

périorité augmente en raison de la dureté et de la résistance des roches. Cependant, dans quelques circonstances, l'oxyde de carbone qui s'échappe à travers les fissures peut donner naissance à des accidents et nécessiter une interruption de travail ; car ce gaz est vénéneux et d'ailleurs inflammable. Le prix de revient de la pyroxyline, qui est assez élevé, et les dangers que présente sa fabrication en grand rendent douteux les avantages qu'on pourrait en retirer dans les exploitations industrielles.

En 1840, M. Combes imagina de rendre la combustion de la pyroxyline complète au moyen de divers sels oxydants et fit d'intéressantes expériences sur l'emploi, pour le tirage des mines, d'un mélange de 10 parties de pyroxyline et de 8 à 9 parties de nitre. Lorsqu'on met le feu à ce mélange, la pyroxyline qu'il renferme se réduit complètement en vapeur aqueuse, en acide carbonique et en azote, tandis que la pyroxyline seule donne une grande quantité d'oxyde de carbone. L'expérience a prouvé qu'en fournissant ainsi à la poudre-coton tout l'oxygène qui lui manque pour transformer son carbone en acide carbonique et son hydrogène en eau, on en fait une matière dont le tirage, dans les roches dures et cassantes, est sept fois au moins aussi grand qu'un poids égal de poudre de mine, et cinq ou six fois plus considérable que celui de la poudre de guerre.

La pyroxyline pourrait donc remplacer économiquement la poudre de mine. Il est difficile de prévoir si cette poudre pourra être un jour employée utilement dans les armes à feu et dans l'art de la guerre : il est certain qu'elle brûle avec trop de vivacité et qu'elle constitue une véritable *poudre brisante*, mais peut-être pourrait-on modérer et régler cette combustibilité, comme on l'a fait pour la poudre elle-même, qui fait éclater les armes quand elle n'est pas assez dense ou que son grain est trop fin ou trop poreux.

Tous les tissus, le papier plus ou moins épais, la pâte à papier, la sciure de bois et plusieurs autres matières organiques formées de cellulose donnent des pyroxylines inflammables. Le degré de compression du coton-poudre cardé influe sur la rapidité de son inflammation et sur ses effets balistiques. On a reconnu qu'on peut l'amener par la pression à n'occuper que le volume d'un poids équivalent de poudre.

AMIDON. $C^{12}H^{10}O^6,HO$.

Lorsqu'on râpe des pommes de terre et qu'on lave la pulpe sur un tamis, l'eau qui passe est laiteuse et laisse déposer une

matière blanche qui porte le nom de *fécule*. On donne en général le nom d'*amidon* à la substance extraite des céréales par un procédé semblable. Sous le rapport chimique, la fécule et l'amidon sont identiques.

En examinant l'amidon au microscope, Leeuwenhoek reconnut que ce corps est de forme globuleuse, et que la partie interne des globules d'amidon est différente de la partie externe. Cette observation importante resta en quelque sorte oubliée pendant longtemps. On examina les propriétés chimiques de l'amidon en négligeant les observations microscopiques ; or, comme l'amidon est une matière organisée, son étude ne peut être faite convenablement qu'avec le secours du microscope.

De 1825 à 1830, M. Raspail publia sur l'amidon une série d'observations microscopiques très-importantes, et reprit les observations de Leeuwenhoek. Après lui, plusieurs chimistes, parmi lesquels nous citerons Gay-Lussac, MM. Chevreul, Dumas, complétèrent l'étude chimique de l'amidon, et depuis les importants travaux de M. Payen, auquel nous empruntons presque tous les détails que nous allons donner sur l'amidon, ce corps est peut-être un des mieux étudiés de la chimie organique.

On ne trouve jamais l'amidon dans les tissus qui sont à l'état rudimentaire ; ainsi les spongioles des radicelles, les rudiments des bourgeons n'en contiennent pas. On rencontre, au contraire, l'amidon dans l'épiderme des végétaux ; il est souvent renfermé dans les cellules sous la forme de grains qui augmentent en volume et en quantité à mesure qu'on s'approche des parties centrales des végétaux.

Les grains d'amidon se présentent d'abord dans l'organisation végétale sous la forme de granules presque imperceptibles portant un conduit particulier qui a reçu le nom de *hile*. C'est par ce conduit que le granule reçoit sa nourriture et augmente de volume. Cette augmentation paraît intermittente, car les granules sont composés de couches concentriques de densité et de cohésion différentes.

Le volume du grain paraît dépendre de celui des cellules qui le renferment et de l'extensibilité des couches extérieures de ce grain. Ce volume est, du reste, très-variable, comme le démontre le tableau suivant :

	Diamètre des grains.	
	en millièmes de millimètres.	
Grosses pommes de terre de Rohan...	185	—
Variétés de pommes de terre.....	140	—
Sagou.....	70	—
Grosses fèves.....	75	—
Lentilles.....	67	—
Gros pois.....	50	—

	Diamètre des grains.	
	50 millièmes de millimètre.	
Blé blanc.....	30	—
Haricots.....	36	—
Gros maïs.....	30	—
Racine de panais.....	7,5	—
Graine de betteraves.....	4	—
Graine de chenopodium quinoa.....	2	—

Non-seulement les dimensions varient dans les diverses espèces d'amidon, mais il en est de même de la forme; et l'inspection microscopique d'un grain d'amidon peut servir souvent à reconnaître le mélange des diverses espèces de féculés.

La figure 156 représente différents grains d'amidon vus au microscope.

L'existence du hile est souvent difficile à constater; pour la rendre évidente, on peut soumettre le grain d'amidon à une forte dessiccation qui fait ressortir les différences de cohésion. En effet, les parties de l'amidon qui étaient distendues par l'eau diminuent de volume plus que les autres. Le hile s'ouvre alors et laisse apercevoir dans l'intérieur de l'amidon les couches concentriques qui le contiennent (M. Payen).

Cette observation démontre déjà que la partie interne de l'amidon est consistante, et non liquide, comme on l'avait prétendu à une certaine époque.

Pour apercevoir les couches concentriques de l'amidon, on peut encore comprimer le grain d'amidon entre deux lames de verre; le grain s'ouvre en se déchirant et laisse voir son intérieur.

On est parvenu, pour démontrer d'une manière évidente la structure interne d'un grain d'amidon, à exfolier complètement ce grain. Pour opérer une dissolution locale de la couche extérieure de l'amidon, il suffit de plonger dans de l'alcool aqueux de l'amidon préalablement chauffé à 180 degrés; l'alcool s'évapore plus vite que l'eau, et il reste sur chaque grain d'amidon une petite goutte d'eau qui perfore la couche environnante. Si l'on porte l'amidon ainsi perforé dans de l'eau alcoolisée, les couches internes de l'amidon se dilatent sous l'influence de



Fig. 156.

l'eau avec plus de facilité que les couches externes; le grain d'amidon s'ouvre en quelque sorte comme une fleur (fig. 157) (M. Payen).

Il résulte donc des observations microscopiques qui ont été faites sur l'amidon, que cette substance n'est pas cristallisée, comme on l'avait cru à une certaine époque, mais qu'elle est véritablement organisée.

Nous venons de dire que l'on peut considérer le grain d'amidon comme formé par la superposition de couches concentriques; mais ces couches paraissent elles-mêmes être constituées par la réunion de granules excessivement ténus, qu'on peut observer en éclairant un microscope avec la lumière polarisée. Ces granules, qui sont au grain d'amidon ce que les cellules d'un fruit sont au fruit entier, peuvent être obtenus par des réactions chimiques, comme nous le prouverons plus loin.

L'amidon contient toujours une petite quantité d'une substance azotée de nature albumineuse, et laisse par la combustion des traces de cendres. L'amidon retient constamment une certaine quantité d'eau qu'on ne doit pas toutefois considérer comme de l'eau de combinaison (M. Jacquelin).

La fécule égouttée contient environ 45 pour 100 de son poids d'eau. La fécule séchée à l'air humide en contient 25 pour 100. Celle qui est conservée dans les magasins secs, 18 pour 100.



Fig. 157.

COMPOSITION DE L'AMIDON.

Amidon anhydre (combiné avec l'oxyde de plomb).....	=	C ¹² H ²⁰ O ⁹ .
Amidon séché de 100 à 140 degrés (vide sec).....	=	C ¹² H ²⁰ O ⁹ ,HO.
Amidon séché à 15 degrés (vide sec).....	=	C ¹² H ²⁰ O ⁹ ,2HO.
Amidon séché à l'air (20 degrés, hydr. 0,6).....	=	C ¹² H ²⁰ O ⁹ ,4HO.
Amidon séché à l'air saturé d'humidité.....	=	C ¹² H ²⁰ O ⁹ ,10HO.
Amidon égoutté le plus possible.....	=	C ¹² H ²⁰ O ⁹ ,15HO.

Pour distinguer immédiatement une fécule à 35 pour 100 d'eau d'une fécule à 18 pour 100, on les jette sur une plaque métallique chauffée à 100 degrés; celle qui contient 35 pour 100 se soude, l'autre reste pulvérulente.

PROPRIÉTÉS DE L'AMIDON.

Lorsqu'on chauffe l'amidon à 200 degrés, il éprouve un changement isomérique très-remarquable et se transforme en un corps soluble qui a été nommé *dextrine*.

Si l'on introduit de la fécule humide dans un tube de cuivre, et qu'on porte ce tube à la température de 170 degrés, la fécule se transforme en dextrine sous l'influence simultanée de l'eau et de la pression.

L'eau chaude agit rapidement sur l'amidon; si l'on met 1 partie de fécule dans 15 parties d'eau, et qu'on élève lentement la température du liquide, on voit, dès que la température est arrivée à 55 degrés environ, la consistance du liquide changer, il devient épais et mucilagineux; l'empois commence alors à se former et augmente surtout de 72 à 100 degrés.

En regardant l'empois au microscope, on voit que les grains de fécule sont tous fendus; les couches intérieures, en s'hydratant, se sont considérablement développées; les grains de fécule ont augmenté de 30 fois leur volume.

On peut détruire par le refroidissement l'empois que la chaleur a produit; lorsqu'on soumet, en effet, de l'empois à une température basse, les parties internes de l'amidon, qui s'étaient développées dans l'eau bouillante, se contractent sous l'influence de l'eau froide, rentrent dans leur enveloppe, l'empois perd sa consistance et la liqueur reprend sa fluidité première.

Lorsqu'on a fait bouillir de l'amidon dans de l'eau, les granules ont atteint un degré de ténuité extrême, et peuvent passer à travers les pores d'un filtre de papier; mais si l'on remplace le filtre de papier, qui est toujours grossier, par un filtre à pores plus étroits, qu'on prenne par exemple les radicales d'une bulbe de jacinthe, l'amidon est alors complètement retenu et l'eau passe parfaitement pure (M. Payen).

Plusieurs corps jouissent de la propriété de faire prendre l'amidon en empois: nous citerons particulièrement la soude, qui, dans la proportion de 0,02, fait augmenter l'amidon de 75 fois son volume.

Il résulte de ce qui précède que, lorsqu'on place les grains d'amidon dans des circonstances telles qu'ils ne puissent pas se gonfler librement, ils adhéreront les uns aux autres et formeront un empois gélatineux.

Nous avons dit précédemment que l'amidon peut, dans certaines circonstances, éprouver un genre de désagrégation tout à fait particulier, et se transformer en granules. Pour obtenir des

granules d'amidon, on chauffe de l'amidon pendant deux heures avec de l'eau, à 150 degrés, dans une marmite de Papin; la liqueur laisse déposer, par le refroidissement, des granules qui ont à peine 2 millièmes de millimètre et qui ressemblent aux plus petits grains de fécule. Cette expérience curieuse permet de ramener toutes les féculs au même état et de produire des granules qui ont la dimension des plus petits grains de fécule naturelle (M. Jacquelin).

L'alcool, même bouillant, est absolument sans action sur l'amidon et n'en dissout pas la plus faible trace. L'amidon, qui est généralement considéré comme un corps neutre, peut cependant se combiner avec certaines bases, comme la chaux, la baryte et l'oxyde de plomb; l'analyse de ces composés a permis de déterminer la capacité de saturation de l'amidon. On fait dissoudre dans ce but 1 partie d'amidon dans 150 parties d'eau bouillante, et l'on précipite cette dissolution par de l'acétate de plomb ammoniacal. Le composé qui se forme ainsi a pour composition: $C^{12}H^{90}, 2PbO$.

L'iode exerce sur l'amidon une action tout à fait caractéristique. Il le colore en bleu foncé; la coloration que l'on obtient dans ce cas varie avec l'état d'agrégation de l'amidon: elle est ordinairement bleue ou violette, et dans quelques cas elle devient rouge, lorsque l'amidon a éprouvé une désagrégation partielle. L'*iodure d'amidon* se détruit lorsqu'on l'expose à la lumière; l'iode qu'il contient se transforme alors en acide iodhydrique (M. Guibourt). Lorsqu'on expose de l'iodure d'amidon, tenu en suspension dans l'eau, à une température de 66 degrés, il devient incolore et reprend sa couleur par le refroidissement (M. Lassaigne).

L'iodure d'amidon parfaitement sec se contracte sous l'influence de faibles proportions d'acides ou de sels: un dix-millième de chlorure de sodium suffit pour produire ce phénomène. L'iodure d'amidon résiste à une température de 200 degrés sans se décomposer, pourvu qu'il ait été préalablement desséché; dans cette circonstance, l'iode préserve l'amidon de la désagrégation.

Lorsqu'on a desséché de l'amidon, et qu'on le met en contact avec une dissolution d'iode dans l'alcool anhydre, l'iodure bleu ne se forme pas; une goutte d'eau détermine immédiatement la coloration de l'amidon.

Il a été impossible de déterminer les proportions exactes d'amidon et d'iode qui entrent dans l'iodure d'amidon. Les quantités d'iode combiné paraissent varier avec l'état d'agrégation de l'amidon: tout porte à croire que la combinaison de l'iode avec

l'amidon doit être comparée aux combinaisons que les matières colorantes contractent avec les tissus dans la teinture.

Le tannin précipite l'amidon de sa dissolution.

L'amidon sec peut se conserver indéfiniment sans s'altérer ; il n'en est pas de même de l'empois, qui, dans les temps chauds, s'altère, s'acidifie, se transforme en dextrine et en eau. La matière azotée que contient souvent l'amidon paraît avoir de l'influence sur cette transformation.

Lorsqu'on traite l'amidon par de l'acide azotique d'une densité de 1,5, l'amidon se dissout entièrement ; la liqueur, étendue d'eau, laisse déposer de la *xyloïdine* (M. Braconnot).

Tous les acides étendus paraissent agir sur l'amidon ; ils le désagrègent d'abord, et le transforment ensuite en dextrine et en sucre. Parmi les acides organiques solubles dans l'eau, on ne connaît jusqu'à présent que l'acide acétique qui n'exerce aucune action sur la fécule. Aussi emploie-t-on souvent la fécule dans l'analyse commerciale pour reconnaître la présence d'un acide énergique dans le vinaigre. Lorsque le vinaigre est pur, il n'agit pas sur l'amidon ; s'il contient seulement des traces d'acide sulfurique, il peut, sous l'influence de la chaleur, opérer rapidement la dissolution de l'amidon (M. Payen).

L'acide sulfurique est surtout employé pour modifier l'amidon : lorsqu'on traite 500 parties de fécule par 1000 parties d'eau et 10 parties d'acide sulfurique et qu'on fait passer dans la liqueur de la vapeur d'eau pour l'échauffer uniformément, l'amidon se dissout rapidement ; si l'on sature l'acide par du carbonate de chaux, on trouve dans la liqueur de la dextrine ou du sucre. L'inspection des formules suivantes rend compte de ces transformations :

Amidon	=	$C^{12}H^{90}O^9.HO.$
Dextrine	=	$C^{12}H^{90}O^9.HO.$
Glucose ou sucre d'amidon.....	=	$C^{12}H^{90}O^9,5HO.$

On voit que la transformation de l'amidon en glucose est due à une véritable hydratation. Il nous reste à parler maintenant d'une modification qu'éprouve l'amidon lorsqu'on le met en présence d'une substance que l'on a nommée *diastase*.

DIASTASE.

On savait depuis longtemps que l'orge germée, mise en digestion dans l'eau à 70 degrés environ, donne une liqueur gommeuse et dense, qui devient ensuite sucrée ; cette liqueur, aro-

matisée avec du houblon et soumise à la fermentation, forme la bière. La théorie de la fermentation de la bière est restée pendant longtemps inconnue ; elle a été complètement éclaircie par les observations de M. Dubrunfaut sur la propriété que possède l'infusion de malt de convertir à 60 degrés l'amidon en sucre, et surtout par la découverte importante de la diastase, qui est due à MM. Payen et Persoz. Ces chimistes ont prouvé que dans la germination des semences d'orge, d'avoine, de blé, etc., il se développe près des pousses et des racines une substance qui a pour propriété caractéristique de désagréger l'amidon et de le transformer d'abord en dextrine, et en second lieu en sucre. C'est cette propriété qui lui a fait donner le nom de *diastase*.

Pour préparer la diastase, on traite l'orge germée par de l'eau à 25 ou 30 degrés, qui dissout la diastase, et de plus une matière azotée. On porte la liqueur à 75 degrés, afin de coaguler la matière azotée de nature albumineuse qui se trouve dans l'orge ; on précipite ensuite la diastase par l'alcool absolu. Pour purifier la diastase, on la fait redissoudre dans l'eau et on la précipite de nouveau par l'alcool.

La diastase est incristallisable, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool. Le sous-acétate de plomb ne la précipite pas ; lorsqu'on la fait agir à la température de 70 degrés sur l'amidon, elle le désorganise rapidement et le transforme d'abord en dextrine et ensuite en glucose : 1 partie de diastase opère la dissolution de 2000 parties d'amidon (MM. Payen et Persoz).

Dans la fabrication de la bière, lorsque l'orge germée est mise en dissolution dans l'eau à 70 degrés, la diastase qui s'y trouve transforme l'amidon en glucose ; ce sucre, éprouvant ensuite la fermentation, donne à la bière son principe alcoolique. La diastase, qui a été extraite d'abord de l'orge germée, s'est rencontrée dans toutes les céréales germées, autour des pousses de la pomme de terre, près des bourgeons de *Polygonum glandulosa* ; en un mot, dans toutes les parties de l'organisation végétale où l'amidon doit se dissoudre avant de servir à former de nouveaux tissus.

DEXTRINE. $C^{12}H^{90}O^9.HO.$

La dextrine jouit de la propriété de dévier à droite un rayon de lumière polarisée. Cette propriété, constatée pour la première fois par M. Biot, a fait donner à ce corps le nom de *dextrine*. La dextrine présente la même composition que l'amidon ; elle est solide, soluble dans l'eau et incristallisable. La dextrine

est insoluble dans l'alcool; elle est précipitée de sa dissolution par l'acétate de plomb. Le dextrinate de plomb présente la même composition que l'amidonate de plomb.

La dextrine se fabrique, pour les besoins de l'industrie, par trois procédés différents.

Le premier, découvert par M. Payen et mis en pratique par M. Heuzé, a pour base la transformation de l'amidon en dextrine, sous l'influence des acides.

D'après ce procédé, pour transformer, par exemple, 1000 kilogrammes de fécule sèche en dextrine, on étend 2 kilogrammes d'acide azotique à 36 degrés de 300 kilogrammes d'eau; on mélange ensuite la fécule avec cette eau acidulée, puis on la porte dans un séchoir à air libre.

Lorsque, par la dessiccation, les pains se brisent spontanément, on achève de les écraser à la pelle, et l'on étend la fécule en couches de 3 ou 4 centimètres sur le fond de tiroirs de laiton, dans une étuve où l'on maintient la température entre 100 et 120 degrés centésimaux. En une heure ou une heure et demie, la transformation est opérée.

Le deuxième procédé repose sur la transformation de la fécule en dextrine par la diastase.

On fait chauffer à la température de 73 degrés un mélange d'eau et d'orge germée moulue (*malt*), et l'on y verse la fécule petit à petit. Lorsque la dissolution de la fécule est opérée, on porte rapidement la température à 100 degrés pour arrêter l'action de la diastase et empêcher la formation du glucose. On filtre la liqueur et on l'évapore dans une chaudière à vapeur munie d'un agitateur mécanique; on pousse l'évaporation jusqu'à consistance sirupeuse.

La dextrine impure, ou *amidon torréfié*, se prépare encore dans les arts par une troisième méthode, en pulvérisant l'amidon des céréales et le chauffant graduellement jusqu'à 140 ou 160 degrés, dans un four ou dans un cylindre de fer-blanc semblable à ceux qui servent à brûler le café. L'opération est terminée, quand la matière est devenue d'un brun clair et qu'elle répand l'odeur du pain fortement cuit.

La dextrine peut remplacer la gomme dans presque toutes ses applications; elle sert aux apprêts des indiennes et autres étoffes de coton, à l'application des mordants dans les impressions de couleurs, au collage de certains papiers, etc. On s'en sert en chirurgie pour faire des bandages qui acquièrent en séchant une grande dureté, et qui peuvent ensuite être facilement enlevés au moyen de l'eau chaude.

(*) INULINE. $C^{12}H^{20}O^9,HO$.

M. Rose isole le premier de la racine de l'*inula helenium*, une substance qui présente de grands rapports avec l'amidon, et qu'il nomma *inuline*; l'inuline se trouve surtout dans la famille des radiées; elle existe en abondance dans la racine de dahlia et dans le topinambour. Pour extraire l'inuline, il suffit de traiter par l'eau bouillante ces racines préalablement râpées; on filtre à travers un linge, on clarifie la liqueur avec un blanc d'œuf; on l'évapore jusqu'à pellicule et on laisse refroidir: l'inuline se dépose par le refroidissement. Le topinambour contient 3 pour 100 d'inuline; les racines de dahlia en contiennent 12 pour 100.

L'inuline est isomérique avec l'amidon (M. Mulder). Elle est amorphe, blanche, sans saveur; chauffée à 100 degrés, elle entre en fusion, devient gommeuse, et paraît se transformer en dextrine.

L'action de l'eau permet de distinguer facilement l'inuline de l'amidon. L'inuline est en effet à peine soluble dans l'eau froide, se dissout au contraire très-facilement dans l'eau bouillante et se dépose par le refroidissement en petits grains; elle ne forme pas d'empois. Les acides la transforment d'abord en dextrine, puis en glucose. Sa dissolution est précipitée par le tannin. L'iode la colore faiblement en jaune et la rend insoluble dans l'eau froide.

L'inuline possède un pouvoir rotatoire qui s'exerce à gauche (M. Bouchardat). Sous l'influence des acides, elle donne un sucre dont le pouvoir rotatoire est trois fois plus considérable que celui du sucre de canne interverti par les acides. En présence de la potasse, l'inuline agit sur les sels de cuivre comme le sucre de fécule. La diastase n'agit pas sur l'inuline.

EXTRACTION DE L'AMIDON.

L'amidon se trouve mélangé dans le blé à une substance azotée que l'on nomme *gluten*. Les blés les plus durs sont les plus riches en gluten; ils contiennent toujours les plus fortes proportions de substances azotées, et, en général, plus de matières grasses, de sels inorganiques, de cellulose, et moins d'amidon que les blés tendres.

On connaît deux procédés différents pour séparer l'amidon du gluten. Le premier, qui est le plus ancien, consiste à exposer les farines à une longue fermentation: le gluten se détruit alors,

devient soluble et laisse l'amidon. Dans le second procédé, la farine est soumise à l'action d'un faible courant d'eau qui entraîne l'amidon et laisse le gluten sous la forme d'un corps visqueux et insoluble. Nous examinerons d'abord la première méthode.

On délaie les grains grossièrement moulus dans des eaux qui ont déjà servi à de précédentes opérations, et que l'on nomme *eaux sures*. Ces eaux contiennent de l'alcool, de l'acétate d'ammoniaque, du phosphate de chaux, des acides sulfurique, lactique, de la dextrine, et de plus une matière azotée en état de décomposition qui ne tarde pas à déterminer la fermentation du gluten contenu dans la farine. Au bout de quinze à trente jours, la fermentation a opéré la dissolution du gluten dans les acides des eaux sures, tandis que l'amidon a conservé son insolubilité et se dépose au fond du vase où la fermentation s'est faite.

On lave à plusieurs reprises le dépôt jusqu'à ce que l'eau de lavage soit claire et incolore ; on le jette sur un tamis qui retient le son et une partie des substances étrangères ; l'eau de lavage, qui est laiteuse, laisse bientôt déposer l'amidon. On trouve souvent à la surface du dépôt d'amidon quelques points colorés qu'on enlève avec une pelle de bois ; enfin l'amidon est passé au tamis de soie, puis versé dans des caisses trouées ou des paniers garnis de toile. Il y prend la forme de pains. Lorsque l'eau est égouttée, on porte ces pains dans un grenier sur une aire de plâtre épaisse. Quand les pains ont acquis la consistance convenable, on les partage en quatre morceaux réguliers qu'on expose pendant vingt-quatre ou trente-six heures, si le temps est beau, dans un séchoir à air libre, puis on achève la dessiccation dans une étuve dont on élève progressivement la température de 40 à 80 degrés. Si l'on chauffait rapidement à 80 degrés, les portions d'amidon encore humides pourraient se convertir en empois.

Ce mode de fabrication présente des inconvénients graves. La décomposition du gluten est accompagnée d'émanations fétides qui se communiquent aux eaux sures et aux eaux de lavage : aussi repousse-t-on avec raison les amidonneries loin de toute habitation ; de plus, le rendement en amidon est toujours de 10 pour 100 au-dessous de ce qu'il devrait être : les grains, au lieu de donner 50 pour 100 d'amidon, n'en fournissent que 40 pour 100. Cette perte est due certainement à la transformation d'une partie de l'amidon en dextrine sous l'influence des substances azotées et de l'acide lactique.

Le procédé suivant permet de retirer de la farine une quantité d'amidon plus considérable.

On fait une pâte contenant 40 à 50 parties d'eau pour 100 de farine. On la pétrit pour la rendre homogène, et on la laisse reposer pendant près d'une demi-heure en été et près d'une heure en hiver. On la soumet ensuite à un lavage mécanique qui se fait dans une espèce de pétrin demi-cylindrique, appelé *amidonnière*, garni latéralement de deux toiles métalliques par lesquelles l'amidon peut s'échapper. La pâte y est soumise à l'action de filets d'eau formant gerbe, tandis qu'un cylindre cannelé, animé d'un mouvement de va-et-vient, fait rouler la pâte contre les parois. On peut placer dans une amidonnière jusqu'à 38 kilogrammes de pâte, et il faut quatre ou cinq fois son poids d'eau pour la laver. Le gluten qui reste dans l'amidonnière devient tenace lorsque l'amidon a été entraîné complètement. Comme une certaine quantité de gluten est entraînée pendant les lavages, on passe l'amidon de la cuve à travers un tamis de soie ; on obtient ainsi un très-bel amidon que l'on dessèche par le procédé ordinaire.

Toutefois, comme quelques portions de gluten sont encore entraînées avec l'amidon, on soumet l'amidon brut à une fermentation de vingt-quatre heures que l'on détermine au moyen de l'écume qu'on recueille au-dessus des vases de lavage, et qui contient probablement une petite quantité de ferment. Cette méthode donne, comme nous l'avons dit, un rendement considérable en amidon, et de plus elle présente l'avantage de laisser, entre les mains du fabricant, le gluten, qui peut trouver d'utiles applications. On s'est assuré que le gluten frais, mélangé avec de la fécule et des pommes de terre cuites, donne un pain de bonne qualité.

Le gluten, mélangé avec de la farine, fournit une très-bonne pâte à vermicelle et à macaroni. Mélangé avec du son, il donne un pain qu'on peut cuire au four et qui convient à la nourriture des animaux, surtout lorsqu'on y ajoute un peu de sel. On s'en sert aussi pour les apprêts et les impressions sur étoffes. Enfin le gluten peut être employé pour saccharifier les fécules et déterminer promptement la fermentation des mélasses.

On exige, dans le commerce, que l'amidon de première qualité ait une forme particulière : on l'appelle *amidon en aiguilles*. Ce caractère indique une grande pureté ; il tient à la forme lenticulaire de l'amidon du blé, qui donne aux grains, quand ils sont juxtaposés, une certaine adhérence. Le retrait produit par la dessiccation rompt cette adhérence avec uniformité, en sorte que les pains d'amidon, après l'étuvage, sont composés d'aiguilles se prolongeant, de la circonférence au centre, dans une profondeur de 6 à 8 centimètres.

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,