

## CHAPITRE XVI

### L'ENCOLLAGE DES FILS DE CHAÎNE

#### FERMENTATION DES COLLES. DÉSENCOLLAGE

On sait qu'en période de grandes chaleurs et particulièrement par temps orageux, il arrive fréquemment que les colles de fécule « tournent » et que celles de gélatine se décomposent.

Dans une colle de fécule qui tourne on observe la disparition de la viscosité et des propriétés adhésives : la colle devient fluide comme de l'eau. En même temps, elle bouillonne légèrement et prend une faible odeur vineuse. Si on l'abandonne au repos elle ne tarde pas à se décanter en déposant une quantité importante de matières solides.

Dans une colle de gélatine en décomposition se développe une odeur repoussante en même temps que disparaissent les propriétés adhésives (1).

Dans l'un et l'autre cas, les produits deviennent impropres à l'encollage. Les encolleurs s'en débarrassent et font de nouvelles préparations. Il s'ensuit pour la fabrication une perte importante de matières chères (féculs, gélatine, etc.) et des arrêts dans la marche des machines. Aussi ces phénomènes méritent-ils d'être étudiés dans leur mécanisme.

**Mécanisme de la fermentation.** — Tout le monde sait aujourd'hui que ces phénomènes de décomposition sont l'œuvre de ferments :

(1) Ces phénomènes de fermentation étaient encore plus fréquents lorsque l'encollage se faisait à la *bouillie de farine*, matière riche en gluten, substance très putrescible.

moisissures, microbes, dont les germes sont déposés par l'air dans les bains d'encollage.

On peut observer le travail de ces êtres, en quelque sorte au ralenti, en abandonnant une colle de fécule dans un récipient ouvert. Au bout de quelques jours, on voit la surface du produit se recouvrir de points colorés qui, rapidement, grandissent et deviennent des cercles rouges, verts, orangés, noirs, etc. En même temps on observe que la colle a pris l'odeur caractéristique du moisi.

La matière des cercles détachée avec une aiguille, puis examinée dans un microscope apparaît constituée par un feutrage de filaments extrêmement ramifiés et enchevêtrés. Ce sont des moisissures, champignons microscopiques qui ont poussé à la surface de notre colle. Ils ont germé sur ce milieu particulièrement favorable à la culture des moisissures (1) et s'y sont développés avec rapidité. La coque de chaque spore s'est ouverte; il en est sorti un filament ou *mycèle*, sorte de racine qui s'est allongée et ramifiée (fig. 32 a). C'est l'ensemble de ces filaments qui constitue le feutrage que nous avons observé dans le microscope.

Bientôt toute la surface de la colle est recouverte d'un véritable voile de moisissures. Celles-ci sont alors en pleine fructification, car le microscope montre que, de la masse des filaments mycéliens s'élèvent de toutes parts des tubes qui, à leur extrémité, portent des sporanges, enveloppes dans lesquelles il y a des spores. Celles-ci mûres, les sporanges s'ouvrent et vident leur contenu sur la fécule. Les nouvelles spores germent et se développent à leur tour comme l'ont fait les premières (fig. 32 b).

A chaque variété de moisissures correspond une forme et une couleur particulières des sporanges. Il y a des moisissures à sporanges rouges, d'autres à sporanges verts, noirs, etc. et ceci explique les diverses colorations observées sur le voile.

Pour digérer la matière amylacée de la colle dont elles font leur nourriture, les moisissures sécrètent ce que l'on appelle des *zymases*, sortes de ferments qui se dissolvent dans la colle, transforment la fécule en produits nouveaux : dextrine, puis glucose dont les moi-

(1) On sait que la fécule, la gélatine constituent quelques-unes des matières dans lesquelles on *cultive* les moisissures, les microbes quand on se propose de les étudier, de les sélectionner, etc.

sisures absorbent une partie. Mais comme ces derniers produits ne possèdent plus, au même degré que la fécule, les propriétés de viscosité et d'adhésivité, le liquide féculent devient de plus en plus fluide ; la colle « tourne » disent les encolleurs.

Dans ce liquide fluidifié, le voile des moisissures, alourdi par les germinations nouvelles, coule et se rassemble dans le fond. La végétation des moisissures se continue au sein du liquide, mais alors en se modifiant d'une façon profonde. Au lieu de pousser de nouveaux rameaux, les filaments du voile bourgeonnent des cellules plus ou moins rondes semblables à celles que l'on observe au microscope dans la levure des pâtisseries (1).

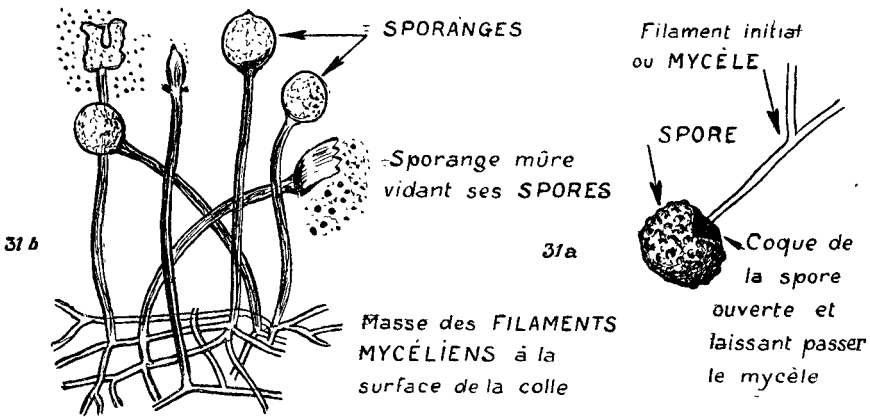


Fig. 32. — FERMENTATION DES COLLES.

*Développement d'une moisissure sur une colle de fécule.*

32 a. — Spore de la moisissure verte germant sur la colle : formation du mycélium et fructification.

32 b. — Un peu plus tard, des sporanges mûrs s'échappent des spores qui, à leur tour, vont germer et se reproduire.

Sous l'action de ces nouveaux êtres ou levures le glucose fabriqué par les zymases aux dépens de la fécule est, à son tour, décomposé en deux produits, l'alcool et le gaz carbonique. C'est l'alcool qui donne à la colle l'odeur faiblement vineuse qu'elle prend alors. C'est le gaz carbonique qui, se dégageant en fines bulles, fait mousser la colle.

A cette transformation du glucose en alcool et gaz carbonique

(1) On sait que les pâtisseries, les boulangers ajoutent une certaine quantité de levure à la pâte pour la faire lever.

sous l'action des levures, on donne le nom de fermentation alcoolique. C'est elle qui se déclare dans les jus sucrés des fruits. Dans le raisin, dans les pommes, il y a comme on sait, du glucose aux dépens duquel la fermentation produit l'alcool qui se retrouve dans le vin ou dans le cidre. Quant au gaz carbonique, c'est lui qui, se dégageant avec abondance, fait bouillir les jus sucrés en fermentation, pétiller le cidre ou le vin mousseux.

Dans notre colle, une fois la fermentation alcoolique commencée apparaissent d'autres microbes : les ferments acétiques. Ceux-là s'attaquent à l'alcool, le transforment en acide acétique qui fait aigrir la colle. Le même ferment agissant dans le vin ou dans le cidre les fait aigrir et devenir acides.

Après de nouvelles transformations, les microbes de la putréfaction s'attaquent à leur tour à cette matière (qui renferme alors surtout des moisissures ou des microbes morts) et achève sa destruction. Celle-ci devient si complète que la fécule de la colle, produit chimique complexe, décomposée en substances de plus en plus simples : glucose, alcool, acide acétique, etc., se réduit en définitive à de l'eau et du gaz carbonique, résidus ultimes de cet ensemble de fermentations.

Dans une colle de fécule qui tourne en été dans l'auget de l'encolleuse intervient, mais avec une extrême rapidité, une succession identique de phénomènes de fermentation qui font fluidifier, mousser, aigrir la colle. La fermentation s'arrête ordinairement là, du moins dans l'auget de l'encolleuse, car c'est à ce moment que l'encolleur jette sa colle au ruisseau. C'est dans ce dernier que les transformations de la matière s'achèveront.

La température de 30 à 35° des colleries est celle qui convient le mieux au développement des moisissures et des microbes. Avec cela, la malpropreté des baquets ou des augets détermine des conditions favorables à la conservation des germes.

Dans les colles de gélatine qui se décomposent, interviennent des microbes particuliers qui dédoublent la matière en gaz d'odeur putride dans lesquels dominent l'hydrogène sulfuré et l'ammoniac.

**Substances antifermentescibles.** — Pour protéger les colles contre la fermentation le procédé le plus simple consiste à contrarier ce phénomène par l'action d'agents chimiques appropriés. Certaines substances dites antifermentescibles, ajoutées aux colles, peuvent,

sinon tuer les moisissures et les microbes, du moins paralyser considérablement leur développement.

Les principales sont parmi les substances minérales : le nitrate d'argent, le chlorure mercurique ou sublimé corrosif (poison extrêmement violent), les sulfates de cuivre et de zinc, le chlorure de zinc, l'acide arsénieux, poison violent (arsenic).

Parmi les substances organiques : les acides benzoïque et salicylique, le phénol, le formol, la créosote.

L'activité de ces substances est loin d'être égale. Ainsi, tandis qu'il suffit de :

1 gramme de nitrate d'argent, pour protéger contre la fermentation, 1 600 000 grammes de fécule, 1 gramme d'acide arsénieux n'en protège que 235 grammes.

Dans les formules d'encollage, que nous avons citées, c'est le sulfate de zinc qui a été choisi comme substance antiférmescible, à la dose de 200 à 250 grammes pour 10 kilogrammes de fécule. On le fait dissoudre dans l'eau de la préparation en même temps que les autres substances entrant dans la composition de la colle.

L'emploi des substances antiférmescibles, comme adjuvants des matières d'encollage, peut entraîner, dans les opérations d'apprêts qui suivront, certains inconvénients dont voici quelques-uns : si l'on additionne de formol une colle à base de gélatine, on aura des ennuis au désencollage parce que le formol rend la gélatine insoluble dans l'eau et par conséquent très difficile à éliminer du tissu ; les sels de zinc, comme le sulfate de zinc contenus dans la colle produisent avec le savon et le carbonate de soude, soit au cours du foulage, soit au cours du dégraissage des composés insolubles dans l'eau : savons de zinc, carbonate de zinc, difficilement éliminables et susceptibles d'entraîner des malfaçons de teinture ; il en est de même pour les sels de cuivre. Le phénol, la créosote laisseront une odeur désagréable que des lavages réitérés ne feront que difficilement disparaître, etc...

L'emploi des substances antiférmescibles est donc à étudier, en ne perdant pas de vue les inconvénients que ces substances peuvent occasionner dans les opérations suivantes de la fabrication.

**Désencollage.** — *C'est l'opération d'apprêt destinée à éliminer des pièces tissées les produits apportés par l'encollage.*

Cette élimination doit être totale, à moins que l'on ne désire conserver une partie de l'encollage dans le tissu, pour lui donner du poids et de la main.

En général, on désencolle en même temps que l'on dégraisse soit avant, soit après le foulage.

Dans le bain de dégraisage qui contient de l'eau, du carbonate de soude, du savon, la pièce à force de tourner, de frotter dans les lunettes, d'être repassée par les rouleaux exprimeurs finit par abandonner son encollage.

*Désencollage à la diastase.* — Le désencollage est beaucoup plus doux et beaucoup plus rapide si, au lieu de faire intervenir seulement des actions mécaniques, on attaque la fécule par des agents qui la rendent soluble dans l'eau : tel est le principe du désencollage à la diastase.

La diastase est un ferment qui se développe dans les grains en germination, par exemple dans le grain de l'orge. Ce grain contient de l'amidon, substance mise en réserve pour la future jeune plante mais dont celle-ci ne pourra se nourrir si l'amidon n'est préalablement transformé en produits qu'elle peut assimiler.

Aussi, dès que le phénomène de la germination se manifeste dans le grain voit-on apparaître cette diastase qui, agissant sur l'amidon le transforme en maltose ou sucre de malt, dont la jeune plante d'orge se nourrit en attendant de posséder de véritables feuilles et de véritables racines.

Chacun sait que l'orge germée, ou malt, est la matière première dont on se sert en brasserie pour fabriquer la bière. Le brasseur qui a une malterie achète de l'orge, l'étale dans un germeur humide : l'orge germe au bout de quelques jours et, dans chaque grain, se développe la diastase qui s'attaque à l'amidon et en fait du maltose. Lorsque le brasseur juge cette saccharification (1) suffisamment avancée, soit lorsque la jeune plante a 8 ou 10 millimètres de longueur, il touraille, c'est-à-dire chauffe les grains germés à une température suffisamment élevée pour dessécher les jeunes plantes. Le produit obtenu, séparé des germes par criblage, constitue le malt. Il contient du maltose, corps sucré qui, par la fermentation, donnera à la bière de l'alcool et du gaz carbonique.

(1) Transformation de l'amidon en sucre.

Mais le malt contient aussi de la diastase apte à transformer en maltose de nouvelles quantités d'amidon (ou de fécule) et le maltose est un corps soluble dans l'eau. De là, l'idée d'*employer le malt au désencollage des pièces tissées sur chaînes encollées à la fécule.*

**Préparation d'un bain de désencollage par le malt.** — Dans un baquet on jette 10 à 12 kilogrammes de malt et on l'humecte d'eau tiède, sans excès. Lorsque les grains sont suffisamment ramollis on les écrase avec un pilon de bois ; on obtient ainsi une pâte que l'on délaie avec de l'eau tiède et que l'on jette dans un tonneau de 200 litres (pétrolier). On emplit le tonneau d'eau tiède et l'on agite un moment. Au bout de quelques heures de repos le liquide décanté est une solution diastasique.

Pour l'employer, on jette dans la laveuse contenant de l'eau mais pas de soude, un seau de liquide diastasique clair pour chaque pièce et l'on travaille à 40-45°. Dans ces conditions il faut environ 15 minutes pour que toute la fécule passe dans l'eau à l'état de produits solubles, grâce à l'action de la diastase. On évacue alors le bain de désencollage et l'on procède au lavage des pièces à la manière habituelle.

On trouve dans le commerce du malt, des sirops de malt obtenus par digestion du malt dans l'eau tiède, etc. Nous verrons plus loin comment on peut évaluer la richesse diastasique de ces produits (4).

**Contrôle chimique du désencollage.** — Il existe un moyen fort simple de vérifier si un tissu contient encore de la fécule ou s'il est parfaitement désencollé. On prépare le réactif suivant dans un flacon d'un litre environ :

Iodure de potassium. . . . .	40 grammes
Eau. . . . .	50 —

On agite pour dissoudre l'iodure de potassium dans l'eau et, quand ce résultat est obtenu, on ajoute :

Iode en cristaux . . . . .	40 grammes
----------------------------	------------

On agite encore pour dissoudre l'iode et enfin on complète avec une quantité d'eau suffisante pour remplir le flacon.

(4) Les extraits diastasiques du commerce sont présentés sous des noms divers comme *Diastafor*, *Rapidase*, etc.

Ce réactif a la couleur de la teinture d'iode. Il se conserve sans précautions spéciales.

Si l'on en verse quelques gouttes sur de la colle de fécule, sur des fils encollés, sur du tissu non désencollé on voit instantanément apparaître une coloration bleue.

Pour savoir si un tissu « désencollé » contient encore de la fécule, on verse une petite quantité de réactif sur le chef du tissu :

*L'apparition d'une coloration bleue ou brune (1) décèle la présence de la matière amyliacée.*

**Essai d'encollage. — Essais comparatifs de désencollage à l'eau et à la diastase.** — Préparer une colle de fécule en utilisant l'une des formules indiquées précédemment, par exemple la formule A pour fils de laine écrue.

On pourra prendre les quantités suivantes :

Eau. . . . .	1 000	grammes
Fécule de pomme de terre. . . . .	100	—
Dextrine. . . . .	5	—
Savon monopole (2). . . . .	15	—
Sulfate de zinc. . . . .	5	—

Ces produits sont mélangés dans une casserole de 2 litres en se servant d'une grande cuillère comme agitateur. On porte ce mélange à l'ébullition sans cesser d'agiter. On observe que la matière s'épaissit puis devient translucide. En continuant de chauffer pendant une vingtaine de minutes elle redevient fluide : la cuisson est terminée quand la colle est bien homogène, exempte de glaires et fluide comme de l'huile.

On laisse refroidir cette colle jusque vers 50°, on y plonge deux échevettes de fils que l'on sort ensuite et que l'on tord. Pour obtenir une bonne pénétration de la colle, on plonge et on tord les échevettes une deuxième et troisième fois. On sèche enfin les échevettes encollées en les mettant pendant deux heures dans une étuve chauffée à 100°.

Pour désencoller, on emploiera l'eau tiède pour l'une des échevettes et le malt pour l'autre.

(1) Coloration brune donnée par la dextrine.

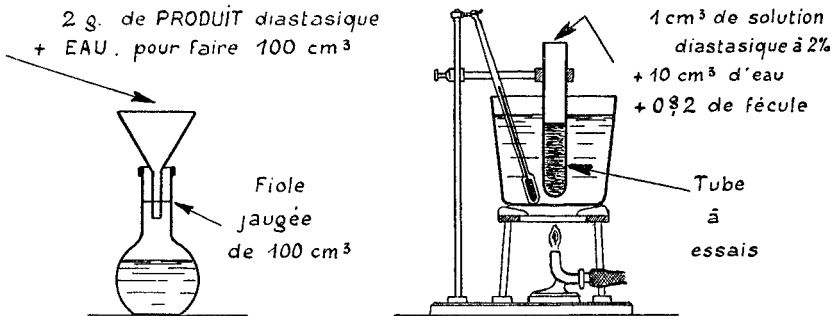
(2) A défaut de savon monopole on prendra 25 grammes de sulfocinate de soude à 50 pour 100.



La première échevette  $E_1$  est passée en eau tiède savonneuse, tordue, replongée, retordue, etc., pendant une dizaine de minutes et enfin rincée à fond avec de l'eau froide.

La deuxième échevette  $E_2$  est agitée pendant une dizaine de minutes dans une solution de malt chauffée vers  $40^\circ$  puis rincée à fond avec de l'eau froide. On contrôlera le désencollage au moyen de la liqueur d'iode. L'échevette  $E_1$  donne la réaction de la fécule tandis que l'échevette  $E_2$  ne la donne plus.

**Estimation d'un produit diastasique.** — On fait une solution à 2 pour 100 du produit diastasique. Pour cela, dans une fiole jaugée



I. ON FAIT UNE SOLUTION A 2% DU PRODUIT DIASTASIQUE

II. ON FAIT AGIR LA DIASTASE SUR LA FÉCULE PENDANT UNE HEURE A  $40^\circ$

III. On ajoute de la LIQUEUR DE FEHLING et l'on fait bouillir.



IV. On recueille l'OXYDE CUIVREUX et on le pèse.

Fig. 33. — DÉSENCOLLAGE.

*Estimation chimique de la valeur d'un produit diastasique pour désencollage.*

On fait agir le produit à estimer sur de la fécule qu'il transforme en maltose; on fait agir ce dernier sur de la liqueur de Fehling: il en résulte un précipité rouge, d'oxyde cuivreux que l'on pèse.

de 100 centimètres cubes, on introduit 2 grammes du produit, on ajoute un peu d'eau froide, on agite pour dissoudre, on complète à

100 centimètres cubes avec une nouvelle quantité d'eau froide et on agite pour rendre homogène. Avec une pipette de 1 centimètre cube on prélève 1 centimètre cube de cette solution que l'on verse dans un tube à essais, on ajoute 10 centimètres d'eau puis 0<sup>gr</sup>,2 de fécule. On rend le mélange homogène en remuant avec une baguette de verre et on le maintient pendant une heure à la température de 40° (il faut pour cela un bain-marie chauffé avec une toute petite flamme) (fig. 33).

Au bout de ce temps on introduit dans le tube à essais 3 centimètres cubes de liqueur de Fehling (4), puis on maintient le mélange pendant dix minutes dans le bain-marie porté à l'ébullition.

Par suite de l'action du maltose fabriqué par la diastase sur la liqueur de Fehling, il se produit un corps rouge qui est de l'oxyde cuivreux ou oxydure de cuivre Cu<sup>2</sup>O.

On jette le contenu du tube à essais dans un filtre en papier préalablement taré. L'oxyde cuivreux est retenu par le filtre. On le lave à l'eau chaude, puis avec quelques centimètres cubes d'éther. On porte le filtre dans une étuve à 100°; quand il est sec on le repèse et on déduit le poids de Cu<sup>2</sup>O qu'il contient.

En multipliant par 0,8 le poids de Cu<sup>2</sup>O obtenu, on a le poids de maltose produit par la diastase :

$$\text{Maltose} = \text{Cu}^2\text{O} \times 0,8.$$

Si l'on désire connaître le poids d'amidon converti, on multiplie le poids de maltose par 0,9 :

$$\text{Amidon converti en maltose} = \text{maltose} \times 1,9.$$

Le poids d'amidon converti est d'autant plus élevé que le produit diastasique est plus actif.

(4) Liqueur bleue à base de sulfate de cuivre, employée pour le dosage du sucre dans les produits qui en renferment. On se procure cette liqueur soit chez les pharmaciens, soit dans les maisons de produits chimiques pour laboratoire.

---