LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

MÉMOIRES ORIGINAUX :

- G. THIEULIN. — Traitement thermique du lait à très haute température 241

- L. MARTELLI et I. SAENZ-LASCANO-RUIZ. — Le dosage de la matière grasse dans les fromages 250

- J. LENOIR. — La flore microbienne du camembert et son évolution au cours de la maturation 262

REVUE :

- G. GENIN. — Le lait dans le monde 271

SUPPLÉMENT TECHNIQUE :

- G. GENIN. — L'emploi du lactate de sodium dans l'industrie des produits cosmétiques 277

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE :

- 1° Les livres 298

- 2° Journaux, Revues, Sociétés savantes 309

- 3° Brevets 346

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE :

- 1° Les livres 350

- 2° Journaux, Revues, Sociétés savantes 351

- 3° Brevets 358

DOCUMENTS ET INFORMATIONS :

- La situation laitière par Y. GANDON 359

- Le chameau animal laitier 363

- Etat actuel de la lutte contre la tuberculose bovine 365

- Le lait en Grande Bretagne 367

- Salon de la Machine Agricole 367

- Si vous avez une difficulté à résoudre 367

- Annuaire Industrie Laitière 1963 368

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

TRAITEMENT THERMIQUE DU LAIT A TRÈS HAUTE TEMPÉRATURE

par

G. THIEULIN

Le principe du traitement thermique du lait à très haute température a, d'emblée, retenu l'attention par les perspectives qu'il offrait en faveur de la qualité bactériologique et d'une plus facile commercialisation du lait de consommation en nature.

Les faits ont répondu aux espérances.

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

Désirant éviter tout malentendu, il convient de préciser que nous évoquons, en ces lignes, le procédé qui comporte successivement :

- un préchauffage aux environs de 80° ;
- une brusque élévation de température, aux environs de 145°, réalisée, soit par pulvérisation du lait dans une ambiance de vapeur saturée (procédé LAGUILHARRE), soit par injection de vapeur dans la masse de lait (Upérisation) ;
- une détente immédiate permettant à la fois, d'éliminer une quantité d'eau égale à celle provisoirement introduite ainsi que d'éventuelles et indésirables odeurs d'étable et de fourrage préexistant dans le lait cru, et de ramener le lait à sa température d'entrée dans la première enceinte.
- la réfrigération au degré voulu.

Après les nombreux contrôles effectués par divers Auteurs, nous pouvons tenir pour acquis que le lait, aussitôt après avoir subi le traitement thermique considéré, est stérile, et que, sous réserve de la qualité de l'eau utilisée, il révèle une valeur nutritionnelle pratiquement inchangée par rapport à celle du lait cru d'origine, et présente, en même temps, une odeur et une saveur agréables (1).

Le réglage de l'appareil (température d'entrée dans la première enceinte, température de sortie de la seconde) garantit, à 0, 1-0,2 p. 100 près, la teneur en eau du lait traité par rapport à celle du lait cru utilisé.

Faisant suite à des travaux effectués à l'étranger, notamment aux Etats-Unis, au Canada et en Suisse, G. MOCQUOT et ses Collaborateurs ont procédé, dès 1954, à des analyses de lait traité selon la technique mentionnée.

Ainsi, J. HERMIER, G. MOCQUOT et A. FRANÇOIS [1] [2] ont, dans une étude préalable concernant l'appareil Laguilharre, reconnu que :

1° la teneur en substances sèches du lait chauffé à très haute température, était égale, à 0,1-0,2 p. 100 près, à celle du lait cru si se trouvait limitée à 1° au maximum la différence des températures présentées par le lait à l'entrée du caisson de chauffage et à la sortie du caisson de détente.

2° après un chauffage à 140° et au bout de 20 jours d'incubation à 30°, la grande majorité des échantillons de lait examinés demeurait stérile, étant d'ailleurs présumé que la flore microbienne développée

(1) Ce procédé a été agréé par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, en sa séance plénière du 21 janvier 1957.

dans certains d'entre eux, venait vraisemblablement d'une contamination accidentelle (au moment du prélèvement, par exemple).

3° le chauffage, dans les conditions indiquées, ne modifiait pas sensiblement la teneur en vitamines du lait (notamment en acide ascorbique, thiamine, vitamine A), et ceci en accord avec les résultats obtenus par HERREID, aux Etats-Unis, pour le lait chauffé à 150° au moyen de l'appareil MALLORY.

De même KASTLI [3] a reconnu la stérilité du lait « upérisé », et, pour ce lait également, une saveur-odeur analogue à celle du lait pasteurisé, résumant comme suit les autres données :

Sorte de lait	Valeur protéique	Thiamine (µg/g)	Riboflavine (µg/g)	Acide Panthoténique (µg/g)	Acide Nicotinique (µg/g)	Biotine (µg/g)	Vitamine B 12 (mµg/g)
cru	92	0,46	1,6	2,6	0,72	0,019	3,2
pasteurisé	—	0,44	1,6	2,6	0,71	0,018	3
stérilisé en bouteilles	88	0,30	1,5	2,5	0,75	0,018	< 0,06
stérilisé U.H.T.	93	0,44	1,5	2,6	0,73	0,017	2,7

Et il ajoutait : « Le problème du remplissage aseptique du récipient de vente au détail n'est pas encore résolu d'une façon satisfaisante sous tous les rapports. »

Ainsi les deux modalités d'application (technique LAGUILHARRE et Upérisation) du nouveau procédé donnant le résultat cherché à la sortie de l'appareil, le plus difficile restait à accomplir.

D'autre part, ce lait, dénommé « U.H.T. », c'est-à-dire chauffé à « Ultra Haute Température », étant appelé, pour accroître encore sa valeur commerciale, sinon à subir une véritable conservation du moins à supporter une vente différée, l'homogénéisation s'avérait indispensable.

A la suite de recherches conduites à l'Université de Berne, il fut reconnu que c'était *après chauffage* qu'il était nécessaire de pratiquer cette opération, eu égard aux modifications de structure des protéines [4].

Sur un plan tout-à-fait général, rappelons que, excluant le lait cru qui ne peut que très exceptionnellement être valable, nous avons alors à notre disposition, sous diverses conditions :

1° du lait pasteurisé, type H.T.S.T. classique (72°x16 sec., avec marge utile de sécurité), dont on peut dire le plus grand bien, et

qui exige d'être maintenu à basse température (4°) après avoir été préparé à partir d'un lait cru révélant un faible taux microbien ;

2° de laits « dits pasteurisés », inutilement surchauffés, et n'apportant pas toujours les garanties désirées ;

3° d'un lait, stérilisé en même temps que son récipient métallique animé d'un mouvement de rotation, et capable d'une très longue conservation tout en présentant des caractères organoleptiques favorables [5] ;

4° de laits « dits stérilisés » chauffés, en même temps que la bouteille de verre capsulée qui les contient, en autoclave continu ou discontinu, et présentant « un goût de cuit » caractéristique.

PROBLÈME POSÉ : Stérilisation en continu, type U.H.T., du lait ; homogénéisation ; stérilisation de la paroi intérieure du récipient ; remplissage et fermeture aseptiques dudit récipient.

En ce qui concerne le mode de conditionnement, trois constatations : le procédé MARTIN (emploi d'une boîte métallique) semble délaissé ; la bouteille de verre a simplement fait l'objet d'expériences de laboratoire ; le récipient en carton a été adopté.

Une solution a été proposée par la Société ALPURA, de Berne.

J. HERMIER et G. MOCQUOT [6] puis M. LHUISSIER, D. HUGOT et E. BIETTE [7] ont ainsi procédé, les premiers, à l'étude bactériologique et organoleptique, les seconds, à une étude vitaminologique, du lait, obtenu par cette Société en son usine de Konolfingen (Suisse) à l'aide d'un appareil U.H.T. fonctionnant sur le principe de l'Upérisateur [4] [8], puis immédiatement conditionné *aseptiquement* dans des récipients en carton de 0,500 l, bien connus sous le nom de « berlingots Tetrapak ».

a) *Etude bactériologique et organoleptique.*

Un lot A a été analysé après être resté à la température ambiante pendant 34 jours.

Les berlingots composant le lot B ont été analysés dès le lendemain de leur fabrication.

Les examens bactériologiques (308 échantillons) ont été effectués, après étuvage à 55°, 30° ou 14° (dans ce dernier cas, sous humidité relative maintenue à 90 p. 100.)

Les examens organoleptiques ont concerné des berlingots appartenant au premier lot et conservés, les uns, à 7°, les autres, à 15°.

CONCLUSIONS :

- le lait est stérile à la sortie de l'Upérisateur,
- le remplissage a lieu aseptiquement,
- la fermeture du berlingot est étanche,
- la paroi du berlingot possède une bonne homogénéité, puisqu'un seul cas de défaut de la couche plastique a été détecté sur l'ensemble des échantillons examinés,

- aussitôt après la préparation et au cours des 3 jours qui suivent, le lait upérisé présente un goût et une odeur de « cuit ». Au-delà de 3 jours, ce goût et cette odeur ont disparu. Après le 28^e jour, un goût d'oxydé apparaît ; plus tard, on perçoit un goût « caramélisé » qui se rapproche de celui noté juste après la préparation.

L'évolution du lait upérisé, conservé à 15°, est la même, sauf que le goût d'oxydé apparaît plus tôt, soit 15 jours environ après la fabrication.

b) *Etude vitaminologique.*

Les premières analyses ont été pratiquées le lendemain de la fabrication sur quelques berlingots puis, chaque semaine pendant un mois, sur d'autres, entreposés par groupes de 15, respectivement à 7° et à 20-22°, les uns, pour cette dernière température, étant placés à proximité des fenêtres et les autres à l'abri de la lumière.

Le lait cru « témoin » provenait des mêmes fabrications ; il avait été conditionné en boîtes métalliques stériles, hermétiquement fermées, et transporté à basse température.

CONCLUSIONS : Les teneurs en vitamines du lait cru et celles du lait upérisé de 24 h ont été les suivantes :

	Lait cru (p. 100 ml)	Lait upérisé (p. 100 ml)	Perte due au traitement (p. 100)
Thiamine (μ g)	50	39	environ 20
Riboflavine (μ g)	195	195	néant
Pyridoxine (μ g)	43	45,5	néant
Caroténoïdes totaux (U.I.)	32	34	néant
Vitamine A (U.I.)	68	73	néant

En outre, à tous les stades de la conservation, et quelles que soient les conditions de stockage, les vitamines dosées ont été retrouvées à des taux qui ne différaient pas de façon significative du taux initial. Seule, la Pyridoxine a fait l'objet d'une légère perte

dans les berlingots stockés à 20° ; cette perte atteignait environ 15 p. 100 à la fin des essais.

Ces résultats sont à rapprocher de ceux communiqués par M^{me} Lucie RANDOIN à la suite d'essais poursuivis à l'Institut Scientifique d'Hygiène alimentaire et pouvant être résumés comme suit (1) :

— le lait upérisé est beaucoup plus riche en acide ascorbique que des laits, de même provenance, pasteurisés ou stérilisés.

— le lait pasteurisé est plus riche en Thiamine que le lait upérisé, lui-même étant plus riche que le lait stérilisé.

— les teneurs en Riboflavine et en vitamines A et D des trois types de lait sont étroitement comparables.

— le lait upérisé permet une meilleure croissance du jeune rat que le lait pasteurisé stérilisé.

— l'appétit des jeunes rats recevant le lait upérisé est meilleur que celui d'autres animaux recevant du lait pasteurisé ou du lait stérilisé.

Ajoutons que des résultats, identiques à ceux ci-dessus rapportés, ont été obtenus en Suisse, en Allemagne et en Italie, établissant la valeur du lait chauffé à très haute température selon le procédé mentionné, à la suite de travaux que nous regrettons de ne pouvoir présenter et détailler en ce bref exposé.

Le laboratoire de contrôle du lait et des produits laitiers du Service Vétérinaire Sanitaire de Paris et du département de la Seine a lui-même procédé, sous l'autorité de notre Collaborateur D. BASILLE, au cours des mois écoulés, à des essais complémentaires.

Ainsi, 540 échantillons (berlingots Tetrapak, tels que précédemment mentionnés) ont été soumis à un étuvage :

- à 20° pendant 30 jours (270 échantillons),
- à 30° pendant 20 jours (108 échantillons),
- à 37° pendant 20 jours (54 échantillons),
- à 55° pendant 10 jours (108 échantillons).

A l'expiration des délais indiqués, aucun des échantillons n'a présenté d'altération physique apparente, à l'exception, toutefois, de ceux étuvés à 55° dont le lait présentait un léger jaunissement, par suite de l'action prolongée de la chaleur.

(1) Il est important de noter que le lait pasteurisé est, en France, généralement chauffé à 85-90° ; à ce titre, il présente donc des caractères organoleptiques et une valeur biologique totale qui le différencient du lait pasteurisé, type H.T.S.T. (72°-16 Sec.), universellement recommandé.

Les mesures du *pH* effectuées à l'électropotentiomètre n'ont révélé aucune évolution significative à la suite de ce même étuvage.

Les vérifications bactériologiques réalisées par cultures et subcultures en milieu A C Difco et en milieu de MOSSEL ont vérifié la stérilité du produit.

Enfin, 20 autres cartons de lait ont été maintenus à la température du laboratoire pendant 15 mois, puis vidés de leur contenu et soumis à l'épreuve d'étanchéité décrite par J. HERMIER et G. MOCQUOT [6] :

Les cartons étant vidés, puis soigneusement rincés, étaient remplis d'une solution de bleu de méthylène à 2 p. 100. Après 48 heures de contact, aucune fuite n'a pu être constatée dans le revêtement intérieur des emballages.

En raison des examens antérieurement effectués, dont nous avons rendu compte partiellement, les questions relatives à la qualité bactériologique et à la stabilité commerciale du lait considéré ayant reçu des réponses précises et concordantes, l'effort a été porté sur le contrôle du traitement thermique lui-même.

Trois épreuves ont été retenues :

- a. turbidité,
- b. peroxydase,
- c. phosphatase.

a. — Tous les échantillons, quelles qu'aient été les durées et les températures de stockage, ont donné un résultat positif à l'épreuve de turbidité, selon la technique d'ASCHAFFENBURG [9].

Il a été observé que :

1° l'intensité de la turbidité était moins accusée que dans le cas d'un lait cru ou même d'un lait pasteurisé,

2° les échantillons étuvés à 55° donnaient un résultat de turbidité encore plus faiblement positif que les autres.

A noter que, après 15 mois de stockage à la température du laboratoire, aucun changement n'a été constaté.

b. — La réaction de DUPOUY effectuée sur 138 échantillons a été constamment négative, établissant ainsi la disparition totale de la peroxydase.

c. — l'épreuve de la Phosphatase était d'un particulier intérêt en raison, d'une part, de son importance pour le contrôle du lait pasteurisé et, d'autre part, du phénomène de réactivation de cette diastase signalé par WRIGHT et TRAMER.

D. BASILLE rappelait récemment [10] :

« Deux conditions sont indispensables au développement du processus de la réactivation :

1^o la présence de phosphatase susceptible d'être restaurée, c'est-à-dire, dont les protéines n'auraient pas été irréversiblement dégradées par un chauffage très poussé, cette dégradation étant définitive lorsque le lait donne une réponse négative à l'épreuve de turbidité.

2^o L'absence des inhibiteurs de réactivation, thermolabiles, normalement contenus dans le lait cru ; pratiquement, la température de 82° marque la limite inférieure en deçà de laquelle la réactivation ne se produit pas.

— De même, importe la durée du chauffage. A la température de 145°, l'influence de ce facteur « temps » est extrêmement brutale : une différence d'une infime fraction de seconde est suffisante pour inverser la réaction.

— Enfin, la réactivation se produit entre 10° et 40°, l'optimum étant situé aux environs de 30°.

La préréfrigération du lait avant pasteurisation et le refroidissement après pasteurisation retardent et minimisent la réactivation.

Compte tenu de ces données, les activités phosphatasiques récupérées au cours du stockage du lait traité selon le procédé qui retient ici notre attention, apparaissent donc comme inconstantes, faibles et inégales.

En effet, dans les examens pratiqués à ce sujet, les lectures de l'épreuve ASCHAFFENBURG et MULLEN [11] ayant eu lieu après 30 minutes et 2 heures d'incubation à 37°, D. BASILLE et Y. GANDON ont obtenu les résultats suivants, sur 138 échantillons examinés après un stockage de 5 à 60 jours à des températures allant de 5° à 55° :

Notation (1)	% d'échantillons
0/0	40,5
0/6	18,8
0/10	23,3
0/14	10,1
0/18	7,3

Pour mettre en évidence les faibles activités phosphatasiques dues à la réactivation, la lecture de l'épreuve doit avoir lieu après 2 heures.

(1) Le résultat de l'épreuve est exprimé par une fraction dont le numérateur et le dénominateur sont respectivement égaux au nombre de microgrammes de nitrophénol libéré après 30 minutes et 2 heures d'incubation à 37°.

Encore, la teneur révélée ne dépasse-t-elle pas 18 microgrammes de nitrophénol par ml de lait.

Il faudrait prolonger l'incubation pendant 24 heures pour obtenir des résultats très nets avec une dose de nitrophénol atteignant 42 microgrammes.

Par ailleurs, l'épreuve est négative après 2 heures si elle est pratiquée dans les quelques heures qui suivent le traitement thermique.

* * *

Au regard de la législation française, le lait en question peut être commercialisé sous le nom de « lait stérilisé », et cela avec beaucoup plus de raison que peuvent *légalement* l'être les autres laits vendus sous cette dénomination, car il est stérile alors que les autres, vendus comme tels, le sont irrégulièrement (et c'est bien le moins que l'on puisse dire).

A notre sens, il mérite beaucoup mieux que d'être ainsi confondu.

D'autre part, son emballage, excellent (1) en tant qu'emballage perdu et opaque à la lumière, est fragile. De même que les modifications organoleptiques survenant au cours d'un long stockage, cet emballage s'oppose à une conservation véritable.

Enfin, son maintien à une température de 10° à 12° lui est très favorable.

Nous plaçant au point de vue du contrôle, ce lait présente une turbidité positive et une phosphatase négative, ceci sous les réserves énoncées.

Nous le considérons donc comme un *lait pasteurisé de très haute qualité*, en reconnaissant que la marge de sécurité qu'il offre est considérable.

Son procédé de préparation est bien défini : il constitue un sous titre univoque et flatteur.

De même, le procédé classique « H.T.S.T. » en constitue un autre, précédemment acquis, avec les servitudes que nous avons rappelées quant à sa préparation et à sa commercialisation.

De même encore pourrait être valablement admis tout autre procédé ayant fait ses preuves et doté d'une technique rigoureuse.

Tout cela vaut d'être officiellement précisé et publiquement reconnu [12] [13] [14].

Quant à la réglementation, elle doit s'adapter au progrès technique : il y va de l'intérêt général.

(1) La forme de l'emballage ne saurait être ici mise en cause.

SUMMARY

Milk heating at « ultra high temperature » (U.H.T) by mixing milk and steam, permits to sterilize it without adulterating its taste and biological values.

The aseptically filling and closing of cartons containers represents a new and very valuable process for milk hygiene and the trading of fluid milk.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] J. HERMIER et G. MOCQUOT. — *Annales de Technologie* (I.N.R.A.), 1955, n° 4, 341.
- [2] G. MOCQUOT et A. FRANÇOIS (Informations remises en vue d'un Rapport présenté au Conseil supérieur d'Hygiène publique de France), mai 1956.
- [3] P. KASTLI. C. R. 2^e Symposium Assoc. Vét. int. Hyg. al. Bâle 1960, 339.
- [4] A. LABLANCHY. *L'Industrie Laitière*, 1961, n° 181, 311.
- [5] H. CHEFFTEL et G. THOMAS. *Le Lait*, 1958, **38**, 1.
- [6] J. HERMIER et G. MOCQUOT. *L'industrie laitière*, 1961, n° 179, 225.
- [7] M. LHUISSIER, D. HUGOT et E. BIETTE. *L'industrie laitière*, 1962, n° 194, 319.
- [8] P. LANIESSE. *Le Lait*, 1955, **35**, 151.
- [9] ASCHAFFENBURG. *Month. Bull. Min. Health and Pub. H. Lab. Serv.*, 1947, 159.
- [10] D. BASILLE. C. R. 3^e Symp. Ass. Vet. int. Hyg. al., Nice, 1962.
- [11] ASCHAFFENBURG and MULLEN. *J. Dairy Res.*, 1949, **16**, 58.
- [12] J. PIEN. *Le Lait*, 1957, **37**, 1 et 169.
- [13] J. PIEN. *L'Industrie laitière*, 1961, n° 181, 309.
- [14] G. THIEULIN. *Bull. Acad. Nat. Méd.*, 1961, **145**, 25.

LE DOSAGE DE LA MATIÈRE GRASSE DANS LES FROMAGES (1)

Etude critique

**de la méthode en usage au Laboratoire Municipal
Comparaison avec la méthode internationale
Schmid-Bondzynski-Ratzlaff**

par L. MARTELLI et I. SAENZ-LASCANO-RUIZ

Ingénieurs au Laboratoire Municipal de Paris

avec l'assistance technique de J. HELIE et J. MONVOISIN
Techniciens-Chimistes

La Commission Internationale de Standardisation des Méthodes
d'Analyse du Lait et des Produits laitiers, formée sous l'égide de la

(1) Ann. Fr. Fals et Exp. Ch. 1962, N° 643, 245.