

## LA CASÉINE DANS LA FABRICATION DES MATIÈRES PLASTIQUES

par G. GÉNIN  
Ingénieur E. P. C.

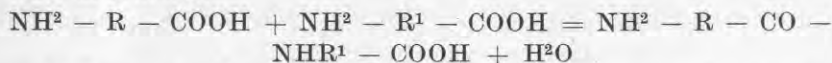
### LA RÉACTION DE LA FORMALDÉHYDE ET DE LA CASÉINE

L'industrie des matières plastiques à base de caséine a pris dans certains pays, et en particulier en France, une très grande importance. On a même pu craindre, à un certain moment, que l'on manquerait de matière première et le développement des applications de la caséine a certainement été une des causes de l'élévation des cours de cette matière dont on a été témoin au cours de ces derniers mois.

La question des matières plastiques à base de caséine a fait récemment l'objet d'une communication présentée par M. Robert DODD devant la Société de Chimie industrielle anglaise. Cette industrie s'écarte assez des industries laitières, mais la matière première qu'elle emploie étant un des principaux produits de l'industrie des dérivés du lait, il nous a semblé utile de résumer ses caractéristiques et les desiderata des industriels en ce qui concerne la caséine qui leur est nécessaire.

Rappelons tout d'abord que la molécule de caséine peut être considérée comme un système complexe d'amino-acides conjugués. Ces amino-acides sont eux-mêmes des substances relativement simples et on connaît la structure de la plupart d'entre eux. Deux ou plusieurs de ces produits peuvent se réunir pour former des agrégats plus importants, plusieurs de ces derniers se réunissent à leur tour pour former des corps encore plus complexes, et ainsi de suite jusqu'à ce que la molécule de caséine soit formée.

Les amino-acides répondent tous à la formule générale  $\text{NH}^2 - \text{R} - \text{COOH}$  dans laquelle R est le résidu hydrocarbone. Tous se caractérisent par leurs propriétés amphotères, autrement dit, ils ont à la fois les propriétés d'une base par suite de la présence de leur groupe amino et les propriétés d'un acide par suite de l'existence du groupe  $\text{COOH}$ . Il en résulte que le groupe amino d'un de ces produits peut s'unir avec le groupe carboxyle d'un autre avec élimination d'une molécule d'eau et formation d'un complexe suivant la réaction :



Le corps ainsi formé peut à son tour s'unir avec un autre amino-acide ou avec un complexe déjà formé et c'est ainsi qu'est bâtie la molécule de caséine.

### Caséine à la présure.

Dans la fabrication de la caséine à la présure, le lait écrémé, neutre, est traité par de la présure à une température comprise entre 37 et 41°. Dès que le lait commence à se prendre en gelée, on met en marche un agitateur et on élève la température à 65°C. Le coagulum est alors brisé en fines particules, et il décante à la partie inférieure de la cuve. L'état physique de ce coagulum joue un rôle très important et il dépend, jusqu'à un certain point, de la vitesse de l'agitateur. Cet état joue en particulier un rôle important dans la facilité avec laquelle on peut procéder au lavage de la caillebotte et éliminer le sérum. Si l'agitation est trop lente, il se produit de gros amas de précipité dans lesquels le sérum se trouve emprisonné; si l'agitation est trop rapide, on obtient un précipité trop fin qui devient difficile à filtrer et, au cours du lavage, il peut se produire des pertes importantes.

Le lavage doit être effectué avec beaucoup de soin, afin d'éliminer le sérum. Si cette précaution n'était pas prise, il risquerait, au cours du séchage, d'apparaître des plaques colorées dues à la présence de lactalbumène. La caillebotte, séparée, pressée, lavée et exempte de sérum, est alors séchée en utilisant par exemple un séchoir rotatif. On dirige ensuite la poudre sèche dans une tour où elle rencontre, en contre-courant, un courant d'air chaud qui parachève le séchage.

### Historique des matières plastiques à base de caséine.

Vers l'année 1897, W. KRISCHE, un imprimeur installé à Hanovre, avait eu l'idée de recouvrir un carton blanc d'une solution de caséine, en vue de former à la surface de ce carton une pellicule qui après durcissement pouvait être rendue imperméable par un traitement chimique. A la même époque, A. SPITTELER, de Prien en Bavière, étudiait également le problème de l'imperméabilisation de la caséine. Ces deux chercheurs mirent en commun leurs travaux et c'est de leurs études que découla la découverte de la réaction de la formaldéhyde et de la caséine qui est à la base de l'industrie des matières plastiques obtenues en partant de caséine.

Ces deux savants prirent un brevet anglais en octobre 1897 et employèrent alors toute leur activité à l'exploitation de cette découverte, cherchant d'ailleurs plutôt à préparer des masses plastiques, que d'obtenir des pellicules protectrices. Leur procédé fut finalement pris en considération par la « Galalith Company » de Harbourg, qui devait créer l'industrie des matières plastiques à base de caséine.

A ces recherches allemandes, il faut également ajouter les recherches entreprises en 1909 par un étudiant russe de Riga, Victor SCHUTZE, qui prit un brevet pour la fabrication d'une matière plas-

tique solide en partant de la caillebotte du lait. Ce procédé fut acheté par une société anglaise et un atelier fut construit en vue de l'exploiter. Mais ce procédé devait se révéler impraticable, car il reposait sur la technique dite par voie humide, et les techniciens anglais durent modifier complètement le mode opératoire, en adoptant le procédé par voie sèche qui est aujourd'hui d'une application universelle.

### **Fabrication des matières plastiques par voie sèche.**

On utilise pour la fabrication des matières plastiques uniquement la caséine à la présure, celle-ci est broyée afin qu'elle puisse traverser les tamis ayant 40 mailles par pouce. Il faut prendre soin à ce qu'au cours du broyage, aucune élévation de température ne se produise, car la caséine pourrait jaunir. On utilise généralement pour cette opération des broyeurs analogues à ceux qui sont utilisés pour le broyage de la farine et la matière passe entre des rouleaux d'acier finement striés.

On obtient alors la caséine broyée qui est placée dans un mélangeur et additionnée de charges appropriées à l'état sec. On procède alors à la coloration du mélange qui se fait généralement par addition de colorant acide. Le colorant est dissous dans une petite quantité d'eau et la solution est pulvérisée sur le mélange, en continuant à faire fonctionner le malaxeur, de façon à obtenir une dispersion uniforme de la solution colorée dans la masse.

La poudre colorée est alors dirigée vers une machine à boudiner assez semblable à celle que l'on utilise dans l'industrie du caoutchouc. Il suffit simplement de prévoir quelques modifications secondaires pour tenir compte des propriétés particulières du mélange et en particulier il importe que l'appareil soit muni d'une double enveloppe, afin de permettre un contrôle très exact de la température, soit par passage de vapeur, soit par passage d'eau chaude. A une de ses extrémités, cette boudineuse est munie d'un tamis qui divise la masse en petites baguettes et la plastifie. On parvient de cette façon à homogénéiser le mélange qui se présente alors sous la forme d'un produit mou et légèrement élastique.

Lorsque l'on veut obtenir un mélange non uniformément teint, mais présentant au contraire des marbrures, il suffit d'introduire dans le mélange avant boudinage des petites baguettes de matières colorées de différentes façons, baguettes ayant 4 millimètres de diamètre et 4 millimètres de longueur.

On peut par boudinage obtenir des baguettes, des tubes ou des rubans de matière. Si l'on désire obtenir des plaques, on découpe des rubans ou des baguettes à une longueur définie, on en pèse une quantité déterminée que l'on place dans un moule en acier. Les moules sont ensuite introduits dans une presse hydraulique et le

tout est soumis à chaud à une pression qui finalement peut atteindre 150 à 200 tonnes pour l'ensemble de la presse. On refroidit avant de démouler et obtient une plaque qui est encore molle, mais néanmoins suffisamment rigide pour pouvoir être placée dans des paniers en vue du traitement de durcissement.

Les paniers dans lesquels on a disposé les plaques de caséine sont immergés dans des solutions de formaldéhyde à 4 ou 5% et la durée de trempage dépend de l'épaisseur de la plaque. Elle peut varier de 10 jours à 10 semaines.

Les plaques après trempage sont alors séchées dans des chambres dont la température est maintenue entre 27 et 32°, et qui sont parcourues par un courant d'air. Au cours de ce séchage, les plaques peuvent se gondoler ; il faut donc les aplanir en fin d'opération. A cet effet, on les ramollit, puis on les comprime dans les presses hydrauliques. Après refroidissement, les plaques sont découpées à la longueur standard, généralement de 50 sur 40 centimètres.

### Fabrication des tubes

La fabrication des tubes, comme celle des baguettes, s'effectue au moyen d'une machine à boudiner. Les tubes sont généralement découpés en bandes de 75 centimètres à 1 mètre immédiatement après le boudinage. Dans le cas des tubes, la machine à boudiner est munie d'une pointe centrale autour de laquelle s'écoule la matière qui forme le tube.

Après boudinage, les baguettes comme les tubes sont placés dans des paniers, puis immergés dans des bains de formaldéhyde dans lesquels ils restent jusqu'à ce que la réaction avec la formaldéhyde soit complète. Il faut que pendant toute l'opération on assure une circulation de la formaldéhyde afin que la concentration de ce réactif reste constante. Il faut également procéder à un contrôle précis de la température, ces deux facteurs jouent un rôle important dans la bonne marche de l'opération.

Le séchage des tubes et des baguettes s'effectue dans des tonneaux rotatifs traversés par un courant d'air chaud ; à leur sortie des séchoirs, les tubes et baguettes sont parfaitement rectilignes. On procède à leur finissage : préparation de leur surface, découpage à des dimensions parfaitement déterminées, polissage, etc.

Le poids spécifique de la matière plastique à base de caséine est généralement compris entre 1,33 et 1,34. Il peut varier légèrement avec l'âge et les conditions atmosphériques. Soumis à la température de 130°, ces produits se colorent légèrement ; à 160°, ce phénomène devient important, mais le produit reste encore plastique et ne subit aucune dégradation. A 200°, on commence seulement à constater une dégradation sensible. Le produit est

inflammable et, pour le détruire, il faut qu'il soit constamment en contact de la flamme. Il est légèrement hygroscopique, on peut le ramollir dans l'eau chaude, il peut être poli par simple compression dans un moule.

Les matières plastiques à base de caséine constituent d'excellents isolants pour les appareils travaillant sous basse tension. Par contre, on ne peut les utiliser pour les appareils à haute tension, ou pour les appareils devant être exposés directement aux agents atmosphériques, par suite du caractère légèrement hygroscopique de ces substances.

## LA FERMENTATION DU FROMAGE ÉGYPTIEN « MICH »

par

le Dr EL GHERIANY MOSTAFA

Bactériologiste du Service laitier au Laboratoire de Pathologie vétérinaire, Guizeh (Egypte).

Dans un précédent article (1), nous avons montré l'importance qu'avait le fromage « Mich » dans l'alimentation des « fellahs ». Une étude biologique s'imposait naturellement pour découvrir son mode de fermentation.

Sans revenir toutefois sur la fabrication de ce fromage, nous attirons l'attention sur le fait que la coagulation du lait a lieu sans ferment-lab. Ce sont les microbes qui l'effectuent par acidification lactique. Le manque de propreté dans la traite et dans les manipulations, la souillure due aux matières fécales introduisent dans le lait des *Bacterium Coli* et *paracoli*, du *Streptococcus faecium* (ORLA-JENSEN) et vraisemblablement encore d'autres espèces. Le caillé égoutté constitue le « Kariche » qui est transformé en « Mich » par la fermentation qui suit son introduction dans un vase en poterie fermé par un bouchon de paille et de boue.

La fermentation qui prend naissance dans un tel milieu hétéroclite est nécessairement anaérobie et comme nous le verrons presque essentiellement butyrique.

En distillant du « Mich » additionné d'acide phosphorique dans un courant de vapeur d'eau, on recueille un acide volatil assez abondant dont l'odeur et la caractérisation par le sel d'argent selon la méthode d'Orla-Jensen montrent qu'il s'agit effectivement

(1) EL-GHERIANY MOSTAFA G. Etude sur le fromage « Mich », *Le Lait*, t. XVI, mai 1936, p. 485.

A consulter aussi :

EL-GHERIANY MOSTAFA G. Le climat de l'Egypte dans ses rapports avec la production et la qualité du lait. Thèse de doctorat ès sciences naturelles, Fribourg (Suisse), année 1936.