



LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

- G. THIEULIN, D. BASILLE et R. ROSSET. — Le contrôle sanitaire du lait. IV : Inspection du lait stérilisé . . . 241
- J. PIEN. — Les semi-conserves de lait liquide . . . 248
- R. CHEVALIER, Jeanne FOURNAUD, Elisabeth LEFEBVRE et G. MOCQUOT. — Mise en évidence des streptocoques lactiques inhibiteurs et stimulants dans le lait et les fromages . . . 255

SUPPLÉMENT TECHNIQUE :

- G. GÉNIN. — L'emploi de la caséine comme stabilisant des peintures au latex . . . 276

Bibliographie analytique :

- 1^o Les livres . . . 292
- 2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes . . . 301

Bulletin bibliographique :

- 1^o Les livres . . . 348
- 2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes . . . 349
- 3^o Brevets . . . 358

Documents et informations :

- M. BEAU. — La situation laitière . . . 359
- Le tourteau de colza dans l'alimentation des bovins . . . 362
- La réfrigération du lait à la ferme par congélation partielle . . . 364
- L'industrie fromagère danoise en 1957 . . . 365
- L'Institut néerlandais de Recherches laitières . . . 366
- Annuaire du Froid et du Conditionnement des locaux . . . 367
- Annuaire de l'Industrie Laitière . . . 368

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

LE CONTRÔLE SANITAIRE DU LAIT

IV. — INSPECTION DU LAIT STÉRILISÉ (2)

par

G. THIEULIN, D. BASILLE et R. ROSSET

Différent du lait concentré stérilisé, véritable conserve, est apparu sur le marché français, depuis environ quatre ans, un lait de consommation directe, étiqueté « lait stérilisé », conditionné en flacons de verre capsulés.

Ce lait stérilisé est présenté sous forme de lait entier (à 30 ou 34 grammes de matière grasse par litre), demi-écrémé (17 grammes au moins) ou écrémé et, au surplus, aromatisé ou non.

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

(2) *Bull. Acad. Vét.*, 1958, 31, n^o 2.

Légalement, le problème est simple : le décret du 25 mars 1924 portant règlement d'administration publique de la loi du 1^{er} août 1905 sur la répression des fraudes, en ce qui concerne le lait et les produits laitiers, puis le décret du 16 juillet 1955 concernant le lait et les boissons à base de lait, ont évidemment prescrit que « tout lait vendu sous la dénomination de lait stérilisé ne doit contenir aucun germe vivant ». La difficulté consiste à vérifier que le produit désigné est réellement stérile.

La stérilisation du lait est délicate car un chauffage rigoureux réalisé à cette fin, risque fort de modifier les caractères organoleptiques, sans vouloir parler ici de l'éventuelle altération des valeurs biologiques initiales, et l'opération constitue, ne serait-ce que par ses conséquences commerciales, une arme à deux tranchants. Cependant, les modalités nouvelles, actuellement expérimentées, sont susceptibles de permettre, dans un proche avenir semble-t-il, d'atteindre le but.

Il nous faut dire, en effet, que le conditionnement du lait stérilisé exige, pour être rationnel, un emballage *perdu* (grande difficulté de nettoyage, pour réemploi, des bouteilles à goulot étroit), *étanche* (fuite impossible), *opaque* (action de la lumière évitée) et *résistant* (permettant une agitation violente pendant le chauffage et le refroidissement consécutif).

C'est pourquoi, à la suite d'un examen jugé satisfaisant d'un lait stérilisé conditionné en flacons de verre capsulés, il n'est pas possible de préjuger de sa durée de conservation ni même, plus simplement, du maintien de ses caractères organoleptiques.

Ces réserves étant faites, le contrôle de la stérilité, en son sens absolu, exigerait des épreuves sans nombre et sans fin. En effet, ayant retenu par exemple, un mode opératoire apparemment sévère, il est toujours permis de penser qu'une épreuve complémentaire, ou prolongée davantage, serait à même de réveiller des éléments qui ont été très fortement atténués par l'action thermique mise en œuvre.

D'autre part, une telle pratique, tendant à des vérifications d'une rigueur extrême, pourrait être considérée comme réalisant des artifices par trop éloignés des conditions qui sont celles que les laits de cette catégorie rencontrent normalement au cours du stockage et de la distribution.

On pourrait alors accuser l'opérateur, non pas de réveiller des spores dormantes, mais, en quelque sorte, de susciter le développement de spores qui étaient virtuellement mortes puisqu'elles n'avaient aucune chance pratique de germer.

Inversement, à des sollicitations timides, il peut être reproché de laisser vendre des laits insuffisamment éprouvés, dans lesquels

des germes, non décelés par une inspection trop libérale, risqueraient de se développer avant que les laits en question aient pu être consommés.

En tout état de cause, il importe que la santé publique soit protégée et qu'à défaut de garantie formelle, la sécurité offerte soit la plus grande possible.

Où donc est la juste mesure ?

De toute évidence, il nous faut satisfaire à deux exigences :

1° Le contrôle envisagé doit inclure dans ses conclusions une marge de sécurité, et, pour cela, se montrer plus sévère que ne le sont les conditions normalement réalisées de l'usine au consommateur ;

2° Ce contrôle est nécessairement exécuté dans des délais beaucoup plus courts que ne peuvent l'être, réunis, le stockage et la distribution des produits considérés.

En vue de rester fidèles à ce double objectif, nous avons expérimenté des techniques devant nécessairement, sous peine d'être pratiquement sans objet, s'inscrire dans les possibilités matérielles journalières d'un service d'inspection des denrées d'origine animale.

Nous avons tenu compte de diverses propositions et de résultats obtenus par ailleurs, puis, à la suite de tâtonnements préliminaires, nous avons réalisé l'expérimentation suivante sur 378 prélèvements de lait mis en vente sous la dénomination « lait stérilisé ».

Chaque prélèvement a comporté trois échantillons sous forme de trois flacons, provenant d'un même lot.

Premier échantillon

Cet échantillon est soumis à l'épreuve dite de turbidité, telle que préconisée par ASHAFFENBURG (1).

Cette épreuve représente le seul critère réglementaire adopté en Grande-Bretagne pour le contrôle officiel des laits stérilisés et résulte de la prescription même relative à leur préparation. « Le lait sera élevé et maintenu à une température non inférieure à 212° F. (100° C.) pendant une durée suffisante pour satisfaire au test de turbidité » (2). Ce test tend à vérifier que le degré de chauffage (température \times temps d'exposition) auquel a été soumis le lait n'a pas été inférieur au minimum reconnu exigible pour la stérilisation.

(1) *Monthly Bulletin of the Ministry of Health and the Public Health Laboratory Service*, 947, p. 159.

(2) *Statutory Instruments*, 1949, n° 1589. Food and Drugs, England, The Milk (Spécial Désignation) (Pasteurised and Sterilised Milk). Regulations. 25th August 1949. HMSO-York House, Kingsway, London, W.C. 2.

L'épreuve met en évidence la dénaturation des protéines solubles sous l'action de la chaleur. La courbe de dénaturation des protéines solubles n'est pas précisée. Au cours d'expériences sur le contrôle du chauffage des biberons de lait (1), nous avons vérifié que le seuil de turbidité négative était obtenu par une ébullition à feu nu poursuivie pendant cinq minutes, ou par un séjour de quinze minutes au bain-marie bouillant.

L'échantillon de lait à examiner est amené à la température du laboratoire et l'on opère comme suit :

Placer, dans un ehrlenmeyer de 50 cm³, 20 millilitres de lait et 5 grammes de sulfate d'ammonium. Agiter pendant une minute, laisser reposer pendant au moins cinq minutes, filtrer sur filtre plissé Whatman n° 12. Recueillir au moins 5 millilitres de filtrat dans un tube à essai. Placer ce tube pendant cinq minutes au bain-marie bouillant. Refroidir. Examiner le tube face à une source lumineuse masquée aux yeux de l'observateur. Le filtrat doit rester parfaitement clair. Les filtrats provenant de certains laits aromatisés sont plus ou moins colorés, mais cette coloration ne gêne pas sensiblement l'observation. Avec les laits chocolatés, il faut prolonger pendant huit à dix minutes le contact entre le lait et le sulfate d'ammonium et agiter plusieurs fois. Le développement d'un trouble correspond à une réaction positive et signifie une action thermique certainement insuffisante.

Si une réaction négative nous apporte l'assurance que le lait a été soumis à un degré de chauffage que nous considérons comme un minimum exigible dans tous les cas, un tel résultat n'implique nullement que le lait soit stérile. Sur notre total de 378 prélèvements, nous n'avons rencontré aucun résultat positif alors que, en même temps, 79 échantillons se sont révélés non stériles aux épreuves d'étuvage.

Sur ce premier échantillon, nous déterminons également le *pH* à l'électropotentiomètre. Le *pH* normal d'un lait stérilisé est de 6,4-6,6. Un *pH* inférieur à 6,1 indique d'emblée un lait altéré même si aucune modification n'est visible. D'autre part, ce *pH* initial constituera l'indication de référence à laquelle nous comparerons le *pH* noté après étuvage.

A défaut de pouvoir déterminer le *pH*, le dosage de l'acidité est à effectuer. Toutefois, le titrage de l'acidité est quelquefois difficile, sinon impossible, en raison de la coloration présentée par certains laits aromatisés. Ajoutons que l'acidité d'un lait stérilisé est sensiblement de 18° Dornic, c'est-à-dire de 1 gr. 8 en acide lactique.

(1) Rapport annuel sur les opérations des Services Sanitaires Vétérinaires de Paris et du Département de la Seine pendant l'année 1955, p. 67.

Second échantillon

Le second échantillon est placé à l'étuve à 55° C. Chaque jour, pendant dix jours, le flacon est examiné, puis secoué et replacé dans l'étuve.

A. — Si une altération physique du contenu est constatée (coagulation, peptonification, protéolyse), l'incubation est interrompue. Un millilitre du contenu du flacon est prélevé aseptiquement et transféré dans 60 millilitres de lait écrémé stérile, préparé à partir d'un lait sec. Nous avons employé, avec les mêmes bons résultats, le Bacto-skim-milk déshydraté Difco et le lait écrémé en poudre « instantané » de la Société « France-Lait » (Saint-Martin-Belleroche — Saône-et-Loire). Le lait écrémé reconstitué est distribué par fractions de 60 millilitres en fioles d'une contenance de 150 millilitres, bouchées au coton et capuchonnées de papier cellophane. Le milieu est tyndallisé pendant trois jours consécutifs, par séjour d'une heure dans la vapeur fluente. Le lot est éprouvé dix jours à 55° avant d'être mis en service.

Ainsi une fiole de lait écrémé stérilisé a été inoculée avec 1 millilitre de l'échantillon altéré. La fiole ensemencée est, elle-même, placée à l'étuve à 55° et examinée tous les jours pendant dix jours, ou jusqu'à coagulation du contenu, en cours d'étuvage. Disons tout de suite que nous n'avons jamais constaté qu'un échantillon s'étant altéré au cours de l'étuvage précédent à 55° n'ait pas provoqué la même altération du lait écrémé après repiquage. Pourquoi alors exécuter systématiquement cette sub-culture dont le résultat confirme toujours celui de l'épreuve d'étuvage ? Parce que, lors des échanges de vues qui ont eu lieu au sujet des méthodes de contrôle des laits stérilisés, certains industriels avaient exprimé la crainte que le traitement subi par les laits stérilisés pût entraîner une certaine instabilité du produit traité, et que l'étuvage à 55° fût capable de provoquer des changements physiques en l'absence de tout développement microbien. Les 79 échantillons qui, dans nos expériences, avaient subi des altérations physiques visibles au cours de l'étuvage à 55° se sont tous révélés capables de provoquer la même altération de 60 fois leur volume de lait écrémé stérilisé, dans des conditions d'incubation identiques : le changement d'état physique était donc bien l'aboutissement d'un processus microbien dû à ce que ces laits « stérilisés » n'étaient pas stériles.

Nous croyons cependant qu'il est souhaitable de procéder à ce repiquage. En effet, on constate parfois, dans les laits aromatisés, une sédimentation au cours de l'étuvage : cette séparation pourrait être confondue avec une altération du contenu des flacons. Pour éviter toute équivoque, le repiquage en lait est donc indiqué. On

a proposé d'autres épreuves de confirmation : frottis colorés, cultures dans d'autres milieux (nous avons nous-mêmes longtemps eu recours au milieu A. C. Difco).

Selon notre expérience, c'est le repiquage en lait écrémé qui fournit le meilleur critère, et nous proposons la règle : toute altération de l'échantillon est d'origine microbienne si elle est transmissible par inoculation à un lait écrémé stérile, le rapport inoculum/milieu étant de 1 à 60.

B. — Si aucune altération ne s'est manifestée au cours des dix jours d'incubation à 55°, le second échantillon est sorti de l'étuve, et, lorsque son contenu s'est mis en équilibre de température avec le laboratoire on prélève aseptiquement une fraction de ce contenu, environ 5 millilitres, qu'on place en réserve dans un tube stérile. Sur une autre fraction, on exécute la détermination du pH et on compare le résultat avec le pH initial obtenu dix jours plus tôt sur le premier échantillon. Si le pH n'a pas varié sensiblement, on considère le résultat de l'épreuve d'étuvage à 55° comme satisfaisant. Dans le cas contraire, l'échantillon est regardé comme suspect et on ensemence, avec 1 millilitre de la fraction réservée, une fiole de lait écrémé stérile comme dans le cas d'une altération visible. Si aucun changement physique ne se produit dans cette seconde culture au cours de dix jours d'incubation à 55°, on considère le résultat de l'étuvage à 55° comme satisfaisant. Dans le cas contraire, l'échantillon est considéré comme non-stérile

Par « variation sensible », nous entendons un écart égal ou supérieur à 0,2. Toutefois, l'importance de cet écart, pour être valable, est nécessairement en rapport avec le degré de précision, dans les mesures, offert par le laboratoire intéressé. Pour retenir cet écart de 0,2 il est obligatoire de procéder à des étalonnages fréquents et, par exemple, d'installer un régulateur de courant.

S'il s'agit de l'acidité titrable, un écart de plus de 2° Dornic (soit 0,02% en acide lactique) permet la même conclusion.

Troisième échantillon

Le troisième échantillon est placé dans l'étuve à 32°. Cette épreuve d'étuvage se déroule exactement de la même façon que l'épreuve à 55° sauf qu'elle est poursuivie pendant vingt jours. Si le contenu d'un flacon vient à présenter, au cours de l'étuvage, une altération physique visible, ou accuse, au terme de l'étuvage, comme précédemment, une variation du pH par rapport au pH initial du premier échantillon (ou, à défaut, la même variation dans l'acidité titrable), on procède comme dans le cas du second échan-

tillon, à cette réserve près que la culture de confirmation est incubée pendant vingt jours à 32°.

Observation générale

Une évidence s'impose dès l'abord : les laits, qu'ils soient entiers, demi-écrémés, ou écrémés, et les laits aromatisés aux fruits, à la vanille, au sucre, au caramel, au café, ont à peu près le même comportement dans les épreuves d'étuvage. Les résultats peuvent donc être rapportés globalement pour toutes ces catégories. Par contre, les laits chocolatés se distinguent fréquemment par leur inaptitude à résister à un étuvage de dix jours à 55°. Précisons que cette observation vise le lait chocolaté en général et non pas toutes les marques de lait chocolaté ; nous reconnaissons que quelques rares industriels ont su résoudre le problème, et livrent sur le marché des laits stérilisés chocolatés capables de donner des résultats sinon constants, du moins généralement satisfaisants lors de l'étuvage à 55°.

L'ensemble des résultats obtenus est groupé dans le tableau ci-après, concernant 378 prélèvements de laits stérilisés, chaque prélèvement comportant trois échantillons.

Catégorie	Nbre d'échantillons examinés dans chacune des trois épreuves	Epreuve de turbidité Résultats positifs (défavorables) %	Etuvage 20 jours à 32° Résultats positifs (défavorables) %	Etuvage 10 jours à 55° Résultats positifs (défavorables) %
Laits stérilisés et laits stérilisés aromatisés de tout arôme sauf chocolat	291	0	0	11
Laits stérilisés chocolatés	87	0	0	53

De cet ensemble, nous retiendrons les points suivants :

1° L'épreuve de turbidité conduit à une action préventive très précieuse puisque, par elle, il nous est possible d'écarter très rapidement des laits qui ne sont *certainement pas stériles*.

2° Ainsi qu'il a été reconnu par ailleurs, ce sont les laits chocolatés qui donnent de loin la plus forte proportion des résultats défavorables à l'analyse.

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^e Congrès Int. lait., Rome, 1956, vol. I.