



HAL
open science

LAIT PASTEURISÉ - LAIT STÉRILISÉ. II. Aspects techniques et hygiéniques du problème des laits destinés à la consommation. DEUXIÈME PARTIE : DESTRUCTION DES MICROBES DE LA FLORE BANALE AU COURS DE LA PASTEURISATION ET QUALITÉ DE CONSERVATION DU LAIT PASTEURISÉ (Fin.)

G. Mocquot

► **To cite this version:**

G. Mocquot. LAIT PASTEURISÉ - LAIT STÉRILISÉ. II. Aspects techniques et hygiéniques du problème des laits destinés à la consommation. DEUXIÈME PARTIE : DESTRUCTION DES MICROBES DE LA FLORE BANALE AU COURS DE LA PASTEURISATION ET QUALITÉ DE CONSERVATION DU LAIT PASTEURISÉ (Fin.). *Le Lait*, 1956, 36 (357), pp.388-399. <hal-00928169>

HAL Id: hal-00928169

<https://hal.science/hal-00928169v1>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

caractéristique dans un produit contenant 10% et plus de lait reconstitué.

La coloration bleue obtenue dans un essai positif disparaît au bout d'un certain temps, mais une nouvelle goutte de réactif la fait réapparaître aussi intense.

Il est possible aussi de révéler la présence de lait reconstitué dans les produits lactés, cacaotés ou teintés. Ces produits seront d'abord soumis à une défécation au moyen de l'acétate de zinc et du ferrocyanure, puis, sur le liquide filtré, incolore, la réaction à l'iode restera positive s'il s'agit de lait reconstitué à partir de poudre contenant le révélateur.

LAIT PASTEURISÉ — LAIT STÉRILISÉ

II

Aspects techniques et hygiéniques du problème des laits destinés à la consommation

par

G. MOCQUOT

(*Fin.*)

DEUXIÈME PARTIE

DESTRUCTION DES MICROBES DE LA FLORE BANALE AU COURS DE LA PASTEURISATION ET QUALITÉ DE CONSERVATION DU LAIT PASTEURISÉ

La pasteurisation détruit les bactéries pathogènes, mais elle améliore également les qualités de conservation du lait. Du point de vue technique et commercial, ce fait est très important, car il permet de disposer du temps nécessaire au transport et à la distribution du lait pasteurisé. Il est difficile de concevoir comment l'alimentation en lait des grands centres urbains pourrait, de nos jours, être assurée convenablement sans la pasteurisation.

En fait, un seul pays, la Suisse, alimente ses villes en lait cru pour la plus large part. Mais les conditions de production et de récolte du lait, dans un rayon de ramassage relativement restreint autour des centres urbains qui n'atteignent pas les dimensions des grandes capitales, y sont tout à fait particulières et n'ont que peu ou pas leur équivalent dans les autres pays d'Europe ou d'Amérique.

Un lait pasteurisé, dans les conditions définies plus haut pour la destruction des bactéries pathogènes, possède une flore lactique plus pure que celle du lait cru, c'est-à-dire que la proportion des

bactéries lactiques par rapport à la flore microbienne totale est plus élevée que dans le lait cru (AYERS et JOHNSON [2]).

Cette flore comprend notamment les espèces thermo-résistantes (*Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus durans*, *Streptococcus bovis*, *Corynébactéries*, *Micrococcus*, etc.) qui ne se développent que lentement, lorsque le lait est conservé à une température inférieure à 20°. Le nombre de ces germes dans le lait pasteurisé est lui-même fonction du nombre de germes présents dans le lait cru. En pratique, les recontaminations inévitables qui se produisent au cours des opérations qui suivent le chauffage et qui proviennent des tuyaux, des réservoirs de garde et des bouteilles dans lesquelles le lait est finalement distribué, représentent le plus souvent le facteur qui limite la durée de conservation du lait dans les conditions habituelles de l'utilisation domestique. Cependant, dans les périodes chaudes où la température atmosphérique atteint et dépasse 20°, en été par exemple, la qualité de conservation dépend non seulement de la présence de cette flore de contamination, mais aussi de l'importance quantitative de la flore qui survit à la pasteurisation (KAY et *al.* [24]).

Le grand problème, pour assurer une durée de conservation convenable du lait pasteurisé, est donc de détruire par la pasteurisation une proportion suffisante de la flore thermo-résistante et de réduire à un minimum la flore de contamination.

Un lait pasteurisé, de qualité satisfaisante doit, à partir du moment de la livraison, se conserver 24 heures à la température atmosphérique à condition que celle-ci n'exécède pas 23° [24];

La flore, de contamination, comprend habituellement une majorité de bactéries lactiques, accompagnées d'un nombre plus faible de bactéries coliformes et de bactéries psychrophiles [1] [9].

Si la présence de ces germes est indésirable du point de vue technique et commercial parce qu'elle limite la durée de conservation du lait, elle n'a pas, au point de vue de l'hygiène, une signification comparable à celle des bactéries pathogènes dont nous avons parlé dans la première partie (voir notamment le travail de CROSSLEY [8] au sujet des bactéries coliformes du lait). Il serait utopique d'exiger leur absence totale et il suffit que leur nombre ne dépasse pas une certaine limite qu'il s'agit de fixer en tenant compte des indications de l'hygiène et des possibilités techniques de l'industrie laitière.

L'expérience industrielle, vérifiée par les contrôles de laboratoire, montre que l'on peut en fait réduire ces contaminations à un minimum permettant d'assurer correctement la distribution du lait pasteurisé. Le nombre de bactéries coliformes, en particulier, représente l'un des meilleurs index pratiques de la propreté et de

l'asepsie des opérations industrielles et l'absence de ces bactéries dans un millilitre de lait jusqu'au moment de la livraison au consommateur est une norme admise à peu près partout, comme celle à laquelle doit satisfaire un lait pasteurisé de bonne qualité. Quant à la flore totale on admet qu'elle ne doit pas dépasser 30.000 germes par millilitre. Ces normes, rappelons-le, ont été proposées, en France, en octobre 1937, à la suite des travaux du Congrès d'Hygiène présidé par le docteur E. LESNE et plus particulièrement à la suite du rapport présenté par GUITTONNEAU, MOCQUOT et EYRARD [16]. Le texte du décret de 1939, qui définit les conditions auxquelles doivent satisfaire les laits pasteurisés en France, est sorti de ces propositions.

En France, le chauffage du lait au moment de la pasteurisation est généralement beaucoup plus poussé que dans les pays anglosaxons, par suite de la teneur élevée en germes du lait cru reçu par les laiteries. A cet égard, l'amélioration de la qualité bactériologique du lait cru représente un des buts essentiels qu'il est nécessaire d'atteindre pour permettre une pasteurisation dans les meilleures conditions, c'est-à-dire avec un chauffage suffisant pour détruire les pathogènes, mais non excessif afin de garder intacts les qualités organoleptiques du lait.

Cette amélioration du lait cru a fait, au cours des six ou huit dernières années, l'objet d'un certain nombre de tentatives méritoires de la part des professionnels laitiers français et on ne saurait trop insister sur la nécessité qu'il y a d'aider et de généraliser par tous les moyens possibles — et notamment par l'éducation et la propagande en faveur du lait propre — de tels efforts. Il faut aussi que les producteurs de lait et les laiteries puissent disposer des moyens matériels nécessaires, permettant d'effectuer proprement la récolte et le transport de la ferme à l'usine. Dans l'état actuel des choses, il est nécessaire de chauffer le lait à 85-90° pour réduire à moins de 30.000 germes par millilitre, le nombre des thermo-résistants et de procéder souvent à deux pasteurisations successives l'une dans le dépôt local, l'autre à l'arrivée dans le grand centre urbain (c'est le cas le plus fréquent à Paris, par exemple). Ce chauffage à haute température rendu inévitable par les conditions de propreté insuffisante dans lesquelles s'opère la récolte du lait à la ferme et parfois sa collecte dans les laiteries, a l'inconvénient de modifier de manière plus profonde les qualités organoleptiques du lait (goût de cuit), mais il n'a pas de conséquences très sérieuses au point de vue de ses qualités nutritives. Par contre, il accroît d'une manière considérable et — répétons-le inutile — la marge de sécurité garantissant la destruction des bactéries pathogènes.

Un point qu'il convient de bien préciser est que les contami-

nations secondaires après la pasteurisation n'ont rien à voir avec l'intensité du chauffage ; c'est une question de nettoyage et d'asepsie du matériel (tuyaux, réservoirs de garde, remplisseuses et bouteilles) et l'obtention du résultat cherché dépend des efforts de l'industrie laitière et des renseignements que celle-ci peut obtenir d'un contrôle soigneux et fréquent exercé par les laboratoires.

L'industrie laitière ne doit pas sous estimer l'importance de ce problème, mais comme sa solution correcte exige un gros effort de la part du personnel employé dans les usines de pasteurisation et d'embouteillage et des sommes d'argent importantes à investir dans l'achat d'un matériel coûteux, il ne faut pas décourager inutilement de tels efforts et bien poser la question, savoir où l'on veut aboutir.

Or, la présence des contaminations secondaires et la crainte d'une inefficacité de la pasteurisation en ce qui regarde la destruction des pathogènes ont conduit, en France, le corps médical à préconiser l'ébullition domestique du lait comme une mesure de sécurité indispensable et qu'il convient de généraliser, quelles que soient les catégories de consommateurs de lait auxquelles on s'adresse.

TROISIÈME PARTIE

L'ÉBULLITION DOMESTIQUE DU LAIT

Lorsque le lait est porté à l'ébullition, la flore lactique et les bactéries pathogènes sont détruites. Seules subsistent les espèces pourvues de spores ; le nombre et la faculté de germination de ces dernières ne sont d'ailleurs en général que peu modifiées par la durée de l'ébullition, que celle-ci soit courte (lait simplement porté à 95-100°) ou plus longue (jusqu'à dix minutes) [37].

L'ébullition représente une mesure de sécurité indispensable dans le cas où le consommateur n'a à sa disposition que du lait cru (il faut détruire les pathogènes), mais elle représente une mesure inutile lorsqu'il s'agit d'un lait pasteurisé possédant les qualités hygiéniques requises.

Elle offre par ailleurs certains inconvénients qu'il ne faut pas sous estimer :

1° Elle occasionne une dépense supplémentaire de combustible et de main-d'œuvre (le nettoyage de la casserole qui sert à faire bouillir le lait est l'opération la plus ennuyeuse de la vaisselle dans un ménage). Cette dépense s'ajoute dans presque tous les cas à celle qu'entraîne le réchauffage du lait pour telle ou telle préparation culinaire car l'habitude de la ménagère, en France, est de faire bouillir le lait dès sa réception (le soir ou le matin) et de le conserver ensuite jusqu'au soir ou jusqu'au matin suivant, en le réchauffant,

le cas échéant, pour la consommation sous forme de café au lait ou pour tout autre usage.

Il n'est d'ailleurs pas rare que la même casserole de lait ait à supporter plusieurs ébullitions successives.

Si l'on observe que les appareils de pasteurisation industriels réalisent, grâce aux échangeurs de température dont ils sont munis et qui permettent de réchauffer le lait froid qui entre par le lait chaud qui sort, une économie de chauffage de l'ordre de 80 %, on en déduit que l'ébullition domestique du lait est environ cinq fois plus onéreuse que la pasteurisation. Si l'on songe que cette pratique de l'ébullition du lait est généralisée dans tous les foyers français, on peut penser que les sommes ainsi dépensées permettraient de réaliser un progrès substantiel — dont bénéficierait l'ensemble de la communauté — si elles étaient investies dans l'amélioration des ateliers de pasteurisation et l'établissement d'un contrôle fréquent et efficace de ces ateliers et de la qualité bactériologique du lait pasteurisé qu'ils produisent.

2° L'ébullition ne donne un lait de qualité bactériologique satisfaisante que si elle est effectuée juste avant, ou peu de temps avant la consommation.

Dans les conditions de la pratique, il est courant d'observer le maintien pendant plusieurs heures de la casserole de lait bouilli à une température comprise entre 30° et 20° (cas d'une cuisine en été). Lorsque la casserole de lait n'est pas refroidie après ébullition — ce qui est la règle car la forme des récipients et les facilités dont on dispose ne le permettent généralement pas — les spores qui ont résisté au chauffage commencent à se développer au bout de 6 à 8 heures et l'expérience montre qu'après 24 heures à 20-25°, le lait contient une culture des différents germes sporulés (PLOMMET [37]), soit plusieurs millions de ces germes par millilitre de lait. Si, dans la plupart des cas, il ne s'agit que d'espèces banales (*Bacillus licheniformis*, *Bacillus cereus*) l'ingestion d'un nombre important de ces germes n'est probablement pas plus recommandable que celle des germes de contamination qui peuvent être présents dans un lait pasteurisé.

3° C'est un fait bien connu que l'ébullition modifie de façon très marquée les caractères organoleptiques : le goût et la saveur du lait. En outre, la présence d'une couche de crème cuite — formant la « peau » du lait — en rend la consommation désagréable pour beaucoup de personnes, les enfants notamment, et l'on peut être sûr qu'un pays de lait bouilli ne sera jamais un pays grand consommateur de lait en nature. En effet, la consommation du lait n'est vraiment agréable, surtout en été, que sous forme de lait froid et l'ébullition domestique élimine pratiquement cette forme de

consommation d'abord à cause de la modification trop profonde du goût du lait, ensuite à cause de la présence de la « peau » dont nous venons de parler.

Pour éviter les inconvénients de la « peau » un certain nombre de personnes la jettent ou la donnent aux animaux. Comme cette « peau » contient une fraction importante de la matière grasse du lait et que le prix de celle-ci représente, à son tour, les trois quarts du prix du lait, le procédé conduit à une mauvaise utilisation d'un aliment et à un gaspillage que l'on devrait s'efforcer d'éviter.

Les critiques ci-dessus ne sont plus fondées lorsqu'il s'agit d'une catégorie bien précise de consommateurs : les enfants nourris au biberon. On admet, en effet, d'une façon tout à fait générale et même dans les pays grands consommateurs de lait pasteurisé comme les Etats-Unis, qu'il est toujours recommandé d'alimenter les enfants en bas âge avec un lait dont la population microbienne est aussi réduite que possible non seulement en ce qui concerne les bactéries pathogènes, qui doivent bien entendu être absentes, mais encore les microbes de la flore banale.

Le fait de porter le lait à l'ébullition offre, en outre, l'avantage de modifier la nature du coagulum que le lait forme ensuite dans l'estomac des enfants : le coagulum du lait bouilli est fin et divisé, alors que celui du lait de vache cru ou chauffé à moins haute température est plus compact et moins digestible.

Le procédé classique consiste à placer les biberons de lait, dès leur préparation terminée (dilution, sucrage), dans une marmite remplie d'eau et à porter le tout à l'ébullition. Aussitôt après, l'eau chaude est remplacée par de l'eau froide (renouvelée au besoin plusieurs fois de suite si c'est nécessaire), et la marmite contenant les biberons est conservée dans un endroit frais de manière à ce que la température du lait reste au-dessous de 15° pendant les 20-24 heures qui suivent la préparation des biberons.

Il convient d'insister, encore une fois, sur l'extrême importance du refroidissement faisant suite au chauffage à l'ébullition.

Cette réserve étant faite, l'expérience de nombreux pays montre que les autres catégories de consommateurs, y compris les enfants d'âge scolaire, trouvent dans le lait convenablement pasteurisé, un aliment d'excellente qualité hygiénique.

*
* *

Le choix entre les positions à adopter est donc, ici, extrêmement sérieux : si l'on maintient la nécessité de l'ébullition domestique, on annule pratiquement l'intérêt des efforts dirigés vers l'amélioration de la qualité du lait pasteurisé en plaçant les laiteries qui travaillent mal sur le même plan que celles qui travaillent correc-

tement grâce au personnel et à l'équipement dont elles disposent ; un lait pasteurisé de bonne qualité bactériologique et un lait pasteurisé largement recontaminé se trouvent, en effet, ramenés sur un pied d'égalité lorsqu'ils ont, tous deux, été soumis à l'ébullition domestique. Ni le consommateur, ni même le bactériologiste ne pourront plus pratiquement trouver une différence qui les sépare au point de vue organoleptique, ou au point de vue de leur teneur en germes.

Pour le lait bien pasteurisé, l'ébullition n'aura présenté aucun avantage d'ordre bactériologique, mais une dépense importante pour le consommateur et une détérioration du goût du lait.

Pour le lait recontaminé, l'ébullition aura empêché le développement d'une flore banale trop abondante, au prix des mêmes inconvénients en ce qui concerne la dépense et la détérioration du goût.

L'ébullition domestique profite donc seulement aux laits mal pasteurisés et à ceux qui les préparent.

Si l'on doit maintenir dans la pratique, l'ébullition domestique généralisée du lait de consommation, il semble inutile d'engager des dépenses considérables pour l'installation d'appareils de chauffage perfectionnés permettant de réaliser la destruction des bactéries pathogènes du lait avec un maximum d'efficacité et de précision. Il semble de même inutile de prévoir les dispositifs de répartition aseptique en bouteilles, coûteux et comportant des mécanismes relativement délicats. Enfin, on ne voit pas la nécessité des bouteilles elles-mêmes, avec l'énorme tâche que comporte leur nettoyage méticuleux et les frais qu'entraîne, lorsqu'elles ont été remplies de lait, leur entreposage au froid jusqu'à la livraison au consommateur.

Au point de vue technique, la solution la plus simple, si l'on tient à maintenir l'ébullition, serait de revenir à la distribution du lait cru, à charge pour le consommateur de le faire bouillir à domicile. Cette solution se heurte malheureusement, en France, à une impossibilité pratique : comment assurer la distribution aux grands centres urbains de l'énorme quantité de lait cru qui serait nécessaire à leurs besoins journaliers et qui devrait être, au moment de la livraison, susceptible de supporter l'ébullition ? Il y a là un obstacle majeur, car le refroidissement et la conservation au voisinage de 0° jusqu'à la livraison — auxquels on pourrait songer — seraient plus onéreux que la pasteurisation.

Quelle autre solution envisager ? Revenir à la conception première (celle des années 1870-1880) : considérer la pasteurisation comme une simple opération commerciale destinée à prolonger de quelques heures la « vie » du lait, à améliorer un peu sa qualité de conservation ?

Si l'on réfléchit que le procédé dont il s'agit porte le nom de PASTEUR et qu'on envisage d'autre part, les sommes d'argent dépensées pour l'ébullition domestique et qui, utilisées pour une pasteurisation bien comprise, permettraient d'avoir un produit sain et agréable au lieu d'un breuvage de qualité médiocre dont la consommation restera toujours limitée, on arrive à la conclusion qu'en suivant une telle voie on ne marquerait pas un progrès, mais une régression.

QUATRIÈME PARTIE

LE LAIT STÉRILISÉ

La consommation du lait stérilisé a pris depuis cinq à dix ans, dans un certain nombre de pays (Angleterre, Belgique, Pays-Bas), une extension très notable et il semble bien que ce type de lait représente une forme intéressante de distribution qu'il paraît souhaitable de voir se développer. Mais il faut bien savoir que le procédé de préparation fait appel à des appareils et à des techniques dont l'utilisation correcte est au moins, sinon plus, aussi délicate que ceux et celles mis en œuvre pour la pasteurisation.

Il y a peu de chances pour que, dans l'état actuel des choses, la généralisation hâtive d'une méthode plus compliquée réussisse là où une méthode plus simple a donné lieu à la critique. Il y a donc tout intérêt à ce que l'expérience industrielle de ces procédés en France se fasse avec la prudence qui s'impose ; sinon l'on irait au-devant de mécomptes encore plus sérieux que ceux auxquels a donné lieu la pasteurisation.

De plus, on constate, dans les pays où la fabrication du lait stérilisé occupe une place importante, que ce produit coexiste avec le lait pasteurisé, mais le remplacement total du lait pasteurisé par le lait stérilisé n'a encore été observé nulle part.

CINQUIÈME PARTIE

SOLUTION PROPOSÉE

Compte tenu des différentes observations qui précèdent, il semble que la solution la meilleure consiste à obtenir un lait pasteurisé certifié répondant aux normes fixées par le décret d'avril 1939. Ces normes, sont en fait celles de la plupart des pays qui sont arrivés à produire un lait certifié de qualité convenable et l'on ne voit pas pour quelles raisons il ne serait pas possible de les satisfaire en France.

Il faut ajouter aussitôt que les résultats auxquels ces mêmes pays sont parvenus n'ont été acquis qu'au prix d'un effort coordonné

des usines de pasteurisation — c'est le point principal — et d'un contrôle fréquent de la qualité bactériologique du lait par les Services officiels — c'est la mesure indispensable.

En contrepartie de ces efforts, il serait logique de demander au consommateur, par l'intermédiaire des pouvoirs publics et par l'intermédiaire d'une propagande éducative bien comprise à laquelle le corps médical serait appelé à participer, de consentir pour un lait pasteurisé consommable sans ébullition préalable un prix suffisant. Si ce prix devait être plus élevé que le prix de vente actuel, il serait moins coûteux que l'ébullition domestique avec les inconvénients qu'elle comporte.

CONCLUSION

Une pasteurisation bien conduite doit permettre de distribuer à la population un lait dans lequel les bactéries pathogènes et notamment le bacille tuberculeux sont détruites et qui possède, au moment de la livraison au consommateur, une qualité de conservation suffisante pour les besoins domestiques (au moins 24 heures à la température ordinaire). Dans ce lait, le nombre des bactéries banales qui survivent à la pasteurisation ou qui proviennent des contaminations après le chauffage est réduit à un minimum et une expérience déjà ancienne, faite dans de nombreux pays, montre que la consommation directe d'un tel lait sans ébullition préalable est entièrement satisfaisante.

La seule exception à cette règle est en faveur des enfants nourris au biberon pour lesquels il semble recommandé de prendre toujours une mesure de sécurité destinée à leur donner un lait dont la population microbienne soit aussi réduite que possible même lorsqu'il s'agit simplement de bactéries appartenant à la flore banale. Pour cette classe de consommateurs, la mesure de sécurité applicable à toutes les catégories de lait consiste à porter les biberons à l'ébullition dans une marmite spécialement conçue pour cet usage et à la conserver ensuite pendant la journée qui suit à une température aussi basse que possible (moins de 15°).

Pour permettre la consommation directe du lait pasteurisé, il est nécessaire :

1° De disposer d'un apport de lait cru de qualité bactériologique satisfaisante. C'est là le problème fondamental, le problème numéro un de l'utilisation du lait en France — on ne doit jamais cesser de le répéter pour que tous les efforts soient conjugués en faveur de cette propreté bactériologique du lait ;

2° Que la qualité bactériologique du lait produit par les ateliers de pasteurisation soit régulièrement et souvent vérifiée par un service officiel qui soit en la circonstance le représentant des

intérêts du consommateur et qui puisse, le cas échéant, faire appel aux moyens de sanction reconnus nécessaires ;

3^o Que toutes les mesures utiles soient prises pour assurer un fonctionnement correct des ateliers de pasteurisation ; ceci est l'intérêt bien compris de l'industrie laitière elle-même et repose à peu près entièrement sur les efforts qu'elle est capable de faire dans ce sens. Là encore, nous avons l'exemple de nombreux pays étrangers ;

4^o Qu'une confiance réciproque et un esprit de coopération s'établissent entre les hygiénistes et les médecins d'une part, les producteurs et les industriels laitiers d'autre part. Un pays dans lequel se manifeste une opposition et des désaccords portant sur des points fondamentaux entre ces deux groupes de professions, ne peut sûrement pas être un pays grand consommateur de lait sous forme de lait liquide.

De tels objectifs n'ont rien d'utopique, ils ont été atteints depuis plus de trente ans dans de nombreux pays et l'efficacité des méthodes qui ont permis d'y parvenir — et qui sont celles que nous venons de citer — est amplement démontrée.

L'ébullition domestique suivant la pasteurisation est une mesure qui peut s'imposer comme mesure d'urgence mais elle est injustifiable comme mesure d'avenir au point de vue technique parce qu'elle rendrait inutile tout effort sérieux d'amélioration de la qualité bactériologique du lait pasteurisé et favoriserait au contraire le laissez-aller et la négligence. Elle serait injustifiable également sur le plan économique, car elle suppose une dépense inutile de combustible et de main-d'œuvre dans chaque foyer, dépense qui serait beaucoup mieux employée à l'amélioration du lait pasteurisé.

Si l'on devait recourir à l'ébullition, la seule solution logique au point de vue technique serait la distribution du lait cru. Cela n'est réalisé qu'en Suisse dans des conditions géographiques, agricoles et urbaines, qui n'ont que peu ou pas leur équivalent en France et, même dans les conditions de la Suisse, il n'est pas certain que cette solution soit aujourd'hui techniquement la meilleure.

Enfin, le lait stérilisé peut offrir une solution d'avenir intéressante, mais il faut l'essayer avec prudence avant de songer à la généraliser avec trop de hâte, sinon l'on risque d'aboutir à de sérieux mécomptes. De plus, le lait stérilisé répond à des besoins de la consommation qui ne sont pas exactement les mêmes que ceux du lait pasteurisé et il est fort possible que les deux produits puissent coexister. Cette coexistence est d'ailleurs la règle dans les pays où la production du lait pasteurisé est déjà ancienne.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] T. R. ASHTON, Ph. D. Thesis, Univ. London, 1949.
- [2] S. H. AYERS et W. T. JOHNSON. *Bull. Bur. An. Ind. U.S. Dpt Agr.*, 1913, **161**.
- [3] G. BECK. *Milchwissenschaft*, 1951, **6**, 387.
- [4] BERETN, FORSOGMEJ., *Kbh.*, 1940, **26**, 1941, **29**, 1943, **35**, 1944, **40**, 1945, **45** et **47**, 1946, **48** et **49**.
- [5] G. H. BROWN, C. N. HOYLER et R. A. BIERWITH. *Theory and application of radio frequency heating*. D. Van Norstrad, New York, 1947.
- [6] H. N. BUNDESEN, T. F. DANFORTH, H. WOOLLEY et E. C. LEHNER. *Amer. J. Publ. Hlth.*, 1953, **43**, 185.
- [7] L. F. L. CLEGG et K. L. LOMAX. *Dairy Industr.*, 1946, **11**, 488.
- [8] E. L. CROSSLEY. *J. Dairy Res.*, 1946, **14**, 233.
- [9] A. C. DAHLBERG, H. S. ADAMS et N. E. HELD. Sanitary milk Control and its relation to the sanitary, nutritive and other qualities of milk. National Academy of Sciences. National Research Council. Washington. D. C., 1953.
- [10] J. G. DAVIS. *Dairy Industr.*, 1953, **18**, 210.
- [11] J. G. DAVIS. *Dairy Industr.*, 1953, **18**, 682.
- [12] L. C. FRANK. *Publ. Hlth. Rep.* Washington, 1940, **55**, 1373.
- [13] F. W. GILCREAS et J. E. O'BRIEN. *J. Milk Tech.*, 1946, **9**, 269.
- [14] P. GIBERT. *Compte rendu Soc. Biol.*, Paris, 1945, **139**, 356.
- [15] A. GLÖSEL, M. Aigner, A. Zeilinger, K. DIERNHOFER, G. KUBIN, P. JAX et J. FUTSCHIK. *Milchwiss. Berichte*, Wolfpassing, 1951, **1**, 7.
- [16] G. GUITTONNEAU, G. MOCQUOT et A. EYRARD. *Le Mouvement sanitaire*, 1938, **167**, 130.
- [17] E. R. HISCOX. *J. Soc. Chem. Industr.*, 1944, **63**, 298.
- [18] HOOGENDOORN. *Nederl. Tydschr. v. Geneesk.*, 1953, **97**, 1317.
- [19] R. J. HUEBNER, W. L. JELLISON, N. D. BECK et F. P. WILCOX. *Publ. Hlth. Repts.* (U. S.), 1949, **64**, 499.
- [20] HUMPHRISS, PEDEN et WRIGHT. *Lancet*, 1937, **2**, 151.
- [21] H. JENSEN, A. H. PEDERSEN et S. OVERGAARD. *Beretn. Forsogmej., Kbh.*, 1952, **73**, 7 et 31.
- [22] A. S. KAPLAN et J. L. MELNICK. *Amer. J. publ. Hlth.*, 1952, **42**, 525.
- [23] H. D. KAY et W. R. GRAHAM. *J. Dairy Res.*, 1935, **6**, 191.
- [24] H. D. KAY, J. R. CUTTEL, H. S. HALL, A. T. R. MATTICK et A. ROWLANDS. Milk pasteurization. Planning, Plant, Operation and Control. F.A.O. Studies, 1953, n° 53.
- [25] G. A. KNOWLES. *J. R. Sanit. Inst.*, 1951, **71**, 742.
- [26] F. R. KRONENWETT, S. A. LEAR et H. J. WETZGER. *J. Dairy Sc.*, 1954, **37**, 1291.
- [27] A. LEMBKE, M. SEELEMANN, W. MOHR, G. SCHWARZ, K. PLÖCK et G. WALZHOLZ. *Kieler Milchwirtschaft. Forsch. Berichte*, 1951, **3**, 452.
- [28] W. A. LETHEM. *Mon. Bull. Min. Hlth. and Emergency publ. Hlth. Lab. Serv.* London, 1946, **5**, 80.
- [29] B. LINDQVIST. XII^e Congr. Intern. de laiterie. Stockholm, 1949, **2**, 731.
- [30] B. P. MARMION, F. O. MAC CULLUM, A. ROWLANDS et C. C. THIEL. *Mon. Bull. Minist. Hlth, Lab. Serv.*, 1951, **10**, 119.

- [31] L. J. MEANWELL. *J. Hyg. Camb.*, 1927, **26**, 392.
 [32] MINNET et PULLINGER. *British Med. J.*, 1933, **2**, 1080.
 [33] National Inst. for Res. in Dairying. Report, 1950, P. 60.
 [34] C. E. NORTH et W. H. PARK. *Amer. J. of Hyg.*, 1927, **7**, 147.
 [35] W. H. PARK. *Amer. Rev. Tub.*, 1927, **15**, 399.
 [36] J. V. PASCOE. *J. Soc. Dairy Tech.*, 1948, **1**, 260.
 [37] J. PLOMMET. Communication personnelle, 1955.
 [38] R. M. PRICE. *Canad. Publ. Hlth. J.*, 1934, **25**, 13.
 [39] R. M. PRICE. *Canad. Publ. Hlth. J.*, 1938, **29**, 251.
 [40] L. V. REILLY. *J. Hyg. Camb.*, 1950, **48**, 464.
 [41] A. ROWLANDS. *J. Soc. Dairy Ttech.*, 1950, **3**, 213.
 [42] M. SEELEMANN. *Kieler Milchwirtschaft. Forsch Berichte*, 1950, **2**, 285 et **3**, 11.
 [43] M. SEELEMANN. *Grosstadt. Milchversorg.*, 1951, **10**, 67.
 [44] K. E. THOME et T. OLSSON. *Mejeri. Medd.*, 1947, **4**, August.
 [45] J. VERGE. *Compte rendu Soc. Biol. Paris*, 1945, **139**, 458.
 [46] K. WAGENER et H. EBERHARDT. *Milchwissenschaft*, 1951, **6**, 355.

SUPPLÉMENT TECHNIQUE

LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DES FIBRES DE CASÉINE PRÉPARÉES EN PARTANT D' α - ET DE β -CASÉINES

par

G. GÉNIN

Ingénieur E.P.C.

Nous avons étudié, dans notre rubrique précédente, l'amélioration des qualités des crins de caséine par un traitement au moyen d'une solution de résorcinol et de formaldéhyde, provoquant la formation de résine sur les fibres de protéine, et favorisant l'apparition de liaisons transversales.

Depuis que la fabrication des fibres de caséine a atteint un important développement dans différents pays [1], on s'est efforcé de tous côtés d'améliorer les qualités de cette fibre, dont la faible résistance à la traction et la fragilité ont souvent limité les applications possibles.

Ces qualités mécaniques médiocres peuvent être attribuées à différentes causes, comme par exemple, l'hétérogénéité du produit, la présence d'impuretés étrangères et non protéiniques et un manque d'orientation des micelles.

On sait que la caséine est un mélange d'au moins trois protéines [2] et la mise au point d'une méthode pratique permettant la séparation des deux principaux constituants, la caséine α et la caséine β [3], a permis d'envisager l'emploi de ces protéines pures