

3° Bien que l'épreuve d'étuvage à 55° démontre qu'un assez grand nombre d'échantillons de « laits stérilisés » ne sont pas stériles, l'épreuve d'étuvage à 32° est constamment négative, même pour les laits chocolatés. Il convient d'en tirer deux déductions :

a) Un lait « stérilisé » peut ne pas être stérile et cependant présenter une bonne « tenue », c'est-à-dire une bonne aptitude à se conserver dans des conditions habituelles ;

b) L'épreuve d'étuvage à 32° n'est pas utile puisqu'elle ne fait aucune différence entre des laits « stérilisés » parfaitement traités et aptes à une conservation très longue sinon indéfinie, et des laits manifestement non stériles.

### Conclusion

En vue de l'inspection des laits « stérilisés », nous proposons de mettre en œuvre, selon les modalités opératoires exposées (chaque prélèvement comprenant deux échantillons) :

1° L'épreuve de turbidité.

2° La détermination du pH ou, à défaut, la mesure de l'acidité titrable lorsque la lecture n'en est pas empêchée par la coloration du lait aromatisé.

3° L'épreuve d'étuvage à 55° pendant dix jours complétée éventuellement par un ensemencement en lait écrémé stérile.

Ce protocole est, sans aucun doute, perfectible ; au surplus, il ne donne pas la réponse catégorique que l'on pourrait désirer.

Cependant, nous avons estimé qu'il permettait d'aboutir, lorsque la réponse obtenue est favorable, à une *très forte présomption de bonne qualité hygiénique* des produits examinés.

D'autre part, la signification des résultats notés est sans ambiguïté.

Faute de l'absolu, idéal inaccessible en la circonstance, une telle appréciation nous paraît représenter un terme valable en matière d'hygiène alimentaire.

## LES SEMI-CONSERVES DE LAIT LIQUIDE (1)

par

JEAN PIEN

Les procédés de traitement thermique du lait, quels qu'ils soient, poursuivent un double but :

— *But hygiénique* : assurer l'assainissement parfait du lait par

(1) C. R. XIV<sup>e</sup> Congrès Int. lait., Rome, 1956, vol. I.

la destruction complète de la flore pathogène éventuellement présente.

— *But commercial* : permettre une conservation plus ou moins prolongée de cet aliment hautement périssable.

En ce qui concerne le lait liquide normal, deux groupes de techniques visent à atteindre simultanément ce double but :

— Les techniques de pasteurisation.

— Les techniques de stérilisation.

Ces deux groupes de techniques, qui répondent à des préoccupations différentes, présentent l'un et l'autre des avantages et des inconvénients que nous croyons devoir rappeler brièvement. Et nous voudrions, ensuite, nous demander s'il n'y a pas place pour des techniques intermédiaires, conduisant à des semi-conserves de lait, qui, possédant les avantages essentiels de la pasteurisation et de la stérilisation, n'en auraient pas les inconvénients — et ouvriraient aussi une voie nouvelle aux procédés thermiques d'assainissement et de conservation du lait liquide.

### Techniques de pasteurisation

Les *avantages* de la pasteurisation sont bien connus : le traitement thermique auquel le lait est soumis dans des appareils fonctionnant correctement assure une destruction totale, certaine de tous les germes pathogènes susceptibles d'être présents dans le lait cru. Les polémiques qui se sont élevées ces dernières années dans certains pays sur la question de savoir si le bacille tuberculeux était détruit au cours de la pasteurisation, ne résistent pas à l'examen sérieux des faits : quand il a été trouvé des bacilles tuberculeux dans des bouteilles de lait prélevées dans le commerce, la présence de ces germes n'avait d'autre origine que des réinfections intervenues après le chauffage du lait ; la pasteurisation proprement dite, contrôlée bactériologiquement à la sortie même des appareils sur des prélèvements aseptiques, ne donne jamais lieu à la mise en évidence de bacilles tuberculeux vivants dans le lait.

Un autre avantage de la pasteurisation lorsqu'elle est effectuée à température modérée, c'est-à-dire dans des conditions à peine plus sévères que celles requises pour assurer la destruction des bactéries pathogènes, réside dans le fait que les caractères organoleptiques du lait sont préservés ou à peine modifiés.

Les *inconvénients* de la pasteurisation sont bien connus : le plus important est évidemment celui d'une conservation du lait très limitée dans le temps. Le but commercial de tout traitement thermique n'est atteint ici que d'une façon très précaire. Il est

bien évident que la pasteurisation ne constitue pas un procédé de conservation au sens habituel du mot.

Mais la pasteurisation présente parfois un autre inconvénient ; lorsque les laits crus mis en œuvre sont de très mauvaise qualité bactériologique (ce qui est encore fréquent dans certains pays) les conditions thermiques nécessaires et suffisantes à l'assainissement ne sont plus capables de permettre le respect des règlements officiels. Il en résulte la nécessité de chauffer le lait à des températures beaucoup plus élevées, qui, si elles ne détruisent pas la plupart des sporulés, font néanmoins disparaître certaines espèces de microcoques résistant à plus de 80°, très abondants dans certains laits fortement souillés. Ces températures (85° voire 90°) permettent d'aboutir à des numérations de germes vivants très satisfaisantes, mais ont l'inconvénient d'altérer plus ou moins profondément les caractères organoleptiques du lait.

Enfin la pasteurisation est nécessairement suivie d'opérations qui sont autant de risques de recontamination du fait des canalisations, des réservoirs, des récipients de conditionnement et l'effet bienfaisant de la pasteurisation risque d'être partiellement annulé si de sévères précautions de nettoyage, de désinfection et d'asepsie ne sont pas respectées.

### Techniques de stérilisation

*Les avantages* de la stérilisation sont évidents : du point de vue hygiénique, sécurité absolue puisque, d'une part, tous les germes sont détruits, et, d'autre part, la recontamination est impossible (lorsque, comme c'est le cas général, la stérilisation a lieu dans les récipients de vente eux-mêmes) ; du point de vue commercial, la conservation d'un lait parfaitement stérilisé est théoriquement indéfinie. Le double but rappelé au début de cette étude est donc atteint grâce à la stérilisation.

*Les inconvénients* de la stérilisation ne doivent cependant pas être sous-estimés : suivant la manière dont cette opération est conduite, le lait acquiert une couleur, une odeur et une saveur caractéristiques plus ou moins désagréables que l'on retrouve dans presque tous les laits stérilisés en bouteilles, même traités par les méthodes les plus modernes. Ces inconvénients sont dus, en grande partie, à la durée relativement très longue du chauffage. Seuls, sont exempts de ces inconvénients les laits stérilisés en flux continu, c'est-à-dire soumis à de hautes températures pendant des temps très courts (quelques secondes) ; mais de tels laits, non conditionnés au sortir des appareils, se trouvent inévitablement recontaminés

au moment du remplissage des récipients et ils perdent ainsi l'avantage commercial de la conservation de longue durée que la stérilisation se proposait d'atteindre.

Une exception, cependant, doit être faite en faveur des techniques de stérilisation en continu suivie de remplissage aseptique en récipients stériles, qui permettent d'éviter les inconvénients de la stérilisation en récipients, sans en perdre les avantages. Malheureusement, ces techniques sont complexes, onéreuses et ne sont pas encore applicables au lait conditionné en récipients de verre (bien qu'elles soient maintenant parfaitement au point en ce qui concerne les récipients métalliques). Il n'est pas douteux que cette formule représente la solution d'avenir idéale du problème de la stérilisation du lait.

Il faut donc finalement reconnaître que les techniques de stérilisation actuellement pratiquées, en dépit du progrès réel qu'elles représentent dans le problème de la distribution du lait en nature, ne donnent pas encore entièrement satisfaction.

### Techniques intermédiaires

En attendant la généralisation de la stérilisation en continu suivie de conditionnement aseptique en récipients stériles, n'est-il pas possible d'envisager des techniques intermédiaires qui possèderaient une partie au moins des avantages de la pasteurisation et de la stérilisation, sans présenter aucun de leurs inconvénients ?

Le but hygiénique devra, en tout cas, être respecté : destruction absolue de tous les microorganismes pathogènes — comme le fait déjà la pasteurisation.

Le but commercial, en revanche, pourrait n'être atteint qu'incomplètement : assurer une durée de conservation qui serait supérieure à celle que donne la pasteurisation, mais qui pourrait ne pas être indéfinie comme dans la stérilisation réelle. Car, en fait, cette conservation indéfinie (hormis le cas de l'exportation où elle est nécessaire) n'est pas indispensable pour la distribution et la consommation dans le pays même où le lait est traité. L'expérience pratique montre que le lait stérilisé destiné à la vente métropolitaine est consommé dans un délai de quelques semaines voire de quelques jours. Or la pasteurisation ne permet pas ce délai ; la stérilisation véritable permet beaucoup plus. Il y a donc place pour des solutions intermédiaires.

Ces solutions intermédiaires, qui comporteraient ainsi les avantages de la pasteurisation sans en avoir les inconvénients ne devraient cependant pas présenter les inconvénients de la stérili-

sation actuelle, dont le plus important est la trop grande durée du chauffage qui entraîne une altération des caractères organoleptiques du lait. Les solutions intermédiaires devraient donc, essentiellement, comporter un chauffage plus bref du lait, ménageant ces caractères (comme dans le cas de la stérilisation en continu) même s'il devait en résulter une absence de stérilité totale, donc une moins longue durée de conservation. Il existe plusieurs moyens d'atteindre ce but.

1) *Pasteurisation en bouteilles.*

L'un des inconvénients de la pasteurisation, avons-nous dit, réside dans la difficulté d'éviter absolument les recontaminations après le chauffage. Le fait de pasteuriser le lait dans le récipient définitif lui-même, permet de supprimer d'une manière absolue toutes ces recontaminations, puisque le chauffage suit les opérations de conditionnement, au lieu de les précéder comme dans la pasteurisation classique.

On a objecté à cette technique, déjà envisagée et déjà expérimentée, d'être onéreuse. Une étude sérieuse de la question montre que la seule difficulté du problème (le refroidissement des bouteilles) peut être aisément résolue à l'aide de matériels relativement simples. L'augmentation du prix de revient résultant de la nécessité d'un bouchage spécial se trouverait largement atténuée par l'adoption de cols de petit diamètre, comme dans le cas de la stérilisation.

Quoi qu'il en soit, l'avantage de cette technique est la certitude d'une qualité bactériologique supérieure à celle du lait pasteurisé classique, d'une conformité facile et permanente aux règlements d'hygiène (absence assurée de bactéries coliformes et indologènes notamment) et d'une conservation nettement améliorée par rapport au lait pasteurisé en bouteilles actuel.

L'objection suivant laquelle le lait pasteurisé dans les récipients serait chauffé trop longtemps (altérant ses caractères organoleptiques) est aisément levée par l'introduction directe dans les bouteilles chaudes de lait chaud sortant du pasteurisateur, cette opération étant immédiatement suivie du bouchage, du maintien pendant une minute de la bouteille couchée pour pasteuriser la capsule et du refroidissement en mouvement à l'aide de douches ou de bains d'eau de moins en moins chaude pour éviter les chocs thermiques.

Cette technique, à laquelle on n'a pas apporté toute l'attention qu'elle mérite, présente, à notre avis, des avantages considérables, surtout si on l'applique avec les modifications que nous venons d'indiquer.



## 2) *Stérilisation en continu suivie de conditionnement non aseptique.*

Les techniques de stérilisation généralement adoptées actuellement (appareils à colonnes de pression d'eau) sont toujours précédées d'une prétériorisation en continu. A la sortie du prétériorisateur le lait est stérile. La seconde stérilisation n'a pour but que de détruire les germes résultant des recontaminations ; mais elle présente le grave inconvénient de maintenir trop longtemps le lait à haute température et pour cette raison d'altérer les caractères organoleptiques du lait.

Il vient immédiatement à l'esprit de tenter de supprimer cette seconde stérilisation.

Il est évident qu'en opérant ainsi, le résultat final sera uniquement fonction de la manière dont on se sera protégé contre les contaminations qui interviennent entre la prétériorisation et la fermeture de la bouteille.

Si ces contaminations sont nulles (remplissage aseptique en récipients stériles) le résultat sera la stérilité absolue du contenu des récipients et sa conservation indéfinie. C'est la solution idéale à laquelle nous faisons allusion plus haut.

A défaut de ces conditions de travail théorique, il est parfaitement possible de concevoir un ensemble de précautions permettant de réduire les contaminations à un niveau tel que le lait final soit très près de la stérilité et que, de ce fait, sa durée de conservation soit très notablement améliorée. Ces précautions consistent essentiellement à ne travailler que dans les matériels parfaitement hermétiques, désinfectés à fond avant le début du travail par action de la vapeur et des antiseptiques et à n'utiliser que des récipients pratiquement stérilisés au préalable.

La mise en application de cette « technique intermédiaire » conduit à un résultat bactériologique compris entre ceux de la pasteurisation et de la stérilisation. Le lait obtenu est conforme aux vœux des hygiénistes qui doutent encore de la pasteurisation et sa durée de conservation est, d'après nos premiers travaux dans ce domaine, très certainement supérieure à une semaine ou même à plusieurs semaines suivant la qualité des précautions prises pour réduire les contaminations et suivant la température de conservation. Enfin, avantage majeur, le lait ainsi traité ne présente aucun des inconvénients organoleptiques du lait stérilisé actuel. Cette semi-conserve de lait mérite, à notre avis, d'être étudiée plus en détail et devrait recevoir une dénomination spéciale (telle que lait stabilisé par exemple).

Un cas particulier, très intéressant, de l'application de ce principe, consisterait à conditionner ce lait, stérilisé en continu, dans

des récipients perdus (par exemple en carton doublé de matière plastique) de préférence fabriqués au moment même du remplissage, d'où résulteraient des conditions d'asepsie encore meilleures.

### 3) *Stérilisation en continu suivie de pasteurisation en bouteilles.*

Cette autre technique que nous suggérons également au titre des « solutions intermédiaires » constitue une combinaison des deux précédentes : au sortir du stérilisateur continu, le lait, seulement refroidi à 75° ou 80°, est directement introduit dans les bouteilles chaudes, lesquelles sont immédiatement cachetées et refroidies comme dans la pasteurisation en bouteilles décrite plus haut.

Le résultat obtenu est encore supérieur, bactériologiquement, à celui étudié dans le cas précédent, puisque les contaminations éventuelles sont en grande partie détruites par cette pasteurisation finale du récipient et de la capsule de fermeture. L'expérience montre que, dans bien des cas, cette méthode conduit à un résultat très voisin de la stérilité, donc à des durées de conservation extrêmement intéressantes commercialement.

En attendant l'amélioration décisive des techniques de stérilisation (notamment sous le rapport des qualités organoleptiques du lait) qui résultera vraisemblablement de l'application de la stérilisation en continu suivie du remplissage aseptique, les « techniques intermédiaires » que nous avons sommairement décrites permettent d'aboutir à des *semi-conserves de lait* possédant une conservation très supérieure à celle que confère la pasteurisation et ne présentant aucun des inconvénients de la stérilisation actuelle.

## Résumé

Après avoir rappelé les avantages et les inconvénients respectifs de la pasteurisation et de la stérilisation (et insisté sur l'altération des caractères organoleptiques des laits stérilisés par les méthodes actuelles) l'auteur se demande s'il n'y a pas place, entre ces deux méthodes de traitement thermique, pour des techniques intermédiaires qui conduiraient à des laits liquides ayant le caractère de semi-conserves, c'est-à-dire une conservation non indéfinie mais très supérieure à celle qu'offre la pasteurisation et l'absence de saveurs et d'odeurs anormales dues à un chauffage trop long à température élevée.

L'auteur étudie brièvement trois techniques susceptibles d'atteindre ce résultat : la pasteurisation en bouteilles, la stérilisation en continu suivie du conditionnement non aseptique en récipients non stériles (bouteilles ou récipients perdus en carton imperméabilisé) et la stérilisation en continu suivie de la pasteurisation en

bouteilles, cette dernière technique constituant une synthèse des deux précédentes et conduisant à des résultats excellents : assez longue durée de conservation, absence d'altérations organoleptiques.

## MISE EN ÉVIDENCE DES STREPTOCOQUES LACTIQUES INHIBITEURS ET STIMULANTS DANS LE LAIT ET LES FROMAGES (1)

### FRÉQUENCE DE CES STREPTOCOQUES DANS LE LAIT CRU ET LES FROMAGES FERMIERS PRODUITS DANS DIFFÉRENTES RÉGIONS DE FRANCE

par

R. CHEVALIER (2), JEANNE FOURNAUD,  
ELISABETH LEFEBVRE et G. MOCQUOT

*Station Centrale de Microbiologie et Recherches Laitières  
Jouy-en-Josas*

#### I. — INTRODUCTION

L'équilibre qui s'établit entre les espèces microbiennes qui constituent la flore du lait fait depuis de longues années l'objet de nombreux travaux d'intérêt théorique et pratique.

En 1928, ROGERS [1] a signalé que des streptocoques lactiques peuvent inhiber le développement d'autres streptocoques lactiques et de *Lactobacillus bulgaricus*. En 1933, WHITEHEAD [2] en Nouvelle-Zélande a trouvé, dans des échantillons de lait de vache, des streptocoques inhibiteurs pour d'autres bactéries lactiques. A partir de certains laits de mélange, WHITEHEAD et RIDDET [3] ont isolé un organisme susceptible de provoquer une inhibition de l'acidification au cours de la fabrication du fromage. MEANWELL [4], en Angleterre, a fait des observations identiques. COX et WHITEHEAD [5] examinant des échantillons prélevés journellement pendant toute l'année sur le lait de mélange d'un troupeau d'une centaine de vaches, ont trouvé des organismes inhibiteurs dans 17,8% des échantillons.

HOYLE et NICHOLS [6] ont étudié les streptocoques lactiques entrant dans la constitution des levains. Parmi 276 souches examinées, ces auteurs en ont trouvé 78 qui produisaient une subs-

(1) *Ann. Tech. Ag. (I. N. R. A.)*, 1957, n° 2, p. 117.

(2) Adresse actuelle : Maître de Conférence à l'Institut National Agronomique, 9, rue de l'Arbalète, Paris-V<sup>e</sup>.