suite de sucre. Si, par exemple une cassonade indique :

Deuxième essai après interversion 10^{gr},122 de sucre interverti.
Premier essai avant interversion 1^{gr},020 de glucose.

Différence 9^{gr},102 de sucre interverti correspondant à 8^{gr},647 de sucre ordinaire,

on en conclura que les 10 grammes de cassonade essayés contenaient 8^{gr},647 de sucre de canne et 1^{gr},020 de glucose.

Le glucose peut subir la fermentation alcoolique par la levure de bière;
— lactique par le ferment lactique;
— butyrique par le bacillus amylobacter;
— visqueuse par le ferment visqueux.

pâteuse de glucosate et de lévuiosate de chaux. En comprimant cette masse, on en sépare le glucosate de chaux soluble. Il suffit ensuite de traiter le lévuiosate de chaux par l'acide oxalique, dissous dans l'eau, pour avoir le lévuiose, liquide sirupeux insoluble dans l'alcool absolu (Dubrunfaut, M. Péligot). Il cristallise lentement en fines aiguilles rayonnant autour d'un point central (M. Jungfleisch et Lefranc). On obtient également le lévuiose par la saccharification de l'*inuline* (**1609**).

1561. Sucre interverti. — Le sucre interverti est un mélange de glucose et de lévuiose à équivalents égaux; il dévie à gauche le plan de polarisation de la lumière [α] = -27°. Il se produit lentement quand on soumet une dissolution de sucre ordinaire dextrogyre à une ébullition prolongée. Les acides énergiques étendus déterminent très rapidement cette transformation à la température de l'ébullition. Les ferments agissent comme les acides étendus.

Le sucre interverti se trouve, à l'exclusion du sucre ordinaire, dans les fruits où la graine est mêlée à la pulpe, tels que les raisins, les figues et les groseilles à maquereau; il existe, mêlé avec le sucre ordinaire, dans les fruits où la graine est séparée de la pulpe, comme dans la poire, l'abricot, la prune de mirabelle (Buignet).

Il fermente directement au contact de la levure de la bière. Le sucre interverti réduit la liqueur cupro-potassique. On a utilisé la réduction des sels d'argent par le sucre interverti pour argenter le verre.

1562. Sucre de lait interverti. — Le sucre de lait interverti est un mélange de deux galactoses dextrogyres (α et β); traité par l'amalgame de sodium, il donne de l'alcool éthylique, de l'alcool isopropylique, un alcool hexylique, ainsi que de la mannite et de la dulcite.

GALACTOSE (α). — Il donne par oxydation de l'acide mucique. Soumis à l'action de l'amalgame de sodium, il fournit de la dulcite.

Les gommes, les mucilages du gui, des fucus, du lichen d'Islande, de la colle du Japon, les corps pectiques, soumis à l'action prolongée des acides étendus, donnent le galactose α (M. Müntz).

GALACTOSE (β). — Ce galactose ne donne pas de l'acide mucique par oxydation. Soumis à l'action de l'amalgame de sodium, il fournit de la mannite (M. G. Bouchardat).

1562 bis. Sucre réducteur inactif. — On trouve dans les cannes altérées un sucre réducteur inactif (Dufrunfaut, Maumené, Müntz, A. Girard).

GLUCOSIDES.

1563. Définition. — Le glucose, alcool pentatomique et aldéhyde, peut s'unir avec les acides, avec les alcools, avec les aldéhydes, avec les phénols, en perdant de l'eau. Les composés ainsi formés constituent les glucosides. On trouve dans la nature un très grand nombre de ces composés. Plusieurs glucosides ont pu être obtenus synthétiquement.

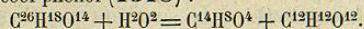
1° COMBINAISONS DU GLUCOSE AVEC LES ACIDES.

1564. Principaux composés. — M. Berthelot a préparé un certain nombre de ces composés, tels que le glucoside distéarique, le glucoside dibutyrique, le glucoside tétratartrique.

2° COMBINAISONS DU GLUCOSE AVEC UN ALCOOL OU UNE ALDÉHYDE.

Salicine, glucoside saligénique. C²⁰H¹⁸O¹⁴ = C¹²H¹⁰O¹⁰(C⁴H⁸O⁴) ext. de l'écorce du saule.
Arbutine, gluc. hydroquinonique. C²⁴H¹⁶O¹⁴ = C¹²H¹⁰O¹⁰(C¹²H⁶O⁴) ext. d. feuil. de busserole
Coniférine, gluc. coniférylique. C³²H²²O¹⁶ = C¹²H¹⁰O¹⁰(C²⁰H¹²O⁶) ext. des conifères.
Sucre de canne gluc. lévulosique. C²⁴H²²O²² = C¹²H¹⁰O¹⁰(C¹²H¹²O¹²) ext. de

1565. Salicine $C^{26}H^{18}O^{14}$. — On l'obtient en épuisant l'écorce de saule par l'eau bouillante; on fait digérer avec de la litharge les liqueurs concentrées, on filtre et on évapore : la salicine se dépose en cristaux; on la purifie par une nouvelle cristallisation. Elle est soluble dans l'eau et insoluble dans l'éther. Sa dissolution aqueuse dévie à gauche le plan de polarisation de la lumière. Elle se dissout dans l'acide sulfurique en formant une liqueur rouge caractéristique. Un ferment soluble, l'*émulsine*, la dédouble en *glucose* et *saligénine* $C^{14}H^{8}O^4$, alcool-phénol (**1518**) :

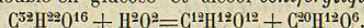


Traité par un mélange d'acide sulfurique et de bichromate de potasse, elle donne l'*aldéhyde salicylique* $C^{14}H^6O^4$ (aldéhyde-phénol), qui existe dans l'*essence de reine-des-prés*.

1566. Arbutine $C^{24}H^{16}O^{14}$. — On épuise les feuilles de busserole par l'eau bouillante, et on ajoute du sous-acétate de plomb. On filtre et on évapore : l'arbutine cristallise par refroidissement en aiguilles groupées.

L'*émulsine*, ou l'acide sulfurique étendu, la dédouble en *glucose* et en un phénol diatomique, l'*hydroquinone* : $C^{24}H^{16}O^{14} + H^2O^2 = C^{12}H^6O^4 + C^{12}H^{10}O^{12}$.

1567. Coniférine $C^{32}H^{22}O^{16} + 2H^2O^2$. — On recueille la sève descendante des conifères, on obtient un liquide blanc, laiteux, trouble, contenant un sucre, de l'albumine et de la *coniférine*. On porte de suite à l'ébullition (pour éviter la fermentation), l'albumine se coagule; on filtre le liquide bouillant dans une poche en laine, et on évapore au 1/5. La coniférine cristallise par refroidissement. On presse les cristaux entre des doubles de papier : 4 litre de sève fournit 8 à 10 gr. de coniférine sèche. Sous l'influence de l'*émulsine*, la coniférine se dédouble en *glucose* et alcool *coniférylique* :

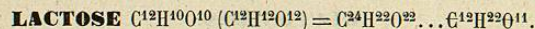


SACCHAROSSES.

1568. Propriétés. — Les *saccharoses* sont des sucres facilement cristallisables, dont le type est le sucre extrait des cannes à sucre ou de la betterave.

Les *saccharoses* ne fermentent qu'après s'être transformés en *glucoses* en s'assimilant les éléments de l'eau; ils ne sont pas altérés par les alcalis en dissolution; ils ne réduisent pas les sels de cuivre en présence des alcalis.

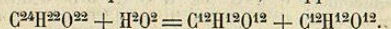
SACCHAROSSES $C^{24}H^{22}O^{22} \dots C^{12}H^{22}O^{11}$.	POUVOIR ROTATOIRE.
Le sucre de canne.	+ 75°.8
Le lactose ou sucre de lait.	+ 59°.5
Le mélitose, de la manne d'Australie.	+ 102°.0
Le mélézitose, — de Briançon.	+ 94°.1
Le tréhalose, — d'Orient.	+ 200°
La saccharine.	+ 95°.5



1569. Propriétés. — Le lactose ou sucre de lait établit le passage entre les *glucoses* et les *saccharoses*. Il réduit la liqueur de Barreswil comme le *glucose*, dont il se distingue en ce que, traité par l'acide azotique, il donne de l'acide *mucique* $C^{12}H^{10}H^{16}$, au lieu de l'acide *saccharique*; il s'extrait du petit-lait par simple évaporation, et cristallise en prismes orthorhombiques.

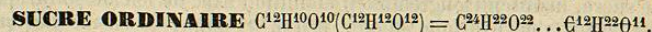
Le lactose, traité par l'amalgame de sodium, donne de l'alcool *éthylque*, de l'alcool *isopropylique*, un alcool *hexylique* et de la *dulcité*.

Maintenu en ébullition prolongée avec de l'acide sulfurique étendu, le lactose s'intervertit (**1561**) comme le sucre ordinaire, en fixant deux équivalents d'eau, et donnant deux *glucoses* isomériques, douées de propriétés physiques et chimiques différentes, et appelées des *galactoses* :



Lactose. Galactose (α). Galactose (β).

Le lactose peut donc être considéré comme résultant de la combinaison de deux *galactoses* isomériques, avec élimination de 2 équiv. d'eau.



1570. État naturel. — Le sucre existe tout formé dans la canne à sucre, dans la sève de l'érable, du palmier, dans la racine de betterave, de carotte, de navet; dans les melons, dans le nectar des fleurs. On l'extrait de la canne à sucre aux colonies, ou de la betterave en Europe. Au Canada et dans l'Amérique du Nord, on l'extrait de l'érable à sucre.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — Le sucre de canne est un corps solide, blanc, inodore, et dont la densité est environ 1,6. Il est soluble dans 1/2 de son poids d'eau froide et en toute proportion dans l'eau bouillante. La dissolution de sucre dévie à droite le plan de polarisation de la lumière $[\alpha] = +75^{\circ},8$; cette dissolution concentrée jusqu'à 37° Baumé abandonne, par évaporation, dans une étuve à 50°, des prismes clinorhombiques (fig. 441) qui constituent le *sucre candi*.

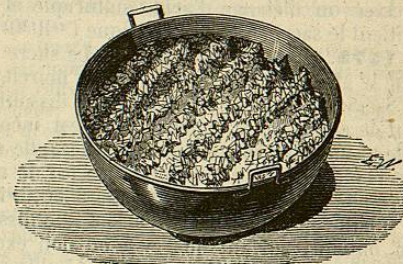
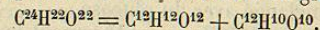


Fig. 441. — Cristallisation du sucre candi.

Le sucre fond vers 160° et donne un liquide épais, transparent, qui en se refroidissant se prend en une masse amorphe, vitreuse, connue sous le nom de *sucre d'orge*. Le sucre d'orge amorphe perd peu à peu sa transparence, et repasse en cristallisant à l'état de sucre ordinaire¹.

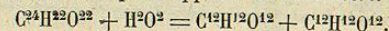
Maintenu longtemps à 160°, il se dédouble en *glucose* et *lévulosane*



1571. Propriétés chimiques. — Chauffé à 210 degrés le sucre perd quatre équivalents d'eau, et se transforme en un corps brun, le caramel ($C^{24}H^{18}O^{18}$). A une température plus élevée, il se décompose complètement, et laisse comme résidu du charbon pur très léger.

HYDROGÈNE. — Soumis à l'action de l'amalgame de sodium en présence de l'eau, le sucre donne de la mannite.

ACTION DES ACIDES. — Le sucre ordinaire peut être considéré comme résultant de la combinaison d'un équivalent de *glucose* et d'un équivalent de *lévulose*, avec élimination de deux équivalents d'eau. En effet, les acides étendus transforment le sucre ordinaire dextrogyre en un mélange à équivalents égaux de *glucose* et de *lévulose*, qui dévie à gauche le plan de polarisation, et qu'on appelle *sucre interverti* (**1561**) :



Sucre ordinaire Glucose. Lévulose.

Cette transformation se fait lentement à froid et rapidement à la température de l'ébullition. L'acide sulfurique est celui de tous les acides qui agit le plus rapidement : il suffit d'ajouter à la dissolution 1 à 2 p. 100 d'acide et de chauffer pendant cinq minutes. Elle se produit encore par

1. Ce phénomène rappelle le passage de l'acide arsénieux vitreux, amorphe, à l'état d'acide arsénieux cristallisé et opaque (**197**).

une ébullition prolongée de la dissolution de sucre ordinaire: d'où la nécessité de concentrer rapidement le sirop de sucre et à basse température.

Le sucre, maintenu longtemps en ébullition avec de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique étendu, brunît et donne de l'acide glucique $C^{24}H^{18}O^{18}$, puis de l'acide apoglucique $C^{48}H^{26}O^{26}$ (M. Péligot), et enfin des produits analogues à l'acide ulmique $C^{56}H^{54}O^{54}$ et à l'ulmine $C^{96}H^{28}O^{28}$.

L'acide sulfurique concentré carbonne le sucre et le décompose avec dégagement d'acide sulfureux. L'acide azotique concentré oxyde le sucre et le transforme en acide oxalique.

Avec un mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique à froid, on obtient le saccharose tétranitrique $C^{24}H^{14}O^{14}$ (AzO^3,HO)⁴.

1572. Action des bases. — Le sucre ordinaire est moins altérable que le glucose par les alcalis; il ne noircit pas au contact de la potasse.

SUCRATE DE CHAUX. — Le sucre se dissout en grande quantité dans un lait de chaux, et la liqueur filtrée est incolore et transparente à froid; elle a une réaction alcaline. Chauffée, elle se trouble et s'épaissit comme de l'empois; elle redevient fluide par le refroidissement. Le sel qui se précipite à chaud a pour formule $6CaO, C^{24}H^{16}O^{16} + 5H^2O^2$ (M. Péligot).

Quand on précipite par l'alcool une dissolution de sucrate de chaux, on obtient, suivant qu'il y a ou non excès de chaux, $4CaO, C^{24}H^{16}O^{16} + 4H^2O^2$ ou $2CaO, C^{24}H^{20}O^{20} + H^2O^2$. L'acide carbonique précipite la chaux des sucrares, et met le sucre en liberté.

SUCRATE DE BARYTE. — La baryte en dissolution forme avec le sucre un sucrate de baryte $2BaO, C^{24}H^{20}O^{20} + H^2O^2$.

SUCRATES DE STRONTIANE. — La strontiane forme à 15° ou 20° un sucrate monobasique, et à la température d'ébullition un sucrate bibasique.

Le sucre se combine aussi avec le chlorure de sodium.

Il n'a pas d'action réductrice sur la liqueur de Barreswil, tandis que le sucre interverti la réduit (**1561**); on utilise cette propriété pour doser le sucre pur, ou mélangé avec du glucose.

Le sucre ordinaire ne subit pas immédiatement la fermentation; les ferments fixent d'abord deux équivalents d'eau sur le sucre, qu'ils transforment en sucre interverti susceptible de fermenter.

1573. Extraction du sucre de canne. — Les tiges de la canne à sucre sont soumises à une pression graduée entre des cylindres (*fig. 442*) qui

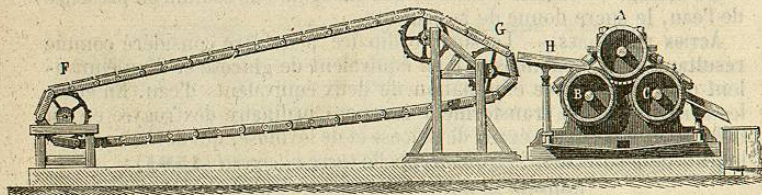


Fig. 442. — Extraction du sucre de la canne à sucre.

en expriment le jus. On obtient 80 pour 100 du jus. Le ligneux (*bagasse*) qui sort des cylindres retient 20 pour 100 du jus; il sert comme combustible.

1574. Défécation. — Le jus, ou *vesou*, est une dissolution de sucre avec quelques centièmes d'acides et de substances azotées, qui en détermineraient l'altération rapide, si l'on ne neutralisait immédiatement leur action. Pour cela, on chauffe le jus à 60° dans une première chaudière, avec quelques

millièmes de chaux éteinte: cette base, se combinant avec les matières albuminoïdes et colorantes, forme des produits insolubles qui s'élèvent à la surface en écume épaisse. Cette opération constitue la *défécation*.

1575. Concentration et cuite. — Le jus, ainsi clarifié, est décoloré par le noir animal, puis concentré dans des chaudières à double fond, où l'on peut raréfier l'air de manière à activer l'évaporation sans trop élever la température. On évite ainsi les pertes qui résulteraient de la transformation d'une grande partie du sucre ordinaire en sucre *incristalisable* sous l'influence d'une chaleur prolongée. Le jus est ainsi amené à l'état de sirop, puis cuit *au filet* (une goutte placée entre le pouce et l'index que l'on écarte brusquement, s'étend en un filet de 2° à 5° de long, et remonte vers l'index en forme de crochet); il marque alors 42° B.

1576. Cristallisation. — Quand la concentration est suffisante, on met le sirop à cristalliser dans les tonneaux percés de trous qui sont d'abord bouchés. Le sucre se précipite par refroidissement en petits cristaux qui constituent le sucre brut ou *cassonade*. Le liquide qui s'écoule au moment où l'on débouche les ouvertures, est décoloré et soumis à de nouvelles cuites et à de nouvelles cristallisations. On retire de cette façon environ les deux tiers du sucre contenu dans le vesou (10 à 12 sur 18 pour 100).

1577. Mélasse. — Les portions de sirop qui se refusent à toute nouvelle cristallisation sont connues sous le nom de *mélasse*; on les utilise, aux colonies, pour la fabrication du rhum et d'autres liqueurs. En Europe, les mélasses de canne sont employées par les brasseurs et les fabricants de pain d'épice. La proportion de la mélasse, c'est-à-dire de sucre rendu incristalisable par la cuisson, est d'autant plus petite que l'opération s'est faite à plus basse température. L'extraction du sucre de canne est une des plus grandes sources de richesse des colonies, des Indes et de l'Amérique.

1578. Extraction du sucre de betterave. — La betterave blanche ou betterave de Silésie fournit le jus le plus riche et le plus facile à extraire, elle contient environ 10 p. 100 de son poids de sucre; on en retire 6 p. 100.

Les betteraves, nettoyées et bien alvées, sont soumises à l'action d'un cylindre dévrateur, faisant 800 tours par minute, qui les réduit en pulpe.

Cette pulpe, introduite dans des sacs en laine ou en crin, est comprimée à l'aide d'une presse hydraulique (80 000 kilogr.) qui extrait la plus grande partie (80 pour 100) du jus qu'elle contient¹. Dans beaucoup d'usines on remplace ce traitement par le suivant: la betterave est découpée en lanières, ou cossettes, que l'on soumet à un lessivage méthodique par de l'eau à la température de 60° à 70°, on extrait ainsi 85 à 90 pour 100 du sucre contenu dans la betterave. Le jus est plus limpide et plus facile à traiter.

1579. Défécation. — Ce jus, plus altérable que le jus de la canne à sucre, est immédiatement soumis à la défécation par la chaux, dans une chaudière à double fond chauffée par la vapeur (*fig. 443*). On emploie de 4 à 6 kilogr. de chaux par hectolitre de jus, de manière non seulement à saturer les acides malique, pecti-

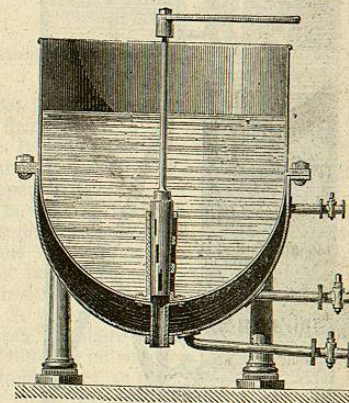


Fig. 443. — Défécation par la chaux.

1. Le sucre apparaît dans les végétaux après le glucose et avant l'amidon; c'est un produit transitoire, même dans la betterave; car, après s'être accumulé la première année dans la racine, il l'abandonne pendant la seconde année, et passe dans la tige et de là dans la graine, où il s'emmagasine à l'état d'amidon.

que, etc., et les matières azotées, mais aussi à former avec le sucre des *sucrates de chaux* moins altérables que le sucre. On chauffe d'abord à 60°, puis jusqu'à

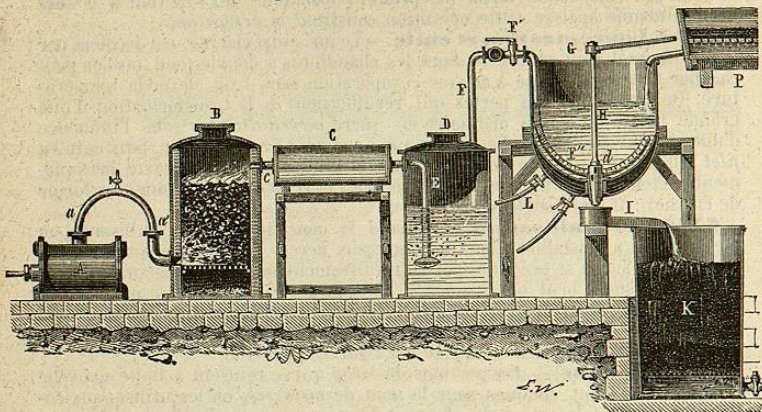


Fig. 444. — Saturation de la chaux par l'acide carbonique (carbonatation).

95°. Il se forme des écumes. Le jus abandonné au repos se clarifie rapidement sur les deux tiers de sa hauteur, on le décante, et on soumet le reste du jus trouble à l'action d'un filtre-pressé.

1580. Carbonatation. — Le liquide clair recueilli est soumis dans une nouvelle chaudière G (fig. 444), à l'action d'un courant d'acide carbonique qui remet le sucre en liberté et forme du carbonate de chaux insoluble.

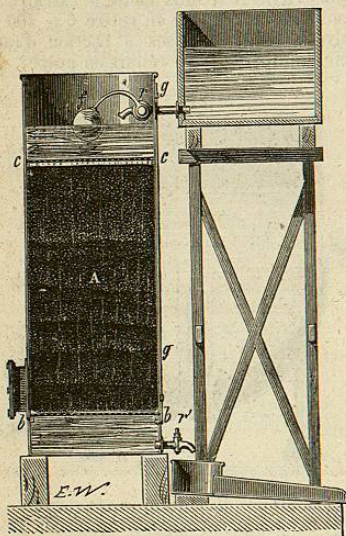


Fig. 445. — Filtre Dumont.

lève en D. Il est fréquemment fourni par un carbonique et la chaux dont on a besoin.

Il se produit, dans la première partie de l'opération, une mousse abondante qui entraîne le reste des matières étrangères. La mousse cesse ensuite de se produire; on arrête la carbonatation quand presque toute la chaux est saturée. On porte le liquide à 100° par de la vapeur arrivant dans le double fond, de manière à chasser l'acide carbonique dissous. Le liquide trouble est alors décoloré par filtration à travers du noir animal en grains, placé dans un filtre Dumont K. Celui-ci est un cylindre en tôle A (fig. 445), ayant à sa partie inférieure un double fond *b b'*, recouvert d'une toile métallique sur laquelle repose le noir. A la partie supérieure, une seconde toile est recouverte d'un diaphragme métallique *c c*, percé de

1. L'acide carbonique est quelquefois obtenu par un courant d'air forcé qui traverse le coke incandescent d'un four clos B (fig. 455), se refroidit en C, et se

trous. Le jus arrive par un robinet à flotteur *r, f*; il se décolore, se dépouille de l'excès de chaux libre et sort par le robinet *r'*.

Remarque. — Comme le jus de betterave s'altère rapidement, il y a perte de sucre cristallisable dans le jus de la betterave que l'on ne peut traiter immédiatement. Pour remédier à cet inconvénient, on ajoute une plus grande quantité de chaux pendant la défécation (M. Kuhlmann, M. Rousseau). Le sucre se transforme alors, en grande partie, en sucrate de chaux moins altérable. On remet ensuite le sucre en liberté en faisant passer dans le sucrate *décoloré* un courant d'acide carbonique.

1581. Appareils à triple effet. — Au sortir du filtre Dumont, le jus clarifié est placé dans un réservoir d'où il passe dans l'appareil évaporateur, dit *appareil à triple effet* (fig. 446). Celui-ci se compose de trois chau-

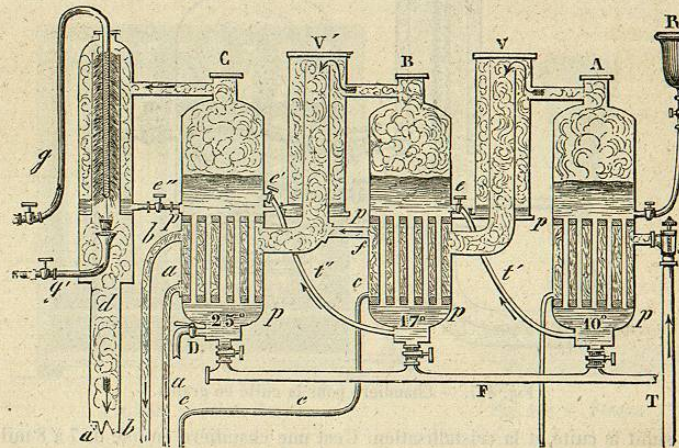


Fig. 446. — Concentration du sirop dans l'appareil à triple effet.

dières, A, B, C, où l'on diminue la pression de l'air à 650 millimètres dans la première, à 580 millimètres dans la deuxième, et à 110 millimètres dans la troisième, à l'aide des tubes *c, b, d*. La partie supérieure et la partie inférieure de ces chaudières communiquent par des tubes verticaux traversant un espace dans lequel circule de la vapeur d'eau.

L'appareil étant en pleine activité, la vapeur d'une chaudière arrive par TS dans l'espace clos qui occupe le milieu de la première chaudière A, et ressort par le tube qui va au condenseur. Dans son passage, elle cède de la chaleur aux tubes verticaux remplis de jus, et porte à l'ébullition le liquide qui ne supporte qu'une pression de 650 millimètres. La vapeur émise par cette dissolution, passe par le vase de sûreté V, y dépose les gouttelettes de liquide qu'elle a pu entraîner, et va dans l'espace annulaire intérieur de la deuxième chaudière; elle en fait bouillir le contenu, qui ne supporte, à sa partie supérieure qu'une pression de 580 millimètres, et se rend ensuite par *c, c* au condenseur. La vapeur d'eau émise par le jus de la deuxième chaudière dépose dans le vase de sûreté V les gouttelettes liquides qu'elle a entraînées, et se rend dans l'espace annulaire contenu dans la troisième chaudière dont elle porte à l'ébullition le liquide qui ne supporte qu'une pression de 110 millimètres; elle se rend ensuite au condenseur par le tube *b*, pendant que la vapeur du liquide de la troisième chaudière se rend par *d*, après avoir abandonné les gouttelettes entraînées, qui retournent par *c'* à la troisième chaudière.