

Le jus a été concentré par cet appareil à 25° Baumé dans la troisième chaudière; on le fait alors passer, pour le décolorer, dans des filtres à noir, et on le remplace, grâce au tube *l'*, par le jus amené dans la deuxième chaudière à 17° Baumé. Ce jus est lui-même remplacé dans la deuxième chaudière, grâce au tube *l''*, par le jus amené dans la première à 10° Baumé. Cette dernière chaudière reçoit enfin du réservoir le jus nouveau marquant 4° à 6°.

1582. Cuite en grains. — Le sirop marquant 25° Baumé est filtré et conduit dans un réservoir d'où il passe dans une chaudière A (fig. 447), où

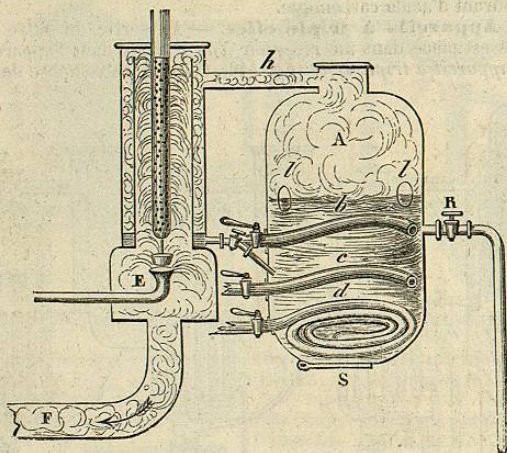


Fig. 447. — Chaudière pour la cuite en grains.

il subit la cuite et la cristallisation. C'est une chaudière en tôle de 7 à 8 millimètres d'épaisseur, contenant trois serpentins *b, c, d*, dans lesquels pourra circuler de la vapeur d'eau allant de la chaudière au condenseur. La partie supérieure de la chaudière communique par *h* avec un condenseur où l'on fait le vide à l'aide d'une pompe et par l'injection d'eau froide; les gouttelettes entraînées se réunissent dans l'espace annulaire et retournent à la chaudière.

On remplit la chaudière jusqu'aux lunettes, en faisant monter le sirop par le tube à robinet R; on chauffe ensuite par la vapeur passant par *b, c* d'abord, puis par *d* quand le niveau s'abaisse. Quand le sirop est cuit *au filet*, on aspire du jus par le robinet R, d'abord lentement, pour continuer à concentrer, malgré l'arrivée de nouveau jus. Au bout de vingt-cinq minutes, on voit par les lunettes *l* de petits grains cristallins; ils grossissent peu à peu, bien que l'aspiration du jus devienne plus rapide. Quand la chaudière est assez pleine, on cesse l'aspiration, on fait un vide plus avancé et on continue l'ébullition. La cuite est terminée quand un peu de sirop plongé dans l'eau froide se prend en masse dure. On laisse alors rentrer l'air, et, en ouvrant la soupape inférieure S, on fait tomber la masse dans un réservoir où elle séjourne douze heures. On la débarrasse du sirop resté liquide, en la plaçant dans une turbine, cylindre en toile métallique, animé d'un mouvement de rotation rapide autour de son axe. La force centrifuge fait écouler le liquide par les ouvertures des parois latérales. Les grains ainsi desséchés sont blancs et bien cristallisés. Les sirops d'égouttage, décolorés et soumis à de nouvelles cuites, donnent des sucres de second et de troisième jet. La partie qui ne cristallise plus constitue la *mélasse*.

Les sucres de deuxième et de troisième jet, ainsi que les sucres bruts des colonies, ne sont pas en général livrés à la consommation; ils sont imprégnés

de matières étrangères qui les feraient fermenter; pour les purifier et leur donner un aspect plus agréable, on les soumet au *raffinage*.

Dans ces dernières années, on est arrivé à produire des sucres de premier jet, assez blancs pour être livrés à la consommation, sans subir de raffinage.

1583. Raffinage. — Pour avoir, avec le sucre de deuxième et troisième jet, du sucre parfaitement blanc, il faut le soumettre au *raffinage*. Cette opération consiste à dissoudre à chaud le sucre de canne, le sucre de betterave ou un mélange de ces deux sucres, dans 50 pour 100 de leur poids d'eau. Une fois la dissolution effectuée, on clarifie la liqueur en y ajoutant 5 pour 100 de noir animal en poudre et 1/2 pour 100 de sang de bœuf. Le noir animal contribue à décolorer; le sang, en se coagulant, entraîne toutes les matières en suspension, et les amène à la surface, sous forme d'écumes que l'on enlève facilement. Le liquide éclairci est ensuite filtré à travers les filtres Taylor (fig. 448),

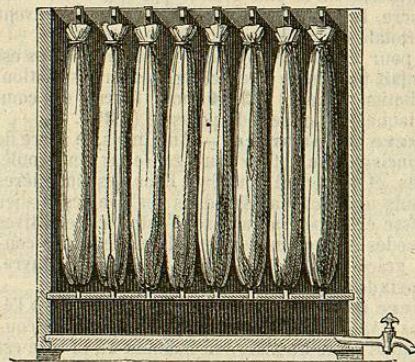


Fig. 448. — Filtre Taylor.

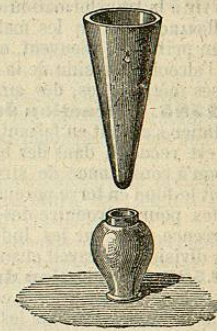


Fig. 449. — Forme.

sacs en coton plucheux, disposés dans une grande cuve où la filtration se fait de dehors en dedans. La liqueur filtrée est ensuite passée au noir dans les filtres Dumont, puis soumise à la cuite jusqu'à ce qu'elle marque 42° ou 43° Baumé. Comme la température de 65° à 70°, à laquelle s'est faite la cuite, n'est pas la plus favorable pour une bonne cristallisation, on fait couler les sirops dans une chaudière à double fond (*réchauffoir*), où on élève la température du sucre à 80°, et, quand il est prêt à cristalliser, on le verse dans les formes coniques (fig. 449) reposant sur leur pointe, que l'on a percée d'un trou préalablement bouché par un tampon de linge. Toutes ces formes sont disposées dans un atelier où la température est de 25°.

TERRAGE — Au bout de deux jours, on enlève le tampon pour laisser égoutter le sirop, et on procède au *terrage*. Pour cela, on recouvre la base du pain de sucre avec une bouillie d'argile blanche, dont l'eau, filtrant à travers la masse, entraîne le sirop coloré qui s'écoule au dehors. Deux terrages suffisent pour rendre le sucre parfaitement blanc.

CLAIRÇAGE. — On remplace souvent le terrage par le clairçage, qui consiste à verser sur la partie supérieure du pain, de la *clairce* ou sirop de sucre saturé qui, ne pouvant plus dissoudre de sucre, entraîne les matières étrangères. Les sirops écoulés dans le raffinage sont soumis à de nouvelles cuites; ils donnent des sucres de qualité secondaire, et enfin de la *mélasse*.

1584. Traitement des mélasses. — Dubrunfaut a indiqué deux procédés pour extraire le sucre des mélasses qui ne cristallisent plus, quoiqu'elles retiennent 48 à 50 pour 100 de sucre cristallisable.

1° PAR LA BARYTE OU LA STRONTIANE. — La mélasse, étendue d'eau, est portée à l'ébullition avec un excès de baryte. Il se forme du *sucrate de baryte* qui cris-

tallise. En décantant, on sépare toutes les matières étrangères; on lave le sucrate de baryte à l'eau froide, et on le décompose par l'acide carbonique, qui remet le sucre en liberté. Le liquide filtré, clarifié et décoloré, est soumis à la cuite; on peut retirer ainsi les 9/10 du sucre contenu dans les mélasses.

On remplace avantageusement la baryte par la strontiane (procédé Scheibler) qui forme à 15° ou 20° un sucrate monobasique.

2° PAR ENDOSMOSE. — La présence de grandes quantités de matières salines, concentrées dans les mélasses, s'oppose à la cristallisation du sucre qu'elles contiennent; Dubrunfaut se débarrassa de ces sels en faisant circuler dans des réservoirs plats verticaux, de la mélasse et de l'eau pure séparées par un diaphragme en papier parchemin. Les sels traversent la cloison poreuse beaucoup plus vite que le sucre: aussi, après avoir eu d'un côté 4 parties de sel pour une partie de sucre, on aura de l'autre côté 4 parties de sucre pour une partie de sel. La mélasse, débarrassée de la plus grande partie du sel, fournit de nouvelles quantités de sucre. Les eaux riches en sels de potasse peuvent servir à la transformation de l'azotate de soude en azotate de potasse.

REMARQUE. — On les malaxe pour en retirer le sucre lorsque ce corps est à un prix élevé. Souvent, on les fait fermenter et on en retire, par distillation, de l'alcool. Le résidu de la distillation (vinasse) (1394, note) fournit des composés méthyliques, des ammoniacques et des sels de potasse (729).

1585. **Extraction du sucre de palmier.** — Aux Indes, le sucre de palmier s'extrait en faisant des incisions au dattier sauvage; le jus s'en écoule; il est recueilli dans des baquets, et concentré sur place dans des chaudières jusqu'à consistance de sirop, puis mis à cristalliser dans des paniers d'osier dont le fond en terre poreuse laisse échapper la mélasse. Toutes les tentatives faites pour introduire des procédés perfectionnés, ont échoué devant la concurrence faite par les Indiens grâce au bon marché de la main-d'œuvre, à la division du travail et au bas prix des appareils rustiques employés.

1586. **Extraction du sucre d'érable.** — On extrait le sucre de l'érable à sucre, au Canada et dans l'Amérique du Nord. Pour cela, dans le courant de février ou dans les premiers jours de mars, au moment où la sève est en mouvement, bien que le froid soit encore rigoureux, on se transporte avec quelques tarières, des tuyaux de sureau, des seaux, des moules et deux ou trois chaudières de 60 à 70 litres, dans un camp central: on perfore l'érable obliquement de bas en haut à 35 ou 40 centimètres du sol. On reçoit la sève jour par jour, on la concentre dans des chaudières, et on coule le sirop dans des moules. Ce sucre, ainsi que la mélasse, qui a très bon goût, est consommé tant au Canada qu'aux Etats-Unis.

La consommation du sucre est annuellement aux Etats-Unis de 20 kilogr. par tête, elle est de 31 kilogr. dans la Grande-Bretagne, de 8 kilogr. en France et en Hollande, de 5 kilogr. en Allemagne, de 4,5 en Italie et en Espagne, et de 3¹ en Autriche et en Russie. La production du sucre de canne a été de 1 900 000 tonnes et celle du sucre de betteraves 2 062 000 tonnes en 1882-83.

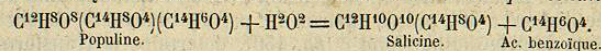
3° COMBINAISONS DU GLUCOSE AVEC UN ALCOOL (OU UNE ALDÉHYDE) ET UN ACIDE.

Populine, glucoside saligénique et benzoïque $C^{40}H^{22}O^{16} = C^{12}H^{10}O^4(C^{14}H^8O^4)(C^{14}H^8O^4)$.
Phloridzine gluc. phloroglucique et phlorétique $C^{42}H^{24}O^{20} = C^{12}H^{10}O^4(C^{12}H^{10}O^4)(C^{18}H^{10}O^6)$.
Amygdaline gluc. benzylcyanhydrique $C^{40}H^{27}AzO^{22} = C^{12}H^{10}O^4(C^{12}H^{10}O^4)(C^{14}H^8O^4)(C^2HAz)$.

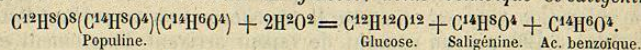
1587. **Populine** $C^{40}O^{22}O^{16}$. — Elle existe dans l'écorce du tremble (*populus tremula*). Elle est soluble dans l'eau bouillante et dans l'alcool bouillant.

1. En 1867, il y avait en France, dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais, de l'Aisne, de la Somme et de l'Oise, 110 000 hectares cultivés en betteraves, produisant 4 400 000 000 kilogr. de betteraves donnant 220 000 000 kilogr. de sucre, 500 000 hectolitres d'alcool et 15 000 000 kilogr. de sels de potasse. Cette culture donnait 900 000 000 kilogr. de pulpe, suffisante pour nourrir toute l'année 53 000 bœufs de 600 kilogr. ou 550 000 moutons, c'est-à-dire 600 000 kilogr. de viande nette, et la fumure de 12 000 hectares de terre. (Rapport de M. B. Bureau, 1867). La culture de la betterave s'est notablement développée depuis cette époque. Les départements qui cultivent la betterave sont ceux qui fournissent le plus de viande et le plus de blé; ce sont ceux qui contribuent le plus largement à l'alimentation publique.

L'eau de baryte la dédouble à l'ébullition en *acide benzoïque* et *salicine*:

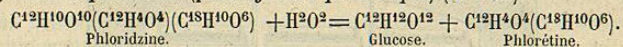


Les acides la transforment en *glucose*, *acide benzoïque* et *saligénine*.

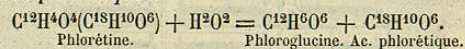


1588. **Phloridzine** $C^{42}H^{24}O^{20} = C^{12}H^{10}O^4(C^{12}H^{10}O^4)(C^{18}H^{10}O^6)$. — Elle est contenue dans l'écorce des racines de pommier, de poirier, prunier, etc. Elle est soluble dans l'eau bouillante et dans l'alcool.

Les acides chlorhydrique et sulfurique étendus la dédoublent à l'ébullition en *glucose* et *phlorétine* (*phloroglucine phlorétique*) (M. Stas).



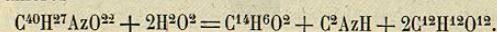
La *phlorétine*, ainsi obtenue, est dédoublée par la potasse fondante en *phloroglucine* et *acide phlorétique*:



1589. **Amygdaline** $C^{40}H^{27}AzO^{22}$. — Pour isoler l'*amygdaline*, on écrase les amandes et on les soumet à l'action d'une presse hydraulique, pour en extraire l'huile fixe; on épulse ensuite les tourteaux par l'alcool bouillant, qui coagule l'*émulsine* et dissout l'*amygdaline*.

On chasse par distillation la plus grande partie de l'alcool; on précipite l'*amygdaline* par l'éther; et, après l'avoir exprimée entre des feuilles de papier à filtre, on la redissout dans l'eau et on la fait cristalliser.

L'*amygdaline* se dédouble sous l'action des acides étendus ou d'un ferment, l'*émulsine*, en donnant du *glucose*, de l'*aldéhyde benzoïque* (1535) et de l'*acide cyanhydrique*: pour le démontrer, on dissout l'*amygdaline* dans de l'eau dans laquelle on a broyé des amandes douces, qui contiennent de l'*émulsine* sans contenir d'*amygdaline*, on constate immédiatement l'odeur de l'essence d'amandes amères:



Cette réaction s'effectue également dans l'organisme lorsqu'on a mangé des amandes amères parce que celles-ci contiennent de l'*émulsine* avec l'*amygdaline*: de là le danger d'empoisonnement par l'acide cyanhydrique quand on en absorbe de très grandes quantités.

4° POLYGLUCOSIDES PAR DÉSHYDRATATION.

Dextrine, diglucoside. $C^{24}H^{20}O^{10} = C^{12}H^{10}O^4(C^{12}H^{10}O^4)$.
Amidon, triglucoside. $C^{36}C^{30}O^{15} = C^{12}H^{10}O^4(C^{12}H^{10}O^4)(C^{12}H^{10}O^4)$.
Cellulose, tétraglucoside. $C^{48}H^{40}O^{20} = C^{12}H^{10}O^4(C^{12}H^{10}O^4)(C^{12}H^{10}O^4)(C^{12}H^{10}O^4)$.

DEXTRINE $(C^{24}H^{20}O^{10} \dots C^{12}H^{20}O^{10})$.

1590. **Préparation.** — La dextrine résulte de la transformation de l'amidon. On peut l'obtenir: 1° en chauffant l'amidon sec à 210°; 2° en faisant arriver de la vapeur d'eau dans de l'eau acidulée par l'acide sulfurique, et tenant de l'amidon en suspension. Il faut arrêter l'opération quand la liqueur refroidie ne se colore plus en bleu par l'iode; une action prolongée transformerait la dextrine en glucose (1553 1°).

1° On prépare ordinairement de la dextrine par le procédé suivant, dû à M. Payen: 1000 kilogrammes de fécule sont mouillés avec 300 kilogrammes d'eau, à laquelle on a préalablement ajouté 2 kilogrammes d'acide azotique ordinaire. La masse séchée d'abord à l'air, est ensuite déposée en couches minces dans une étuve à 100° (fig. 450). La transformation est à peu près achevée au bout d'une heure et demie.

2° L'orge germée, mise en suspension avec de l'amidon, dans de l'eau portée d'abord à 50°, puis à environ 70° par un courant de vapeur d'eau arrivant dans le double fond *c* (fig. 450), détermine la transformation de l'amidon en dextrine. Quand la solution d'iode donne à la liqueur une coloration vineuse, on arrête la transformation en portant la température à 100° par un courant de vapeur arrivant directement en *a*. Une action plus prolongée transformerait la dextrine en glucose.

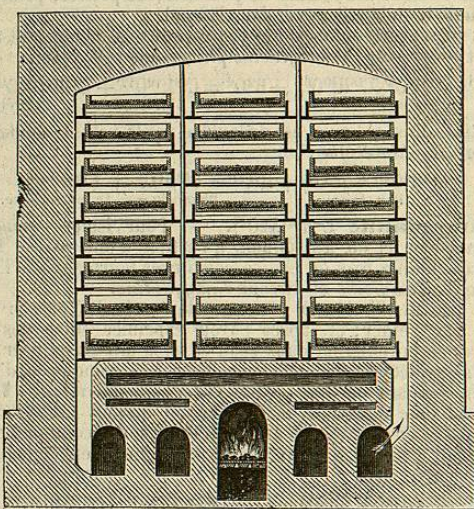
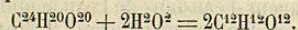


Fig. 450. — Étuve à air chaud pour la fabrication de la dextrine.

1591. Propriétés. — La dextrine est solide, blanc-jaunâtre, soluble dans l'eau, avec laquelle elle forme une matière agglutinante analogue à la gomme. Elle doit son nom à la propriété qu'elle a de dévier à droite le plan de polarisation de la lumière $[\alpha] = +138,7$.

Elle donne avec l'iode une faible coloration rouge fauve. Elle est soluble dans l'alcool faible, mais insoluble dans l'alcool concentré, ce qui permet de la purifier et de la séparer du glucose, qui est plus soluble.

ACTION DES ACIDES. — Chauffée avec l'acide azotique étendu, la dextrine donne de l'acide oxalique sans acide mucique. Avec l'acide sulfurique étendu, la dextrine prend de l'eau et se transforme en glucose :



Elle se distingue des gommages, en ce qu'elle ne précipite pas par le sous-acétate de plomb. Quelques gouttes de sulfate de cuivre, versées dans une dissolution de dextrine, donnent une liqueur foncée, qui se trouble sous l'influence de la chaleur par la production du sous-oxyle de cuivre; il ne se produit rien de semblable avec les gommages.

1592. Usages. — La dextrine remplace la gomme arabique pour encoller les papiers, apprêter les tissus, épaissir les mordants. On l'utilise en chirurgie pour préparer les bandages destinés à maintenir les

membres fracturés; ces bandages acquièrent pendant la dessiccation une très grande solidité.

Nous rapprochons de la dextrine le *glycogène*, les *gommages*, la *galactine*, les *mucilages* et les *principes pectiques*.

1593. Glycogène. — Claude Bernard a, en 1856, retiré du foie une substance qu'il a appelée *glycogène*, et dont il a démontré l'existence dans le placenta des mammifères et dans la membrane vitelline des oiseaux. Elle présente les propriétés de la fécule, mais se colore en brun rouge sous l'influence de l'iode. Pour l'obtenir, on fait une décoction concentrée de foie, préalablement coupé en petits morceaux et jeté dans l'eau bouillante. On filtre, ce qui donne une liqueur opaline; puis, après refroidissement, on y ajoute une grande quantité d'alcool ou d'acide acétique cristallisable.

C'est une poudre blanche, amorphe, formant avec l'eau froide une liqueur opaline. Le glycogène, est soluble dans l'eau bouillante et dévie à droite le plan de polarisation. Il est insoluble dans l'alcool et dans l'éther. Il se convertit en glucose par l'action des acides à l'ébullition, il se transforme de même en glucose dans le foie, sous l'influence d'une substance analogue au suc pancréatique.

1594. Gommages. — Les gommages sont des substances ayant même composition que la dextrine, et que l'on trouve abondamment dans le règne végétal. En se dissolvant dans l'eau, elles lui donnent une consistance mucilagineuse. Traitées par l'acide azotique, elles produisent de l'*acide oxalique* et de l'*acide mucique*. Dédoublées par un acide, elles donnent le *galactose* identique à celui du sucre de lait (M. Müntz). Elles sont précipitées par l'acétate tribasique de plomb. On distingue plusieurs espèces de gommages :

1° **GOMME ARABIQUE.** — Cette gomme coule en Arabie de certains acacias; elle est soluble dans l'eau et précipitable par l'alcool. M. Frey a regardé comme formée par un acide *gummique* uni à la potasse et à la chaux. Elle dévie à gauche le plan de polarisation. La gomme du Sénégal est identique à la gomme arabique.

Les gummages solubles de potasse ou de chaux, chauffés à 150°, se transforment en métagummages insolubles dans l'eau froide, mais qui, par une ébullition prolongée avec l'eau, se transforment de nouveau en gummages solubles. La *gomme de pays*, que sécrètent les pruniers, les abricotiers, les cerisiers, etc., d'Europe, est un mélange de gummages solubles et de métagummages insolubles (M. Frey).

2° **GOMME ADRAGANTE OU GOMME DE BASSORA.** — Ces gommages, excrétées par diverses plantes de la Perse et de l'Asie Mineure, sont insolubles dans l'eau; elles se gonflent au contact de ce liquide, surtout sous l'influence de la chaleur, et forment avec lui des gelées transparentes.

Les gommages, maintenues à l'ébullition avec les acides étendus, se transforment en glucose dextrogyre.

GALACTINE. — M. Müntz a extrait de la graine de luzerne une matière dextrogyre, ayant même composition $C^{12}H^{10}O^{10}$ que les gommages, donnant de l'acide mucique quand on la traite par l'acide azotique, et transformée à l'ébullition par les acides minéraux étendus en *galactose* α . Cette propriété permet de regarder la *galactine* comme faisant partie des matériaux dans lesquels les femelles des herbivores puisent les éléments du *sucre de lait* sécrété par leurs organes de lactation.

1595. Mucilages. — Les mucilages existent dans la graine du lin, dans la racine de la guimauve, sous forme de matières gommeuses, les unes solubles, les autres insolubles; on les extrait en les faisant bouillir avec de l'eau. On les emploie comme émoullients; ils possèdent la composition des gommages.

1596. Principes pectiques. — **PECTINE.** — Le suc des fruits mûrs, comme les poires, et celui de certaines racines, comme les carottes, contiennent un principe que Braconnot a appelé *pectine*. On l'en précipite par

l'action de l'alcool absolu, après avoir enlevé la chaux par l'acide oxalique, et les matières albuminoïdes par le tannin.

La pectine se dissout dans l'eau en formant une dissolution épaisse.

ACIDE PECTIQUE. — Mise en ébullition avec du carbonate de soude, la pectine se change en *acide pectique*, que l'acide chlorhydrique précipite en gelée insoluble dans l'eau et l'alcool.

ACIDES PARAPECTIQUE ET MÉTAPECTIQUE. — Une longue ébullition avec l'eau transforme l'acide pectique en acides *parapectique* et *métapectique* solubles.

Les sucs des fruits qui se prennent en gelée doivent cette propriété à ce que, sous l'influence de la *pectase* (principe que renferment aussi les fruits), la pectine qu'ils contenaient s'est transformée en acide pectique gélatineux.

Les principes pectiques constituent la matière jaune qui adhère à la cellulose dans les fils bruts de lin; ils y sont très abondants (15 à 56 pour 100). Ce sont eux que les alcalis dissolvent dans le blanchiment. L'action oxydante des hypochlorites décolore seulement une matière colorante grise qui s'est développée dans le rouissage (M. J. Kolb).

MATIÈRE AMYLACÉE ($C^{56}H^{50}O^{50} \dots C^{18}H^{50}O^{15}$).

1597. État naturel. — La matière amylacée se trouve à l'intérieur des cellules, dans les organes les plus divers des végétaux. Elle est très abondante dans les graines de céréales (blé, orge, maïs, riz) et des légumineuses (haricots, pois, fèves, lentilles), dans les tubercules de la pomme de terre, de la patate, de l'arrow-root, dans les fruits du chêne, du châtaignier, du marronnier, dans les racines de rhubarbe, de carotte, de manioc, de jalap, etc. On désigne plus spécialement par le nom d'*amidon* la matière amylacée tirée des céréales, et par celui de *fécule*, celle qu'on extrait de la pomme de terre.

1598. Propriétés physiques. — La matière amylacée est une poudre blanche composée de grains ovoïdes irréguliers. Ces grains sont formés de couches concentriques qui se sont solidifiées successivement de l'extérieur à l'intérieur: aussi les couches extérieures, plus anciennes, sont-elles les plus fortement agrégées. Elles présentent au centre une cavité vide, que l'on aperçoit comme une tache sous le microscope et que l'on appelle le *hile*. On met en évidence cette constitution dans le

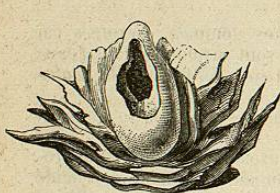


Fig. 451. — Fécule du *Canna discolor*.

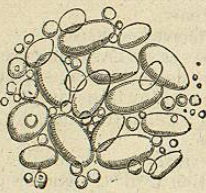


Fig. 452. — Grains d'amidon.

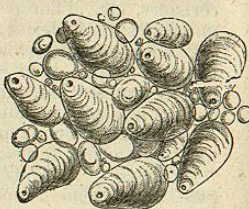


Fig. 453. — Grains de fécule.

grain de fécule du *Canna discolor*, en le mouillant avec de l'eau chaude qui le gonfle d'abord, puis le brise, de manière à déchirer et à rendre visibles au microscope les diverses couches concentriques (fig. 451).

Les dimensions des globules varient avec la nature de la plante qui les a fournis. Ainsi les grains de fécule de pomme de terre (fig. 453) ont de $0^{\text{mm}},140$ à $0^{\text{mm}},185$ de diamètre, tandis que les grains de l'amidon

du blé (fig. 452) n'ont que $0^{\text{mm}},050$ de diamètre. Les féculs des légumineuses ont des dimensions intermédiaires entre ces deux limites; l'amidon du maïs et celui du millet ont de plus petites dimensions; celui du *Chenopodium quinoa* n'a que $0^{\text{mm}},002$. Cette différence dans les dimensions des granules permet de reconnaître au microscope le mélange de ces différentes farines.

1599. Action de la chaleur. — La matière amylacée, maintenue longtemps à 100° , se transforme en *amidon soluble* (Maschke).

AMIDON SOLUBLE. — L'amidon soluble est précipité de sa solution aqueuse par l'alcool absolu; c'est une poudre blanche, soluble dans l'eau froide, bleuisant par l'iode.

Dextrine. — Aux températures qui doivent être de 160 à 210° , suivant son état d'hydratation, l'amidon se transforme en une substance isomérique, soluble dans l'eau et déviant à droite le plan de polarisation de la lumière, ce qui lui a valu le nom de *dextrine* (1542). Une température plus élevée donnerait les mêmes produits qu'avec la cellulose.

1600. Action de l'eau. — L'amidon est insoluble dans l'eau froide, ainsi que dans l'alcool et dans l'éther: il absorbe, au contact de l'air, environ 18 p. 100 d'eau. L'eau à 70° ou 80° gonfle, sans les dissoudre, les grains d'amidon, qui acquièrent un volume environ 50 fois plus considérable. L'amidon chauffé, avec 200 fois son poids d'eau à 80° , donne une masse gélatineuse, appelée *empois*, formée par les grains gonflés, en contact les uns avec les autres.

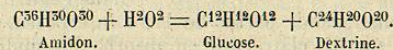
L'amidon, délayé à chaud dans une grande quantité d'eau, et jeté sur un filtre, donne une liqueur trouble tenant en suspension les débris des couches concentriques assez ténus pour passer à travers le filtre.

L'amidon, l'empois d'amidon et la liqueur contenant les débris d'amidon en suspension, se colorent en bleu intense par de petites quantités d'iode; on obtient ainsi une matière bleue appelée *iodure d'amidon*, dont la composition est $C^{60}H^{50}O^{50}Io$, d'après M. Bondonneau. La liqueur colorée en bleu par l'iode, perd sa coloration, si on la porte à 100° ; mais la coloration reparaît par refroidissement, si on l'a chauffée quelques instants seulement. L'amidon maintenu longtemps dans l'eau bouillante, se transforme d'abord en *amidon soluble*, puis peu à peu en *dextrine*.

1601. Action des alcalis. — La potasse détermine à froid la formation rapide de l'empois; à chaud, il se fait de l'amidon soluble, puis de la dextrine. Les transformations de l'amidon sont faciles à suivre par la coloration que produit l'iode, coloration qui, du bleu, passe au violet, au rouge, au rose, et finit par disparaître complètement.

1602. Action des acides. — Chauffé avec des acides étendus, l'amidon se transforme en dextrine, qui, s'emparant de 2 équivalents d'eau, donne du glucose¹.

M. Musculus admet que l'amidon donne, sous l'influence des acides, de la dextrine et du glucose dans les proportions suivantes:



1. M. Musculus a essayé de reproduire la dextrine en partant du glucose. Pour cela, il traite ce dernier par l'acide sulfurique concentré. Il ajoute ensuite de l'alcool qui détermine la précipitation lente d'une matière ayant la composition de la dextrine, mais dont le pouvoir rotatoire, supérieur à celui du glucose, est encore inférieur à celui de la dextrine.

Il se fonde sur cette réaction pour donner à l'amidon la formule $C^{56}H^{50}O^{50}$ et à la dextrine la formule $C^{24}H^{20}O^{20}$; mais, comme la dextrine se change elle-même en glucose sous l'influence des acides, on ne peut établir l'expression de ces dédoublements.

L'acide azotique concentré agit à froid sur l'amidon comme sur la cellulose : l'amidon paraît se dissoudre, mais l'eau en précipite une matière blanche qui, desséchée, a pour formule $C^{56}H^{24}O^{24}(AzO^5,HO)^5$. C'est la *xyloïdine* ou *pyroxam* qui, chauffé à 180° , brûle avec déflagration.

L'acide azotique étendu, chauffé avec de l'amidon, donne de l'acide oxalique (1674) et un dégagement de vapeur d'eau et d'acide carbonique.

1603. Usages. — L'amidon est employé pour empeser le linge; on l'utilise en médecine pour des cataplasmes et des lavements.

L'arrow-root est une matière amylicée que l'on retire des racines du *maranta arundinacea*, originaire des Antilles. Le sagou s'extrait de la moelle de divers palmiers. Le tapioca s'obtient en desséchant la fécula humide du *manihot utilissima*; les grains de cette fécula s'agglomèrent, en se desséchant, en petites masses irrégulières. Ces matières amylicées, ainsi que la fécula de pomme de terre, sont utilisées dans les préparations culinaires.

1604. Extraction de la fécula. — Les tubercules des pommes de terre, bien lavés, sont soumis à l'action d'une râpe qui déchire les cellules (fig. 454). Les débris de cellules tombent sur un tamis avec la



Fig. 454. — Extraction de la fécula de pomme de terre.

fécula qui passe à travers le tamis, et les débris de cellules qui restent presque complètement sur la toile. Les grains de fécula entraînés par l'eau sont reçus dans des cuves, où ils se séparent rapidement de l'eau qui les tenait en suspension; ils se rassemblent et se tassent au fond des cuves, de sorte qu'il est facile d'en séparer par décantation l'eau surnageante. De nouveaux lavages à l'eau permettent de séparer la fécula des derniers fragments de tissu cellulaire qui, plus légers, restent plus longtemps en suspension dans l'eau.

On sépare la plus grande partie de l'eau interposée, en mettant la fécula à égoutter sur du plâtre qui en absorbe l'humidité; on obtient ainsi la fécula verte, qui retient encore 50 ou 40 p. 100 d'eau (soit de 10 à 15 équiv. d'eau). On achève ensuite de la dessécher, d'abord par un courant d'air froid, puis par un courant d'air chaud : elle ne contient plus alors que 18 p. d'eau, ce qui correspond à la formule $C^{56}H^{50}O^{50} + 6H^2O^2$; elle est vendue sous le nom de fécula sèche. Pour

Pour l'avoir tout à fait exempté d'eau, il faut la dessécher dans le vide à 125° . Exposée à l'air, elle reprend rapidement de l'eau.

Dans l'industrie, le râpage s'effectue à l'aide de cylindres armés de lames de scie parallèles à l'axe. Des brosses agitant continuellement la pulpe sur les tamis, déterminent la séparation rapide de la fécula. Celle-ci se purifie en passant à travers plusieurs tamis de plus en plus fins, qui retiennent les derniers débris du tissu cellulaire.

1605. Extraction de l'amidon. — Le blé contient de l'amidon avec du sucre et une matière azotée appelée *gluten*. L'extraction de l'amidon du blé peut se faire par deux procédés différents.

1° PROCÉDÉ PAR FERMENTATION. — Il est fondé sur ce que l'amidon n'est pas altéré dans les conditions où les autres matières organiques du blé s'altèrent rapidement. On délaye la farine dans 4 ou 5 fois son poids d'eau, à laquelle on ajoute des eaux *sures* provenant d'opérations antérieures. Au bout de peu de temps, plusieurs fermentations se développent : une partie du sucre contenu dans le grain se transforme en alcool, puis en acide lactique. Le gluten subit une décomposition putride; il se dégage de l'ammoniaque, de l'acide sulfhydrique, de l'acide carbonique et des produits infects. L'amidon inaltéré se dépose au fond des cuves. On le lave sur des tamis et on le sèche, d'abord à l'air froid, puis à l'air chaud. Ce procédé a l'inconvénient de produire des émanations fétides et insalubres. Il ne s'applique guère qu'aux farines avariées. Si on l'emploie pour de bonnes farines, il a le désavantage de faire perdre le gluten, qui a une grande valeur.

2° PROCÉDÉ PAR LAVAGE. — Pour extraire l'amidon de la farine sans perdre le gluten, on la délaye avec un peu d'eau, de manière à former une pâte que l'on soumet au bout d'une heure à l'action d'un mince filet d'eau, en la malaxant continuellement (fig. 455) au-dessus d'un tamis. L'eau entraîne les grains d'amidon et passe laiteuse à travers le tamis; le gluten reste dans la main sous forme d'une masse grise plastique. L'amidon se dépose au fond de la cuve.

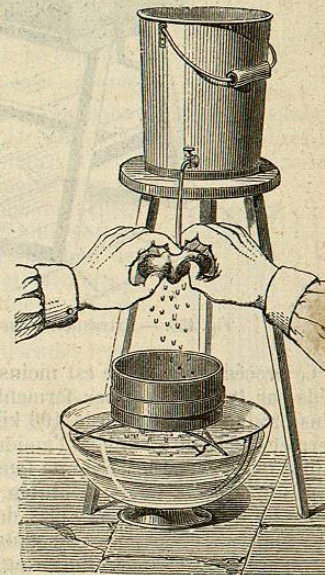


Fig. 455. — Extraction de l'amidon de la farine.

1. Les pulpes, résidus solides de l'opération, forment 15 pour 100 du poids des tubercules; ils renferment 5 pour 100 de matière sèche, dont 5 pour 100 de fécula; ils servent à la nourriture des bestiaux. Les eaux qui sortent de la féculerie sont rousses et inodores, mais elles fermentent au bout de peu de temps; elles donnent par l'agitation une mousse blanche. Envoyées directement dans les cours d'eau, elles y font périr les herbes aquatiques et tous les mollusques; elles déterminent le dépôt sur la rive de matières blanchâtres, et répandent l'odeur d'acide sulfhydrique. Pour faire disparaître ces inconvénients, il faut aérer ces eaux en les faisant couler sur un terrain bien drainé; l'eau de drainage peut ensuite être envoyée dans la rivière, elle n'a aucune action sur les végétaux ni sur les mollusques.