

Par le procédé de *lavage*, dit *procédé Martin*, 100 kilogrammes de farine donnent de 40 à 42 kilogrammes d'amidon de première qualité et de 18 à 20 d'amidon de deuxième qualité.

Par le procédé de *fermentation*, dit *ancien procédé*, 100 kilogrammes de farine produisent de 28 à 30 kilogrammes d'amidon de première qualité, 12 à 15 d'amidon de deuxième qualité, et l'on perd la totalité du gluten.

## EXTRACTION DE LA FÉCULE.

On extrait la fécula de la pomme de terre dite *patraque jaune*, *shaw d'Écosse*, de la *tardive d'Islande*, de la pomme de terre dite de *Sibérie*, de la *ségonzar*, etc.

Avant d'être employés, les tubercules doivent être d'abord débarrassés de la terre qui imprègne leur surface, par un lavage à la main, ou mieux au moyen d'un cylindre pareil à celui qui sert au lavage des betteraves. Les pommes de terre sont ensuite soumises à l'action d'une râpe qui ne diffère de la râpe à betterave qu'en ce que les dents de la scie sont plus courtes pour déchirer plus facilement les cellules qui recèlent la fécula. La râpe est mue avec une grande vitesse : elle réduit en pulpe 15 hectolitres de tubercules par heure. La pulpe se rend directement sur un tamis où, sous l'action d'un filet d'eau continu, la fécula se sépare de la pellicule qui enveloppe les tubercules.

La fécula, entraînée par l'eau, est reçue dans des cuves où elle se dépose; on brasse le dépôt, on le lave jusqu'à ce que la dernière eau soit incolore; on agite alors la fécula avec un peu d'eau, et on la passe à plusieurs reprises par des tamis assez serrés pour retenir le sable et la terre qui ont échappé au lavage des tubercules.

Après quelque temps de repos, on décante, on enlève la fécula pour la verser dans des paniers légèrement coniques, garnis de toile, où elle achève de s'égoutter. Dans cet état, on la sort des paniers sous forme de pains, et on la porte dans un séchoir à air libre, dont l'aire plâtrée absorbe encore une portion d'eau. Au bout de six à douze heures, on divise les pains en plusieurs morceaux, 8 à 12 ordinairement; on les répartit sur des étagères formées de linteaux de bois, où ils sont soumis pendant trois ou quatre jours à l'action d'un fort courant d'air. Au bout de ce temps on écrase les pains avec un rouleau de bois et l'on porte la fécula, ainsi divisée, dans une étuve chauffée au moyen d'un calorifère qui amène un courant d'air chaud qui achève la dessiccation. Arrivée à cet état, la fécula est soumise à l'ac-

tion d'un rouleau de fonte qui la divise et la dispose à subir l'action du blutoir. La fécula, au moment où elle est portée à l'étuve, contient encore une notable proportion d'eau; l'étuve doit être chauffée avec précaution. Après cette opération, elle est à l'état de *fécula sèche*, et ne contient plus que 4 équivalents d'eau ou 18 pour 100.

## GLUTEN.

Lorsqu'on soumet à l'action d'un faible courant d'eau la farine de froment, l'eau entraîne l'amidon, et laisse, comme nous l'avons dit, une substance filante et élastique qui est le gluten.

On considérait autrefois le gluten comme un principe immédiat pur; il est bien démontré aujourd'hui que le gluten obtenu par la méthode que nous venons de rappeler est un mélange de plusieurs substances appartenant à la série protéique.

En effet, lorsqu'on fait bouillir le gluten d'abord avec de l'alcool pur et ensuite avec de l'alcool aqueux, on en dissout une grande partie, et il reste une substance grasse filamenteuse qui présente la plus grande analogie avec la fibrine animale, et qui a été nommée *fibrine végétale* (MM. Dumas et Cahours).

Les liqueurs alcooliques laissent déposer par le refroidissement un corps qui paraît identique à la caséine. Les liqueurs amenées par la concentration à une consistance sirupeuse sont précipitées par l'eau, et donnent une substance blanche de nature albumineuse, qui a reçu le nom de *glutine*. Cette substance possède la même composition que l'albumine; elle se dissout dans l'acide chlorhydrique avec une coloration violette.

Enfin, la glutine entraîne toujours, en se précipitant, une matière grasse que l'on peut séparer au moyen de l'éther.

On voit donc que le gluten est un corps très-complexe. C'est lui qui donne à la farine ses propriétés élastiques et consistantes, et qui permet à la pâte de devenir poreuse lorsqu'il se développe dans la masse un corps gazeux, qui est ordinairement l'acide carbonique.

## SUCRES.

Les matières sucrées sont abondantes dans les végétaux; nous distinguerons principalement :

1° Le sucre que l'on trouve dans tous les fruits acides et que l'on peut reproduire artificiellement par différents procédés,

principalement par l'action des acides étendus sur les matières neutres dont la composition est représentée par du charbon et de l'eau : on a donné à ce sucre le nom de *glucose* ;

2° Le sucre cristallisable que l'on rencontre dans la canne à sucre, la betterave, l'érable, la carotte, la citrouille, l'ananas, les châtaignes, les tiges de maïs, et dans presque tous les fruits des tropiques.

On connaît trois isomères du sucre de canne : le *mélitose*, le *tréhalose*, et le *mélésitose* (M. Berthelot) ;

3° Le sucre de lait, qui par ses propriétés tient le milieu entre les gommés et les sucres ;

4° Le sucre incristallisable.

Le caractère distinctif d'un sucre est d'éprouver la fermentation alcoolique, c'est-à-dire de se transformer, sous l'influence d'un ferment, en alcool et en acide carbonique.

(\*) SUCRE DE LAIT (LACTINE OU LACTOSE).  $C^{12}H^{22}O^{12}$ .

Cette substance se rencontre dans le lait des mammifères et même dans celui des carnivores soumis au régime exclusif de la viande. Pour l'extraire, on traite le lait par un acide qui détermine la coagulation du caséum ; on filtre la liqueur qui retient en dissolution le sucre de lait, et, en l'évaporant convenablement, on obtient des cristaux de sucre de lait. La liqueur est souvent clarifiée avec du charbon animal. On prépare en Suisse le sucre de lait par l'évaporation du petit-lait, après la séparation de la crème et de la matière caséuse dont on se sert pour la fabrication du fromage de Gruyères.

Le sucre de lait pur se présente en cristaux prismatiques à quatre pans, terminés par des sommets à quatre faces. Celui qu'on trouve dans le commerce est ordinairement en masses cristallines, compactes et demi-transparentes. Le sucre de lait a une saveur douce et agréable ; c'est à sa présence dans le lait que ce liquide doit sa saveur sucrée. Sa densité est égale à 1,543.

Chauffé à 120 degrés, le sucre de lait perd 5 équivalents d'eau sans entrer en fusion ; à 150 degrés, il abandonne 3 nouveaux équivalents d'eau et présente la même composition que dans sa combinaison avec l'oxyde de plomb. Le sucre de lait anhydre a donc pour formule :  $C^{12}H^{19}O^{13}$ .

Le sucre de lait se dissout dans 6 parties d'eau froide et 2 parties d'eau bouillante ; il est inaltérable à l'air et insoluble dans l'alcool et l'éther ; les acides étendus le transforment en glucose, les acides concentrés le colorent et produisent de l'acide ul-

mique ; l'acide azotique le transforme en acide mucique et acide oxalique.

L'acide arsénique colore le sucre de lait en rouge-brique. Ce sucre se combine avec la chaux et s'unit en plusieurs proportions avec l'oxyde de plomb ; réduit en poudre, le sucre de lait absorbe l'ammoniaque et l'acide chlorhydrique. Il dévie à droite la lumière polarisée.

La fermentation du sucre de lait constitue un des points les plus curieux de son histoire ; elle donne des résultats variables suivant la nature et l'état du ferment. C'est ainsi que, lorsqu'on porte un lait frais à la température de 40 degrés, le caséum contenu dans le lait agit dans ce cas comme un ferment alcoolique et transforme le sucre de lait en alcool et en acide carbonique. Il est probable que le sucre contenu dans le lait se transforme en glucose avant de fermenter. Mais si l'on expose le lait pendant un certain temps à l'air et qu'on laisse le caséum s'altérer, ce corps agit alors d'une manière toute différente sur le sucre de lait, il lui fait éprouver une modification isomérique, et le change en acide lactique (MM. Boutron et Fremy).

Plusieurs matières animales altérées à l'air peuvent, en présence du sucre de lait, produire la fermentation lactique.

A une époque où le prix du sucre était très-élevé, on a employé le sucre de lait pour frauder les cassonades ; cette falsification peut se reconnaître en traitant la cassonade par de l'alcool à 33 degrés, qui ne dissout que le sucre et laisse le sucre de lait.

GLUCOSE (SUCRE DE RAISIN OU SUCRE D'AMIDON).  $C^{12}H^{14}O^{14}$ .

Le glucose existe tout formé dans l'organisation végétale. On peut l'extraire du miel ; il se trouve dans tous les fruits acides, et principalement dans le raisin : c'est lui qui forme cette poussière blanche et cristalline qui recouvre les pruneaux et les figues. On l'obtient, d'une manière générale, en soumettant les matières neutres, le ligneux, l'amidon, les gommés, le sucre de lait, à l'action des acides faibles. On trouve aussi le glucose dans l'organisation animale, il existe dans l'urine des diabétiques.

Le glucose a pour composition  $C^{12}H^{14}O^{14}$ . En rapprochant cette formule de celles qui représentent l'amidon et la cellulose, on voit que le glucose ne diffère des corps neutres que nous venons de citer que par les éléments de l'eau. L'amidon, la cellulose et les gommés, en se changeant en glucose, éprouvent donc simplement une hydratation.

Le glucose se sépare lentement de l'eau en petits cristaux mamelonnés. Il se dépose de sa dissolution alcoolique en tables carrées ou en cubes; sa saveur est faiblement sucrée. Il faut 2 parties et demie de glucose pour sucrer autant que 1 partie de sucre de canne. L'alcool dissout plus facilement le glucose que le sucre de canne.

Le glucose est moins soluble dans l'eau que le sucre de canne; il exige, pour se dissoudre, une fois et un tiers son poids d'eau froide. Il est soluble dans l'alcool, même absolu, bien qu'en faible proportion, et peut y cristalliser.

Quand on fait traverser une dissolution de glucose par un rayon de lumière polarisée, on observe dans le plan de polarisation une série de nuances appartenant au spectre solaire, si l'on donne à ce plan un mouvement de rotation de droite à gauche: ce sucre, comme on le dit, *tourne à gauche*.

Ce caractère important, qui a été observé pour la première fois par M. Biot, permet de distinguer le glucose du sucre de canne, qui tourne à droite, ainsi que la dextrose.

Le glucose offre trois états distincts sous le point de vue de ses propriétés rotatoires. Ainsi le glucose de raisin, amené à une rotation permanente par une dissolution dans l'eau suffisamment prolongée, présente le pouvoir rotatoire le plus faible. Si l'on représente par 1 ce pouvoir rotatoire, le pouvoir du même glucose récemment dissous est égal à 2, et celui du glucose de malt est égal à 3 (M. Dubrunfaut).

La chaleur ramollit le glucose à 60 degrés environ; à 100 degrés, il perd 2 équivalents d'eau, c'est-à-dire 9 pour 100, et se transforme en une masse jaune et déliquescence; à 150 degrés, il se caramélise.

On connaît trois modifications isomériques du glucose, qui possèdent la même composition chimique, mais qui diffèrent par quelques propriétés physiques, notamment par l'action sur la lumière polarisée. On les a nommés *glucose inactif*, *dextrogyre* et *lévogyre* (M. Berthelot).

Lorsqu'on traite le glucose par l'acide sulfurique, on le transforme en *acide sulfoglucique*  $C^2H^{20}O^{20}, SO^3$  (M. Péligot).

Les sulfoglucates de chaux et de baryte sont solubles dans l'eau.

Si l'on fait bouillir du glucose avec des acides étendus, on le transforme en un acide ulmique cristallin et en ulmine. L'acide ulmique qui se forme est soluble dans l'alcool, tandis que l'acide ulmique ordinaire ne s'y dissout pas. Il se produit en même temps de l'acide formique. L'acide formique ne prend naissance que lorsque l'expérience se fait au contact de l'air (M. Malaguti).

L'acide azotique change le glucose en acide oxalique et en un acide qui a été nommé *acide saccharique*.

L'action des bases sur le glucose est caractéristique: quand on verse de la potasse dans une dissolution de glucose, la liqueur prend presque immédiatement une coloration brune.

Le glucose peut se combiner avec la baryte; comme ce sel est altéré à l'air, on peut le préparer en faisant réagir l'une sur l'autre les dissolutions de baryte et de glucose dans l'esprit de bois. Ce sel est formé de 2 équivalents de glucose et de 3 équivalents de base; il a pour formule  $C^{24}H^{24}O^{24}, 3BaO$  (M. Péligot).

Le glucosate de chaux s'obtient en précipitant par l'alcool une dissolution de chaux dans le glucose. Ce composé a pour formule  $C^{24}H^{24}O^{24}, 3CaO$ .

Le glucosate de plomb, que l'on obtient en précipitant le glucose par l'acétate de plomb ammoniacal, a pour composition  $C^{24}H^{24}O^{24}, 6PbO$ .

Le glucose se combine avec le sel marin. On prépare ce composé en saturant de sel marin une dissolution concentrée de glucose; la liqueur laisse déposer des cristaux qui sont des pyramides doubles à six pans. Le glucosate de sel marin a pour formule  $C^{24}H^{24}O^{24}, ClNa, 2HO$  (M. Péligot). Sa saveur est tout à la fois sucrée et salée; cette combinaison perd 2 équivalents d'eau lorsqu'on la chauffe à 100 degrés. A 160 degrés, le glucosate de sel marin perd encore 1 équivalent d'eau et devient  $C^{24}O^{23}H^{23}, ClNa$ . Le sel marin remplace donc 1 équivalent d'eau.

Le glucose jouit de la propriété de réduire certaines dissolutions métalliques, telles que le sulfate et l'acétate de cuivre, l'azotate de protoxyde de mercure, le bichlorure de mercure, l'azotate d'argent et le chlorure d'or.

Le glucose réduit facilement, à la température de 100 degrés, le tartrate de cuivre en dissolution dans la potasse, tandis que le sucre de canne n'agit pas sur ce réactif: on se sert de ce caractère pour distinguer les deux sucres (M. Frommherz). En s'appuyant sur ce caractère, M. Barreswil a fait connaître un procédé fort ingénieux de dosage des sucres.

Le glucose se transforme, sous l'influence d'un ferment, en alcool, en acide carbonique et en eau, comme le représente l'équation suivante:  $C^{12}H^{12}O^{12} = 4CO^2 + 2(C^2H^2O^2) + 2HO$ .

Le glucose peut, sous l'influence des ferments, éprouver successivement la fermentation lactique et la fermentation butyrique.

## FABRICATION DU GLUCOSE ET DU SIROP DE FÉCULE.

Le glucose existe tout formé, comme nous l'avons dit, dans la plupart des fruits sucrés, et notamment dans le raisin. Dans les années 1810, 1811 et 1812, on l'a extrait, sur plusieurs points de la France, du raisin blanc, sous la forme d'un sirop destiné à remplacer le sucre de canne dont le prix était fort élevé. On saturait les acides du raisin avec de la craie, et l'on mettait le moût en contact avec du sulfite de chaux pour éviter la fermentation; ce moût filtré était soumis à une prompte évaporation jusqu'à 20 degrés; on le laissait refroidir et reposer pendant vingt-quatre heures pour qu'il déposât lessels de chaux qu'il pouvait contenir; on décantait, et on le soumettait à une nouvelle évaporation pour l'amener à 32 degrés. Ce sirop ne tardait pas à déposer des cristaux de glucose.

Le sirop de raisin bien préparé était ambré, clair, agréable au goût, notablement moins sucré que le sirop de sucre, mais assez cependant pour satisfaire à beaucoup de besoins domestiques, et principalement à ceux des hôpitaux du Midi où l'on a préparé ce sirop en assez grande quantité.

Nous rappellerons ici que, par la réaction de la diastase sur l'amidon au moyen de l'orge germée, le brasseur produit la quantité de glucose qui est nécessaire à la fabrication de la bière.

Le glucose s'obtient dans l'industrie en faisant réagir l'acide sulfurique sur la fécule. On verse dans une cuve couverte, contenant de l'eau aiguillée d'un centième d'acide sulfurique et chauffée à la vapeur de manière à obtenir une température de 100 à 104 degrés, de l'eau à 50 degrés qui contient en suspension de la fécule. Cette opération doit être faite de manière que la température soit toujours soutenue, que la réaction de l'acide sur la fécule soit presque instantanée et qu'il ne se forme pas d'empois. Pour 500 kilogrammes de fécule, on emploie 10 kilogrammes d'acide sulfurique et 1000 kilogrammes d'eau.

Lorsque toute la fécule a été versée dans la cuve, la liqueur doit rester claire, et, après vingt ou vingt-cinq minutes d'ébullition, la conversion de la fécule en glucose est accomplie.

On soutire la liqueur et l'on y projette par petites portions de la craie qui saturé l'acide sulfurique; on laisse reposer jusqu'à ce que le sulfate de chaux soit précipité; on décante et l'on cuit rapidement jusqu'à 32 degrés; la liqueur abandonne pendant cette évaporation du sulfate de chaux, dont on débarrasse le sirop en le laissant déposer dans des réservoirs. Ce sirop peut être amené par une cuite rapide à la densité de 45 degrés; par le

refroidissement, il se prend en une masse blanche amorphe, qui constitue le sucre d'amidon du commerce. Dans cet état, il est comme savonneux et se dissout assez difficilement dans l'eau.

On obtient en grand le glucose pur et granuleux en suivant un procédé qui est dû à M. Fouchard. Au lieu d'évaporer le sirop à 45 degrés, on arrête l'évaporation lorsque la liqueur marque 30 degrés seulement, puis on la coule dans des tonneaux défoncés d'un côté, et dont l'autre fond est percé de plusieurs trous bouchés avec des faussets. On voit au bout de quelques jours des cristaux de glucose prendre naissance dans la liqueur; ces cristaux augmentent, et bientôt on peut enlever successivement les faussets et faire écouler la mélasse.

Lorsque l'égouttage est terminé, on enlève les cristaux, on les porte dans une étuve garnie de tablettes de plâtre épaisses, qui absorbent le sirop; un courant d'air à 25 degrés achève la dessiccation.

Le glucose ainsi granulé est beaucoup plus pur que le glucose en masse. En effet, les substances étrangères qui donnent au glucose en masse son aspect gras, et souvent une saveur amère, sont entraînées dans les mélasses. Il est à craindre, du reste, qu'on ne profite de ce perfectionnement dans la fabrication du glucose pour falsifier les cassonades. Lorsqu'on soupçonne cette falsification, on peut la reconnaître par le tartrate de potasse et de cuivre. Si dans une dissolution alcaline de tartrate de potasse et de cuivre on verse du sirop de sucre de canne, il ne se manifeste aucun changement; mais la plus petite quantité de glucose détermine un précipité jaune de protoxyde de cuivre hydraté qui passe bientôt à l'état de protoxyde rouge anhydre.

Pour préparer le glucose dans les laboratoires, on introduit dans un grand flacon 1000 parties d'eau, 10 parties d'acide sulfurique et 400 parties d'amidon, puis on fait passer dans la liqueur un courant de vapeur d'eau qui chauffe peu à peu le liquide et le porte à la température qui détermine l'action de l'acide sur l'amidon; on voit bientôt la liqueur s'éclaircir complètement: la saccharification est opérée quand l'iode a cessé de colorer la dissolution. On sature la liqueur par la craie, on filtre pour séparer le sulfate de chaux, et l'on évapore jusqu'à consistance sirupeuse: au bout de quelques jours, le glucose se prend en une masse cristalline.

*Sucre de chiffons.* — Pour préparer le glucose au moyen des chiffons, on peut traiter 12 parties de chiffons réduits en petits morceaux par 17 parties d'acide sulfurique concentré. L'acide sulfurique doit être ajouté par petites portions pour éviter l'élévation de température. On abandonne le mélange à lui-même

pendant deux jours; on le traite ensuite par une grande quantité d'eau; on le fait bouillir pendant huit à dix heures; on sature par la craie, on filtre, on évapore à consistance sirupeuse, puis on laisse cristalliser le résidu (Braconnot).

*Sucre des diabétiques.* — L'urine des diabétiques contient souvent une quantité considérable de glucose. Un diabétique peut rendre jusqu'à 18 litres d'urine par vingt-quatre heures: chaque litre contient souvent 85 grammes de sucre. Pour retirer le sucre de l'urine, il suffit d'évaporer ce liquide au bain-marie et de reprendre le résidu par l'alcool bouillant, à 94 degrés, qui dissout le glucose; la liqueur alcoolique est décolorée par du charbon animal, on l'amène à consistance sirupeuse: elle ne tarde pas à abandonner des cristaux de glucose que l'on purifie par des cristallisations répétées.

Le foie de diverses espèces animales, et en particulier le foie de l'homme, contient du glucose que la levûre de bière transforme rapidement en alcool et en acide carbonique (MM. Bernard et Barreswil).

Quand on pique avec une aiguille le quatrième ventricule du cerveau d'un chien ou d'un lapin, le sang et les urines de ces animaux se chargent, au bout de quelques minutes, d'une quantité notable de sucre (M. Bernard). On constate aussi la présence du sucre dans l'urine des animaux soumis à l'action des vapeurs d'éther, des sels mercuriels, etc. (M. Reynoso). Comme ce sucre et celui que l'on retire du foie n'ont pas été jusqu'à présent obtenus à l'état de pureté, on ignore s'ils sont identiques au sucre de diabète ou si l'on doit les rapporter à une autre variété.

*Sucre de miel.* — Lorsqu'on traite le miel par l'alcool froid, on dissout une substance sirupeuse et incristallisable, et il reste du glucose qu'il est facile de purifier par des cristallisations dans l'alcool aqueux.

*Sucre incristallisable.* — On trouve dans plusieurs fruits, dans le miel, dans la mélasse, un sucre incristallisable, qui est surtout caractérisé par sa solubilité dans l'alcool et son action sur la lumière polarisée qu'il dévie à gauche. Le sucre de canne et le glucose peuvent se transformer en sucre incristallisable, lorsqu'on les soumet à l'influence des acides. Le sucre de canne, avant de fermenter, se change d'abord en sucre incristallisable. Ce sucre a pour formule  $C^{12}H^{12}O^{12}$ . Lorsqu'on le laisse en contact avec l'eau, il se combine avec 2 équivalents d'eau et produit du glucose  $C^{12}H^{14}O^{14}$  (M. Mitscherlich).

SUCRE DE CANNE.  $C^{12}H^{14}O^{14}$ .

Le sucre de canne est connu de toute antiquité. Il existe dans la canne à sucre, la betterave, la sève de l'érable, la citronille, la tige de maïs, de sorgho, la châtaigne, le marron d'Inde, le navet, la carotte, le coco, l'ananas, et dans un grand nombre de fruits des tropiques.

La composition du sucre de canne est représentée par la formule  $C^{12}H^{14}O^{14}$ . En rapprochant cette formule de celle du glucose cristallisé  $C^{12}H^{14}O^{14}$ , on voit que ces deux corps ne diffèrent l'un de l'autre que par 3 équivalents d'eau: on a essayé vainement de transformer le glucose en sucre de canne.

Le sucre de canne cristallise en prismes rhomboïdaux, à sommets dièdres. Sa densité est égale à 1,6. Il est soluble dans le tiers de son poids d'eau froide et en toute proportion dans l'eau bouillante. L'alcool faible le dissout facilement, mais il est à peine soluble dans l'alcool anhydre. Il entre en fusion vers 180 degrés. Le sucre de canne n'est précipité de sa dissolution ni par l'acétate neutre ni par le sous-acétate de plomb; on profite, dans l'analyse, de cette propriété pour le séparer de différents corps organiques qui sont précipités par ces réactifs. Le sucre de canne fondu ou dissous dans l'eau dévie vers la droite le plan de polarisation de la lumière polarisée.

Quand on évapore rapidement une dissolution concentrée de sucre de canne, on obtient un liquide épais qui se prend en masse lorsqu'on le coule sur un corps froid, et porte le nom de *sucre d'orge*. Ce sucre est transparent et amorphe, mais lorsqu'on le conserve pendant quelque temps à l'air, ou dans des flacons hermétiquement bouchés, il devient opaque et cristallin, et repasse à l'état de sucre ordinaire; on retarde cette cristallisation, par l'addition d'une petite quantité de vinaigre. On peut comparer le sucre au soufre qui, refroidi brusquement après avoir été porté à la température de 160 degrés, reste mou pendant quelque temps et revient ensuite à son premier état.

Le sucre devient phosphorescent par le choc; quand on le frotte pendant longtemps avec un corps dur, il prend une saveur désagréable.

Lorsqu'on maintient pendant longtemps le sucre à son point de fusion, on obtient une modification du sucre de canne, qui a été nommée *sucre de sirop*. Cette modification est incristallisable et n'agit plus sur la lumière polarisée (M. Venzke).

Sous l'influence de la chaleur, le sucre de canne se charbonne rapidement: à 215 degrés, il perd 2 équivalents d'eau et

se change en *caramel*  $C^{12}H^{10}O^9$ , très-soluble dans l'eau, insipide et infermentescible.

L'eau exerce une action sur le sucre; sous l'influence de la chaleur, elle l'hydrate et le transforme en glucose. Ce fait est important à constater; car, dans la fabrication du sucre de canne, lorsque les sirops sont maintenus à une ébullition prolongée, ils se transforment partiellement en glucose.

Une dissolution de sucre chauffée à l'abri de l'air se modifie; son pouvoir rotatoire passe de droite à gauche et la liqueur prend une coloration brune (M. Soubeiran).

Les acides changent rapidement le sucre de canne en glucose et forment ensuite de l'ulmine, de l'acide ulmique et de l'acide formique (M. Malaguti).

L'acide azotique agit vivement sur le sucre; il se forme d'abord un acide déliquescant nommé *acide saccharique*, et ensuite de l'acide oxalique.

La dissolution du sucre de canne n'est pas colorée par les alcalis; elle ne réduit pas le tartrate double de cuivre et de potasse. Ces deux caractères permettent de distinguer le sucre de canne du glucose.

L'acide sulfurique concentré se combine avec le sucre et forme un composé analogue à l'acide sulfo-glucique.

Le sucre de canne ne paraît pas fermenter immédiatement, mais, sous l'influence d'un ferment, il se transforme d'abord en glucose: c'est ce dernier sucre qui, en présence du ferment, donne naissance à de l'eau, de l'acide carbonique et de l'alcool (M. Dubrunfaut). Le sucre, sous l'influence de ferments différents, peut éprouver quatre espèces de fermentation:

1° En présence de la levûre de bière il se change en acide carbonique et en alcool: cette transformation constitue la *fermentation alcoolique*.

2° Si l'on verse dans une dissolution de sucre de la levûre de bière que l'on a fait préalablement bouillir dans l'eau, on produit une fermentation particulière que l'on a nommée *fermentation visqueuse*; le sucre se change alors en une substance neutre qui rend l'eau visqueuse et dont la composition peut être représentée par du charbon et de l'eau. La matière visqueuse est presque toujours accompagnée de mannite (M. Desfosse).

3° Un grand nombre de substances organiques azotées, telles que l'albumine, la fibrine, la caséine, qui ont éprouvé à l'air un commencement d'altération, peuvent faire subir au sucre de canne une modification isomérique et le changer en acide lactique: cette transformation constitue la *fermentation lactique*.

4° Enfin le sucre, en présence des ferments altérés à l'air, éprouve la *fermentation butyrique* (Gélis et Pelouze).

Le sucre pouvant, comme on le voit, éprouver des modifications très-différentes suivant l'état des ferments que l'on emploie, on comprend qu'il est impossible d'analyser, dans tous les cas, une liqueur sucrée en déterminant la quantité d'alcool qu'elle produit.

Le sucre de canne réduit par l'ébullition tous les sels de cuivre; l'acétate donne dans ce cas un dépôt cristallin de protoxyde de cuivre.

L'acide arsénique que l'on fait bouillir avec du sucre produit successivement des colorations rose, pourpre, puis brune.

Le bichlorure de mercure est ramené à l'état de protochlorure.

Les sels d'argent et d'or sont également réduits sous l'influence d'une dissolution bouillante de sucre de canne. On peut reconnaître la présence du glucose dans le sucre de canne en employant l'azotate de cobalt; ce réactif donne un précipité bleu avec une dissolution de sucre de canne que l'on chauffe avec de la potasse, tandis que l'azotate de cobalt est sans action sur le glucose (M. Reilh).

Le sucre se combine avec différentes bases.

Le sucrate de baryte a pour formule  $C^{12}H^{11}O^{11}$ , BaO. Il cristallise et se prépare directement en unissant le sucre à la baryte.

Le sucrate de chaux est représenté par  $C^{12}H^{11}O^{11}$ , CaO. Il se prépare comme le composé de baryte. Il est moins soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide. Lorsqu'on porte à l'ébullition une dissolution de sucrate de chaux, elle se coagule comme l'albumine: le précipité se redissout à mesure que la liqueur se refroidit.

Le sucrate de chaux joue un rôle dans la défécation et facilite la séparation des corps étrangers qui restent en suspension dans la liqueur (M. Péligot). Lorsqu'on expose une solution de sucrate de chaux à une basse température, dans un air qui contient de l'acide carbonique, elle se décompose et donne naissance à des cristaux de carbonate de chaux hydraté qui ont pour formule  $CO^2$ , CaO, 5HO (Pelouze).

Les sucrares terreux peuvent se combiner avec les sucrares métalliques. Nous citerons, comme exemple de ces combinaisons, le sucrate double de cuivre et de chaux, dans lequel les propriétés du cuivre sont dissimulées, et qui, par l'ébullition dans l'eau, laisse déposer du protoxyde de cuivre.

Le sucrate de plomb peut se préparer directement en faisant

dissoudre de l'oxyde de plombhydraté dans de l'eau sucrée. Ce composé se dépose par le refroidissement de la liqueur. On obtient encore le sucrate de plomb en versant du sucre dans de l'acétate de plomb ammoniacal. Ce sel a pour formule  $C^{12}H^{10}O^{10}$ ,  $2PbO$ . Desséché à 100 degrés, il perd 1 équivalent d'eau et devient  $C^{12}H^9O^9, 2PbO$  (M. Péligot).

Le sucre se combine avec le sel marin et forme un composé qui a pour formule  $2C^{12}H^{10}O^{10}, ClNa, 3HO$ . Cette combinaison est déliquescence et s'obtient en laissant évaporer spontanément une liqueur qui contient 1 partie de sel et 4 parties de sucre (M. Péligot).

Bien que le sucre combiné avec le sel marin soit encore du sucre cristallisable, il n'en est pas moins perdu pour le fabricant, parce que ce produit déliquescence passe dans les mélasses. La présence d'une faible quantité de sel peut entraîner une perte six et sept fois plus grande de sucre; car le sucre produit avec le sel marin un composé dont le poids est six fois et demie plus grand que celui du sel engagé dans la combinaison, et retient au moins la moitié de son poids d'eau saturée de sucre. Telle fut la cause principale des pertes considérables éprouvées dans une fabrique établie à Naples, sur le bord de la mer, où les betteraves cultivées dans les terrains salifères contenaient en abondance cette combinaison déliquescence dont on ne pouvait éliminer le sel économiquement (Payen).

Le chlorure de potassium et le chlorhydrate d'ammoniaque se combinent avec le sucre. On connaît une combinaison définie de sucre et de sulfate de cuivre (M. Barreswil).

## ANALYSE DES DISSOLUTIONS SUCRÉES.

On peut déterminer la quantité de sucre qui existe dans une liqueur, en employant le tartrate double de potasse et de cuivre qui se décolore sous l'influence du glucose en laissant précipiter du protoxyde de cuivre. Lorsque le sucre qui existe dans une liqueur est du sucre de canne, on le change préalablement en glucose, en le faisant bouillir pendant quelques secondes avec de l'acide sulfurique étendu.

Dans cette analyse on peut employer une dissolution titrée de tartrate de cuivre et de potasse, ou bien encore peser l'oxyde de cuivre qui s'est précipité, après avoir déterminé par une opération préalable la proportion d'oxyde de cuivre qui est produite par un poids connu de glucose pur (M. Barreswil).

On détermine encore très-exactement la quantité de sucre

qui existe dans les dissolutions en mesurant les déviations que ces dissolutions sucrées produisent sur le plan de polarisation; il faut dans ce cas que les dissolutions ne contiennent pas d'autres principes pouvant dévier le plan de polarisation. Cette méthode a reçu le nom de *saccharimétrie optique*.

## SUCRE DE BETTERAVE.

Toutes les racines de betterave contiennent du sucre; mais généralement, et surtout en France, on ne l'extrait que de la *betterave blanche*, dite de *Silésie*. C'est celle qui donne le jus le plus pur et le plus dense, et qui se travaille le plus facilement. La densité de ce jus est ordinairement de 4 à 5 degrés aréomètre Baumé.

La *betterave à jus rouge* n'est pas employée, à cause de sa coloration.

La *betterave de disette* est énorme, mais son jus est très-aqueux et d'un travail difficile.

La betterave bien saine ne paraît contenir ordinairement que du sucre cristallisable (MM. Pelouze et Péligot). Toutefois les analyses de MM. Braconnot et Dubrunfaut semblent démontrer que la betterave peut contenir dans certains cas de petites quantités de sucre incristallisable. Les soins du fabricant doivent tendre à obtenir la plus grande partie du sucre cristallisable de la betterave, qui s'élève à environ 10 pour 100. La perte qu'il éprouve est due à l'altération du sucre pendant l'évaporation du jus.

La betterave contient, outre le sucre, de l'albumine, de la pectine, de l'acide pectique, une matière mucilagineuse, de la cellulose, du phosphate de magnésie, de l'oxalate de potasse, du phosphate de chaux, de l'oxalate de chaux, des acides gras, du chlorure de potassium, du sulfate de potasse, de l'azotate de potasse, du peroxyde de fer, une matière animale soluble, une matière colorante, des sels ammoniacaux.

Une betterave de bonne qualité contient 10 à 12 pour 100 de sucre; on n'en retire en grand que 4 à 5 pour 100, et rarement 6.

On voit donc que cette fabrication peut recevoir encore d'importantes améliorations.

Les betteraves retirées des silos ou des magasins sont privées de leur collet et de leurs spongioles; on les passe ensuite au *débourbeur*, qui est formé de douves espacées de 3 à 4 centimètres, plongeant en partie dans une cuve remplie d'eau. Le cy-

lindre est incliné de manière que, par le mouvement de rotation qu'on lui communique, les betteraves puissent le parcourir en entier en abandonnant la terre dont elles sont imprégnées.

Les betteraves nettoyées sont soumises au râpage au moyen d'une râpe ou d'un cylindre armé de scies. La pulpe qui en résulte est soumise à l'action de presses hydrauliques; après avoir été pressée, elle contient encore 15 à 20 pour 100 de jus. Comme le jus de betterave fermente facilement, le pressage doit être fait avec autant de rapidité que possible.

Le traitement du jus comprend six opérations différentes, qui sont: la *défécation*; — *première filtration sur le noir en grain*; — *première évaporation*; — *deuxième filtration sur le noir*; — *cuite*; — *crystallisation*.

La *défécation* a pour but d'enlever les acides, l'albumine et la matière visqueuse, qui empêchent la cristallisation et altèrent le sucre.

Les chaudières à *déféquer* sont formées par une partie cylindrique terminée par une portion de sphère; elles ont un double fond de cuivre dans lequel on fait arriver de la vapeur à haute pression.

Le jus est amené rapidement à la température de 60 degrés. On y ajoute alors environ 50 grammes de chaux par hectolitre de jus: la chaux doit être éteinte et mise en bouillie. On porte la liqueur à l'ébullition: il se forme une écume qui se rassemble sous forme d'un chapeau plus ou moins consistant à la surface du liquide; une autre partie du précipité gagne le fond du liquide. La chaux, en réagissant sur les sels ammoniacaux, dégage de l'ammoniaque. On laisse déposer la liqueur et on la jette sur des filtres à noir. Cette opération se fait toujours sur le *filtre Dumont*, ou filtre au noir en grain, qui se compose d'une boîte de cuivre portant un faux fond percé de trous; on met sur ce faux fond une toile humide et l'on remplit le filtre de noir en grain bien tassé; on place dessus une toile recouverte d'une plaque percée. Ce filtre a rendu d'immenses services à la fabrication du sucre de betterave. Le jus, en passant sur le filtre Dumont, se décolore et se clarifie. On a remplacé les boîtes de cuivre par les boîtes de fonte qui contiennent jusqu'à 40 hectolitres de jus.

On soumet le jus filtré et décoloré à une première évaporation. Cette opération se faisait autrefois à feu nu. On altérait ainsi une grande partie du sucre. On a fait pendant longtemps l'évaporation en chauffant le jus avec de la vapeur non comprimée; l'évaporation, par conséquent, était lente et le sucre se transformait en grande partie en glucose: on emploie mainte-

nant la vapeur à haute pression. L'évaporation se fait ordinairement à l'air libre; dans quelques cas, on fait intervenir l'action du vide pour hâter l'évaporation.

Lorsque le jus est évaporé, on le fait passer une seconde fois sur le filtre Dumont pour le décolorer de nouveau et le débarrasser des matières qui se sont déposées pendant l'évaporation, et l'on procède à la seconde évaporation, ou à la *cuite*.

La *cuite* s'exécute à l'air libre, ou mieux au moyen du vide qui est produit par une pompe aspirante ou par la condensation de la vapeur qui traverse des cylindres réfrigérants. Ces cylindres sont rafraichis ordinairement avec du jus qui s'échauffe ainsi et éprouve une première évaporation.

On filtre alors une première fois sur les filtres Taylor, qui ont pour but de séparer les matières qui sont en suspension dans le liquide. Ces filtres sont formés par de grands sacs de 50 centimètres de largeur sur 1 mètre de longueur. Ils sont enfermés dans un fourreau de toile de 18 centimètres de largeur, qui fait plisser le sac.

On passe ensuite la liqueur sur les filtres Dumont pour la décolorer, et l'on procède à la *cuite*, qui ne doit jamais se faire à feu nu. Les appareils à cuire dans le vide sont toujours préférables. La *cuite* se fait entre 112 et 115 degrés, et le sirop cuit doit marquer 43 degrés à l'aréomètre de Baumé.

On juge des progrès de la *cuite* en prenant sur une écumoire une goutte de sirop, la comprimant entre le pouce et l'index et écartant vivement les deux doigts; le sirop refroidi forme une espèce de filet: on juge du point de cuisson à la longueur de ce filet et au crochet qu'il forme au point où il se rompt. Ces caractères, appelés *preuve au filet*, indiquent que la cuisson est à son terme. On reconnaît plus généralement le degré de la *cuite* en soufflant vivement sur une écumoire qu'on vient de plonger dans le sirop. Si le sirop est suffisamment cuit, l'air froid en détache un grand nombre de bulles persistantes qui se concrètent sous forme de plumes; de là l'expression de *preuve au soufflé*, *preuve à la plume*.

Lorsque le sirop est cuit, on le verse dans une chaudière appelée *rafraichissoir*, où la cristallisation se manifeste, avec l'abaissement de la température, par une croûte qui apparaît à la surface du sirop; on la brise pour la répartir dans tout le liquide, et déterminer une cristallisation générale et uniforme.

Lorsque le sirop a perdu sa transparence par suite de la formation des cristaux, on le verse dans de grands moules coniques de terre ou de tôle galvanisée, ou dans des vases rectangulaires d'une grande capacité.



Après plusieurs jours, lorsque la cristallisation est opérée, on pose la forme sur un pot, ou mieux au-dessus de rigoles métalliques ; on enlève le tampon pour laisser égoutter le sirop qui n'a pas cristallisé, et, lorsque l'écoulement a cessé, on enlève le sucre pour le livrer au raffineur sous le nom de *sucre brut*.

Le sirop écoulé contient encore du sucre cristallisable ; mais l'évaporation qu'il doit subir demande les plus grandes précautions. Le sirop épuisé autant que possible par plusieurs recuites et cristallisations successives, ramené à la densité de 35 degrés, est livré sous le nom de *mélasse* aux distillateurs.

Lorsqu'on veut obtenir un sucre d'une grande blancheur, on lui fait subir, avant de le livrer aux raffineries, l'opération du *clairçage*, qui consiste à laver le sucre avec des sirops assez denses pour ne dissoudre que les corps étrangers, sans toucher au sucre lui-même d'une manière sensible.

On divise la base du pain de sucre en la grattant ; on l'arrose avec de la *clairce*, c'est-à-dire avec du sirop blanc marquant 33 degrés. On réitère cette opération suivant le degré de blancheur qu'on veut obtenir, et après le temps suffisant pour l'égouttage, on obtient un sucre plus blanc et plus sec que toute espèce de sucre brut.

Divers moyens ont été tentés pour débarrasser le sucre de betterave, après sa défécation, de la chaux qu'il contient. On a successivement essayé l'alun, le sulfate d'alumine, l'oxalate d'alumine, l'acide pectique, les acides stéarique et oléique, et plusieurs autres réactifs dont les combinaisons avec la chaux sont insolubles. Tous ces procédés ont été abandonnés : il n'est pas d'ailleurs démontré que la chaux, dans les conditions habituelles de la fabrication, soit une cause d'altération du sucre. On a tout lieu de croire, au contraire, qu'elle paralyse les causes de destruction du sucre en saturant les acides qui pourraient se former dans le cours du travail. Une dissolution de sucrate de chaux abandonnée à elle-même pendant dix ans a donné un sucre blanc, très-dur, et d'une cuite facile (M. Kuhlmann).

D'un autre côté, les diverses matières qu'on a proposé de substituer au noir animal pour décolorer le sucre n'ont pas donné de bons résultats, de sorte que le sucre de betterave, avant d'être livré aux raffineries, ne subit en général que l'action de la chaux et celle du noir animal.

L'emploi des machines à force centrifuge (dites *turbines* ou *toupies*) facilite beaucoup le travail des sucres bruts et peut dispenser du clairçage. Les sucres bruts en grains, imprégnés de mélasse, sont introduits dans un tambour à claire-voie tournant autour d'un axe vertical avec une vitesse de 1200 tours par

minute ; la mélasse est chassée par la force centrifuge, tandis que le sucre vient s'accumuler contre les parois du cylindre qui sont formées d'une toile métallique serrée.

## RAFFINAGE DU SUCRE.

Le sucre provenant de la canne ou de la betterave ne peut pas être versé directement dans le commerce : il faut le raffiner, c'est-à-dire le débarrasser des matières étrangères qu'il contient et dont le poids s'élève, en général, y compris l'humidité, à 10 ou 15 pour 100 du poids du sucre. Ces matières étrangères sont : de l'eau, du sable, de la terre, des débris organiques, des matières colorantes et odorantes, du sucre incristallisable et quelques sels à base de chaux, de potasse, de soude, de magnésie et d'ammoniaque. L'eau forme toutefois la plus grande partie des corps étrangers au sucre brut ; et il est rare que le poids de toutes les autres substances réunies s'élève au delà de 3 ou 4 centièmes.

La première opération du raffinage est la *fonte du sucre*, c'est-à-dire sa dissolution : elle se fait dans une grande chaudière chauffée à la vapeur libre ; on clarifie ensuite le sirop en y ajoutant 3 ou 4 pour 100 de noir fin et une petite quantité de matière albumineuse (sang de bœuf ou blanc d'œuf). La liqueur est portée à l'ébullition au moyen de tuyaux dans lesquels circule de la vapeur ; l'albumine, en se coagulant, rassemble le noir et clarifie complètement le sirop.

Le sirop décoloré est dirigé dans des chaudières à vapeur munies d'appareils propres à faire le vide, pour y être évaporé le plus promptement possible ; de ces chaudières il est porté dans des cristallisoirs métalliques.

Lorsque les cristaux commencent à se former, on les détache des parois des cristallisoirs avec un grand *mouweron* de bois, sans les briser : on recommence trois fois cette opération, puis on procède au remplissage des formes qui sont placées dans une pièce à la température de 25 à 30 degrés. Le sirop ne tarde pas à se recouvrir d'une croûte cristallisée qu'on brise à plusieurs reprises au moyen d'un instrument de bois.

Au bout de quinze à vingt heures de repos, les formes sont transportées dans une autre pièce où elles doivent s'égoutter, après avoir été placées sur un faux plancher troué sur lequel sont établies des rigoles doublées de zinc qui reçoivent le sirop de toutes les formes pour le conduire dans un réservoir commun.

Lorsque l'égouttage est terminé, ce qu'on reconnaît en lochant les pains, c'est-à-dire en frappant la base de la forme contre un corps dur pour en faire sortir le pain qu'on reçoit dans la main, on procède au premier terrage.

Le terrage est fondé sur le même principe que la purification du salpêtre au moyen d'une eau saturée d'azotate de potasse pur. Il consiste à traiter le sucre encore impur par un sirop de sucre pur dans un état de concentration tel, qu'il ne puisse plus dissoudre de sucre et qu'il exerce exclusivement son action sur les matières étrangères contenues dans le sucre brut. Le terrage ne diffère donc du clairçage que par une disposition particulière des vases dans lesquels ces deux opérations sont exécutées.

Dans le terrage, le sucre en forme est recouvert d'une couche d'argile délayée dans l'eau, de l'épaisseur d'environ 1 centimètre. Cette argile abandonne peu à peu l'eau qu'elle contient; celle-ci dissout la couche de sucre en poudre qu'on a placée sur la base du pain. Le sirop qui en résulte parcourt toute la masse en entraînant la mélasse qui colorait le sucre brut. Un seul terrage ne suffit pas pour blanchir le sucre de betterave, on est obligé de terrer jusqu'à trois ou quatre fois. On juge que la purification est terminée lorsque l'argile, à peu près desséchée, peut s'enlever d'une seule pièce.

Le premier terrage dure environ dix jours; on l'exécute dans une pièce non chauffée. Le second terrage dure sept ou huit jours. Ces deux terrages suffisent lorsque les opérations du raffinage ont été exécutées avec soin. On doit avoir la précaution de n'employer dans le terrage que des argiles non calcaires et qui ne retiennent ni sulfure ni sulfate de fer. Après quelques jours de conservation dans les formes et d'exposition à l'air, les pains sont transportés dans une étuve où s'opère leur complète dessiccation. Quant aux sirops provenant de ces différentes opérations, on leur fait subir de nouvelles cuissons qui donnent des sucres de deuxième qualité appelés *lumps*, *bâtardes*, *vergeoises*.

Dans un assez grand nombre d'usines, le sucre brut, avant d'être livré au raffinage, est soumis à l'opération du *clairçage*, qui consiste à laver directement le sucre avec une *clairce*, c'est-à-dire avec du sirop blanc marquant 33 degrés à l'aréomètre. Ce clairçage se fait ordinairement dans des caisses rectangulaires, dont le fond est garni d'un tissu métallique et dans lesquelles le sucre en poudre ou en petits cristaux reçoit de la clairce de plus en plus blanche. Il est ainsi amené à un état de décoloration et de pureté qui permet de préparer immédiatement des pains bien blancs, en refondant les produits et les filtrant sur du gros noir avant la nouvelle cuisson.

*Sucre royal.* — On donne le nom de sucre royal à du sucre parfaitement blanc, et en cristaux brillants, qu'on obtient en soumettant à une nouvelle clarification au blanc d'œuf, au noir et à deux terrages, des pains de sucre qui sont déjà d'une belle qualité.

*Sucre tapé.* — Pour obtenir le sucre tapé, on remplit de lumps terrés en poudre, et légèrement humides, une forme de bronze dans laquelle le sucre se tasse au moyen de trois chutes répétées sur la tête arrondie de cette forme : le pain a pris alors assez de corps pour être loché et étuvé.

Il est évident que le sucre tapé est loin d'être aussi pur que le sucre en pain raffiné. Pour l'obtenir, on emploie en effet du sucre de deuxième qualité; il donne des dissolutions sensiblement colorées : aussi a-t-il dans le commerce une valeur moindre que le sucre raffiné.

*Sucre candi.* — C'est avec du sirop de différentes nuances qu'on obtient les trois espèces de sucre candi, blanc, blond et brun, qu'on livre à la consommation; le sirop pour le premier sucre doit avoir la preuve de la grande plume; pour le second, celle de la plume, et pour le troisième il doit être cuit au petit soufflé seulement.

Amenés à ce point de cuisson, les sirops sont versés dans des vases de cuivre de la contenance de 10 à 12 litres, en forme de cône ou de pyramide équilatérale tronquée : on a tendu dans les vases des fils destinés à recevoir des cristaux qui s'y attachent et qui forment des filets qu'on préfère assez généralement aux cristaux des parois. Ces vases, placés d'avance dans une étuve où on les emplit, y sont soumis pendant 8 jours à une température de 75 degrés qui détermine l'évaporation du sirop, et par suite la formation des cristaux. On retire les cristallisoirs, on brise un des coins de la croûte cristalline qui les recouvre; on décante l'eau-mère; on met les cristaux à égoutter; on plonge pendant quelques instants les vases dans l'eau bouillante, et par un léger choc on détache le sucre candi qui présente la forme du vase où il a cristallisé. Ce sucre est ensuite desséché à l'étuve pendant vingt-quatre heures.

Les sirops provenant de l'égouttage peuvent subir une nouvelle cuite et former encore du candi, lorsqu'ils ne sont pas trop colorés. Si les sirops sont trop colorés, on les *sable*, c'est-à-dire qu'on rapproche les sirops jusqu'au point où le sucre peut avoir perdu la presque totalité de son eau de cristallisation; on retire alors le vase du feu; on agite vivement avec une spatule de bois, et l'on obtient ainsi un sucre sablé brun qu'on emploie dans la fabrication du chocolat commun.

*Sucre d'orge, sucre de pomme.* — On vend dans le commerce, sous les noms de *sucre d'orge*, *sucre de pomme*, du sucre dans lequel depuis longtemps on ne fait plus entrer ni orge ni pomme; ce sucre, nouvellement préparé, est légèrement brun et transparent; après quelques jours de préparation, il *tourne* et devient opaque.

On prépare le sucre d'orge en amenant le sirop au *cassé*, qui est un degré de cuisson supérieur à la plume. On détermine le degré de cette cuisson en plongeant le doigt dans l'eau, le portant ensuite dans le sirop et le remettant tout aussitôt dans l'eau froide; si le sucre a atteint son poids de cuisson, il doit facilement se détacher du doigt, se casser et se briser sous la dent. On le verse alors sur une pierre légèrement huilée, et, lorsqu'il peut être manié avec la main, on le pétrit légèrement pour éviter la cristallisation; on le coupe par morceaux qu'on roule à la main entre des châssis placés sur une pierre, qui conservent aux bâtons des dimensions uniformes.

Le sucre qu'on vend sous le nom de sucre de pomme est préparé avec du sucre plus blanc que celui qui sert à la préparation du sucre d'orge.

*Perfectionnements introduits dans la fabrication du sucre.* — On a proposé d'augmenter considérablement la proportion de chaux employée pour la défécation, afin de former un véritable sucrate de chaux, et de décomposer ensuite le sucrate par l'acide carbonique. Cette méthode préserve le sucre de l'altération et donne un meilleur rendement (MM. Kuhlmann et Rousseau).

On peut retirer le sucre cristallisable des mélasses en se fondant sur l'insolubilité du sucrate de baryte.

On traite les mélasses par le sulfure de baryum ou par la baryte qui produisent un sucrate peu soluble à chaud; ce précipité, lavé, puis décomposé par l'acide sulfurique ou par l'acide carbonique, donne du sucre cristallisable (MM. Dubrunfaut et le Play).

On rend la cristallisation du sucre plus facile en précipitant les substances étrangères qui se trouvent dans les jus ou dans les sirops au moyen du sous-acétate de plomb. L'excès de sel de plomb qui reste dans les liqueurs est isolé par l'acide sulfureux (M. Scoffen). Cette méthode présente l'inconvénient grave d'introduire dans la fabrication du sucre de l'acétate de plomb, qui est vénéneux.

## (\*) GOMMES.

On désigne sous le nom de *gommes*, des substances neutres solubles dans l'eau, qui se gonflent considérablement dans ce liquide, sont insolubles dans l'alcool et l'éther, et toujours incristallisables.

Les gommes produisent toujours de l'acide mucique lorsqu'on les traite par l'acide azotique.

Les gommes peuvent se diviser en trois espèces: l'*arabine*, la *cérasine* et la *bassorine*.

*Arabine.* — Cette espèce de gomme est la plus importante. Séchée à 100 degrés, elle a pour composition  $C^{12}H^{11}O^{11}$ ; lorsqu'on la chauffe à 130 degrés, elle perd 1 équivalent d'eau, devient alors isomérique avec l'amidon, et a pour composition  $C^{12}H^{10}O^{10}$ . Elle se présente en fragments irréguliers, d'une cassure brillante et conchoïde; elle est insipide, inodore, soluble dans l'eau presque en toutes proportions; sa dissolution est visqueuse; elle est insoluble dans l'alcool et l'éther. Sa densité est égale à 1,4. Elle contient ordinairement 2 ou 3 centièmes de principes inorganiques.

La dissolution d'arabine laisse, après son évaporation, un vernis brillant; mise en certaine proportion dans l'encre, elle s'oppose à la précipitation du gallate et du tannate de fer; elle est précipitée de sa dissolution par le sous-acétate de plomb, le sulfate de peroxyde de fer et l'azotate de protoxyde de mercure. Une dissolution concentrée d'arabine se prend en une masse gélatineuse lorsqu'on la broie avec le quart de son poids de borax. Plusieurs sels à réaction alcaline produisent le même phénomène.

Les acides transforment d'abord l'arabine en dextrine et ensuite en glucose.

La gomme arabique est formée d'arabine presque pure.

*Cérasine.* — Cette substance se trouve mêlée à l'arabine, dans la gomme des cerisiers, des amandiers, des pruniers. Elle paraît être en partie insoluble dans l'eau froide, et se transforme en arabine par l'ébullition dans l'eau; elle est isomérique avec l'arabine et ne précipite pas le sulfate de peroxyde de fer.

*Bassorine.* — Ce corps est abondant dans la gomme adragante et s'y trouve toujours mélangé à une certaine quantité d'amidon; il a la propriété de se gonfler considérablement dans l'eau et de former un mucilage. Sa composition peut être représentée par du charbon et de l'eau.

La bassorine se transforme en arabine par l'ébullition dans