

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU LAIT STÉRILISÉ

par M. PELLET,

Ingénieur agronome.

(fin)

Notons que les sept courbes de chauffes N° 5 à 11 incluses présentent toutes des allures telles que les temps des montées et des descentes sont relativement faibles par rapport à ceux des paliers aux températures maxima atteintes pour chacune d'elles.

Il est évident que si les courbes de chauffe avaient une allure différente, en ne présentant pas, par exemple, de palier à la température maxima (la surface aurait alors l'aspect d'un triangle, au lieu d'un trapèze, comme cela se produit pour la chauffe n° 3) il n'y aurait plus de correspondance avec le graphique ci-dessus, mais il serait possible d'en établir un, dans des conditions semblables, pour ce type de « surfaces ».

Dans nos observations sur les sept derniers essais, nous n'avons pas fait intervenir le goût du lait ; c'est en effet un mode d'appréciation qui varie un peu trop suivant les personnes et les moments de la dégustation ; d'autre part, on ne peut le chiffrer aussi facilement qu'une coloration. Certes la coloration n'est pas un indice absolu de la détérioration des éléments du lait, mais elle a cependant une certaine valeur. En réalité cette question du chauffage est évidemment le point le plus délicat. Toutes les chauffes qui, par exemple, correspondent à la coloration 4 de notre échelle ne constituent pas une garantie absolue de stérilisation. Si l'on voulait assurer une sécurité complète de ce côté (à part peut-être dans l'emploi des procédés à chauffage ultra rapide et température très élevée), on obtiendrait toujours des laits beaucoup trop cuits. Déjà les chauffages qui, sans le vide, provoquent une coloration voisine de 4 doivent être considérés comme tout à fait limités au point de vue des propriétés organoleptiques et physiologiques du lait obtenu. *Et tout ceci démontre la difficulté d'instituer une règle parfaitement définie.*

De plus, en dehors des facteurs *durée* et *température*, il y en a un troisième qui joue certes un rôle moins important, mais qu'il est nécessaire de signaler également, c'est le facteur « mouvement ». Il semble en effet que l'agitation diminue dans une certaine mesure l'action dégradante de la chaleur sur les éléments du lait, tout en conservant un même pouvoir stérilisant. C'est l'un des avantages des procédés GORGERAT, JENSEN et STASSANO. (Dans le procédé de ce dernier auteur, il intervient en outre un phénomène tout particulier « d'attraction » des microbes par la surface chauffante ; nous ne pouvons nous étendre ici sur ce procédé décrit dans *Le Lait*, 1926.)

VIII. CONCLUSIONS.

Théoriquement, c'est l'emploi du froid, voisin de zéro degré, qui nous apparaît comme le meilleur mode de conservation, et si cette

méthode était pratiquement possible, il suffirait d'un chauffage, correspondant à une pasteurisation, au moment de la consommation du lait, pour assurer, d'un côté la destruction des germes pathogènes qui pourraient encore y exister, de l'autre une meilleure digestibilité du lait surtout lorsqu'il s'agit de nourrissons.

Mais à l'heure actuelle, pour une conservation de longue durée, la chaleur (combinée avec la filtration centrifuge, l'homogénéisation et au besoin le vide) reste, sauf dans de rares exceptions, l'agent de conservation le plus pratique. Nous n'insisterons pas sur les procédés de filtration centrifuge, d'homogénéisation et d'obtention du vide qui sont bien connus.

Reste à préciser l'emploi de la chaleur ; nous ne le ferons d'ailleurs que dans le cas de l'utilisation des autoclaves fixes dont l'emploi peut permettre, quoi qu'en disent certains auteurs l'obtention d'un lait de très bonne qualité, ainsi que le démontre une pratique courante.

Selon nous, il faudrait envisager, autant que les conditions de vente puissent le permettre, deux préparations différentes : l'une, de conservation pratiquement indéfinie, pour la consommation à longue échéance, l'autre plus spécialement réservée aux nourrissons. Le *lait stérilisé pour adultes* pourra être chauffé suivant les méthodes correspondant :

Soit à la courbe N° 5 (page 505) : chauffage en atmosphère de vapeur sous pression et température contrôlée (sur le lait) de 108° pendant 20 minutes (nous donnons plus loin, page 587, une description détaillée de la marche à suivre).

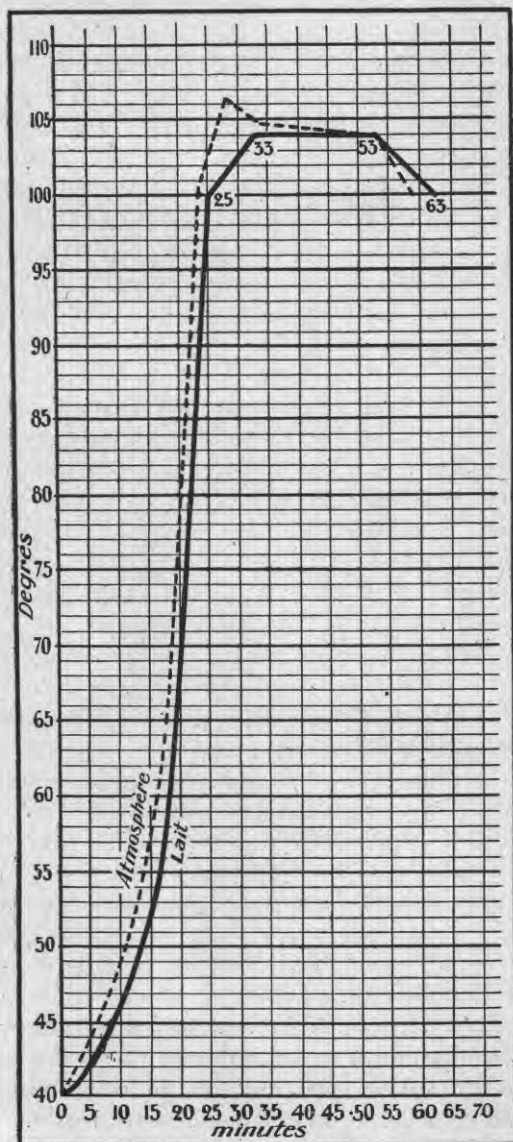
Soit à la courbe N° 8 (procédé GORGERAT, page 506) chauffage au bain-marie en solution saline à 115° (113 à 113°,5 pour le lait) pendant 10 minutes. On pourra suivre également la technique indiquée par le Dr ROBIN dont la description est donnée par les directives J. page 314. Les laits obtenus avec ces chauffés, s'ils ont pour point de départ une matière relativement propre, sont pratiquement stériles.

Pour le *lait destiné aux nourrissons*, le chauffage devra être beaucoup moins important ; la formule indiquée page 318 avec palier à 104°, mais légèrement modifiée ainsi qu'on le verra plus loin, nous paraît suffisante pour assurer sur des laits recueillis dans des conditions, aussi parfaites que possible pratiquement, d'hygiène et de propreté, une conservation d'une quinzaine de jours.

Cette période limitée de conservation n'offrirait pas plus de difficultés dans les centres un peu importants, au point de vue commercial qu'il s'en rencontre pour les Kefyrs, Yogourth, etc... de nature infiniment plus périssable. Il serait évidemment nécessaire d'indiquer sur chaque flacon la date de fabrication et la date approximative de la limite de consommation, en ayant soin de se tenir en dedans de cette limite.

Au cours de la préparation, il faudra éviter toute pasteurisation entre la traite et la stérilisation, qui d'ailleurs devra suivre immédiatement

l'homogénéisation, l'ensemble du traitement devant être effectué aussitôt que possible après la récolte. Si la préparation devait être retardée, il y aurait lieu, entre temps, de refroidir à l'abri de l'air et de conserver de la même façon le lait à une température aussi voisine que possible de zéro degré.



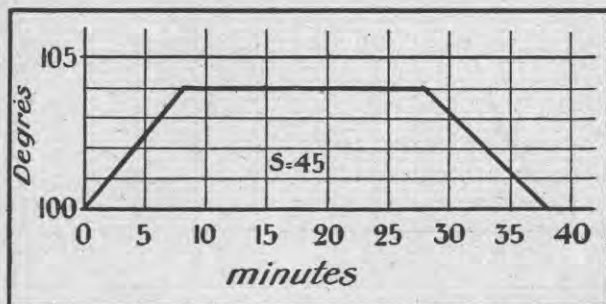
Graphique 13

L'appareil étant fermé, la température moyenne initiale de l'atmosphère et du lait étant de 40° C. environ, on chauffera de telle façon que le lait atteigne la température de 100° en 25 minutes environ (voir croquis N° 13); à ce moment, celle de l'atmosphère sera déjà montée à 102-103°. On fermera alors la vanne d'échappement de vapeur de l'autoclave, l'atmosphère de ce dernier se trouvant pratiquement privé d'air. On conduira ensuite le chauffage de telle sorte que le lait atteigne 104° en 8 minutes environ, ce qui nécessitera une élévation de la température de l'atmosphère telle qu'elle passe de 102-103° à 106-107° en 2 à 3 minutes. A partir de ce dernier moment, on réduira le chauffage pour atteindre, dans le temps voulu, puis maintenir pendant 20 minutes, une température de 104° dans le lait, celle de l'atmosphère restant en général plus élevée pour tomber également à 104° vers la fin du chauffage. Le refroidis-

sement jusqu'à 100° s'opère en moyenne en 10 minutes pour le lait lorsqu'on utilise des bouteilles en verre.

Nous conseillons de monter de 100 à 104° en 7 à 8 minutes (au lieu des 5 minutes indiquées dans la formule de la page 318) pour la raison suivante : Si l'on veut élever trop rapidement la température du lait après la fermeture de l'autoclave, il faut, surtout dans le cas supposé de l'emploi de récipients en verre (1), pousser celle de l'atmosphère relativement beaucoup plus haut que le maximum que doit atteindre le lait (par exemple pour élever la température du lait de 100 à 104° en 5 minutes, celle de l'atmosphère doit être portée en 3 à 4 minutes jusqu'à 109-110°) et il peut se produire alors une surchauffe nuisible des parties du lait venant en contact avec la surface du récipient.

Un tel lait, préparé sous le vide, donne une coloration inférieure à 2, la valeur de la surface comprise entre la courbe de chauffe et l'horizontale 100° est de 45 (fig. N° 14), ce qui, dans le graphique N° 12 de la page 508 place nettement ce lait à gauche de la courbe de colorations 4 (point M).

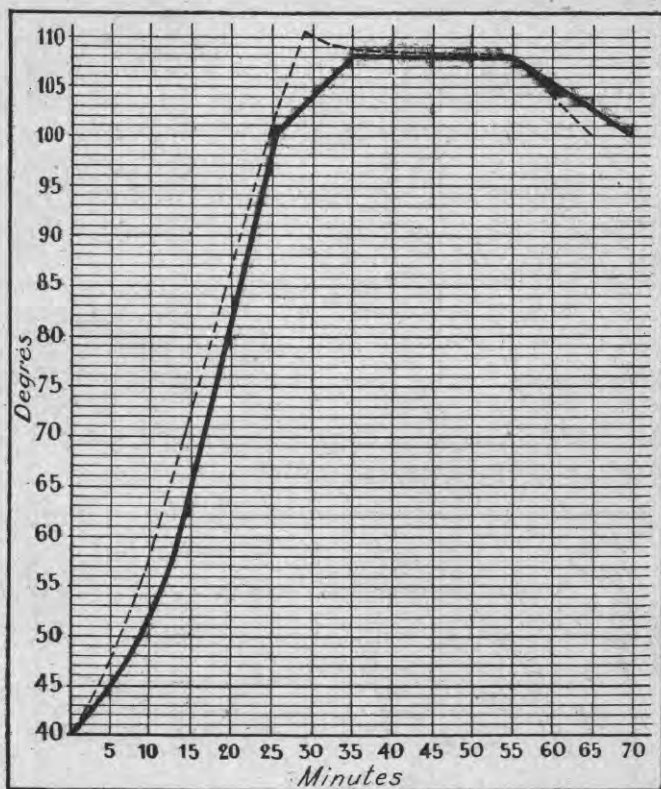


Graphique 14

En ce qui concerne la chauffe à 108° (courbe N° 5), nous conseillons la marche suivante : on atteindra la température de 100° en 25 minutes environ et après fermeture de la vanne d'échappement de vapeur de l'autoclave, on atteindra pour le lait la température de 108° en 10 minutes environ, ce qui nécessitera une élévation de la température de l'atmosphère telle, qu'elle passe de 102-103° à 110-111° en 4 à 5 minutes. A partir de ce dernier moment, on réduira le chauffage pour atteindre, dans le temps voulu, puis maintenir pendant 20 minutes, une température de 108° dans le lait, celle de l'atmosphère restant en général plus élevée pour tomber également à 108° vers la fin du chauffage. Le refroidissement jusqu'à 100° s'opère en moyenne en 15 minutes pour le lait. (Voir graphique N° 15.)

Pendant l'opération de la chauffe, il est utile de suivre également au-dessus de 100° et surtout pendant le stationnement à la température

(1) Le volume du contenu intervient également.



Graphique 15

maxima, les indications du thermomètre-manomètre dont est muni chaque stérilisateur. En général il y a une légère différence ($- 1^{\circ}$) entre la température indiquée par ce thermomètre-manomètre et celle du thermomètre à mercure reflétant la température exacte de l'atmosphère de l'autoclave : mais si l'on prend la précaution de donner au premier un léger choc de temps à autre, on est averti immédiatement de la marche de la chauffe ; on constate ainsi plus facilement qu'avec le thermomètre à mercure si l'on a tendance à monter, à descendre ou si la température reste parfaitement stationnaire.

Il est certain que si un nourrisson, surtout après deux ou trois mois, devait être alimenté uniquement pendant plusieurs semaines avec du lait préparé par l'une de ces deux méthodes et surtout la dernière, il serait prudent de lui faire absorber de temps à autre un peu de jus d'orange ou d'autres fruits pour subvenir aux besoins en vitamine C. qui se trouve notablement atteinte. Nous devons toutefois noter que les cas de scorbut infantile sont pratiquement assez rares et ils peuvent se produire avec

tous les laits industriels et même dans certains cas avec le lait maternel (J. CHEVALLIER). Cette affection n'est d'ailleurs pas grave et on peut toujours la traiter rapidement et sûrement ; E. NOBEL cite même des cas où des enfants ont été guéris du scorbut par absorption de lait, dont l'ébullition fut maintenue pendant 35 et même 60 minutes.

Nous ne prétendons pas évidemment que ces dernières méthodes et formules de chauffe soient les meilleures et il est probable que les industriels spécialisés dans la question du lait stérilisé ont chacun leur procédé de chauffage particulier qu'ils considèrent probablement, à tort ou à raison, comme supérieur à celui de leurs concurrents.

Les indications que nous avons données sont le fruit d'un grand nombre d'expériences pratiques ; elles ont, nous semble-t-il l'avantage de présenter une certaine précision et de correspondre aussi à des produits de qualité à peu près déterminée et dont on peut se rendre compte presque à l'avance, de l'ensemble de leurs qualités et de leurs défauts.

Quant aux méthodes de stérilisation type NIELSEN, STASSANO, etc... (chauffage rapide en couche plus ou moins mince et à haute température, avant embouteillage) nous ne pouvons les recommander particulièrement, n'ayant pas eu la faculté de les expérimenter ; si leur emploi est réellement pratique, il faut reconnaître que la compétence de leurs auteurs constitue une réelle garantie en leur faveur.

Avant de terminer, nous voudrions mentionner quelques remarques que différents spécialistes de la question ont eu également l'occasion de faire au cours de leurs études.

C'est ainsi que le lait récolté à l'étable présente une flore microbienne en général beaucoup plus grande que le lait récolté dans les prés, et il contient en particulier des microbes à spores dont la destruction est plus difficile ; le second de ces laits, surtout s'il est manutentionné dans de bonnes conditions de propreté peut être pratiquement stérilisé à une température de 102° pendant 20 minutes.

D'autre part, le lait de vaches récemment vélées doit être évité autant que possible surtout lorsqu'il est destiné à l'alimentation des nourrissons ; c'est surtout au moment où la proportion des vélages peut être importante dans les troupeaux qu'il y a lieu de veiller à ce fait en renonçant à utiliser du lait de bêtes ayant mis bas depuis moins de 15 jours. La composition et les propriétés spéciales d'un lait trop « nouveau » peuvent provoquer des troubles digestifs que l'on attribue souvent à d'autres causes (mauvaise stérilisation, intolérance, etc.).

Certes le lait stérilisé ne vaut pas, pour l'ensemble des nourrissons, le lait de la mère, sauf dans quelques très rares exceptions ; mais quoi qu'il en soit, il faut admettre que pratiquement il a rendu et rend encore de signalés services, les méfaits qu'il peut occasionner n'étant que relativement très peu nombreux. Pour les adultes, il est, dans de certaines conditions, extrêmement précieux.

En résumé la stérilisation du lait par la chaleur doit encore actuellement tenir sa place dans la fabrication des produits lactés ; mais, si elle devait un jour disparaître, ce que l'avenir seul nous dira, pour être remplacée par un procédé qui lui serait supérieur, il n'y aurait évidemment pas à le regretter, mais il faudrait néanmoins convenir que cette stérilisation aura joué un rôle réellement utile pendant un grand nombre d'années.

Qu'il nous soit enfin permis ici de remercier tout particulièrement MM. les D^{rs} Hallion, Robin et Gaillet qui, à différentes reprises, ont bien voulu nous favoriser de leurs précieux conseils ou de leurs judicieuses observations, ainsi que M. Porlier, Docteur en droit, administrateur de la Société laitière Carrion, qui, également spécialiste des questions laitières, a bien voulu mettre à notre disposition les moyens matériels pour réaliser nos essais.

BIBLIOGRAPHIE

- LINDET (Le lait, la crème, le beurre et les fromages) ;
 DORNIC et CHOLLET (Lait, beurre et dérivés) ;
 DAIRE (Les microbes du lait) ;
 SELIGMAN (Comptes rendus de la conférence nationale sur la pasteurisation du lait — Londres 1923) ; traduction in *Le Lait*, 1926 ;
 PORCHER (Conférences à l'Institut Pasteur, Novembre-Décembre 1923) ;
 GUITTONNEAU (Les principes d'une technique rationnelle en industrie laitière) *Le Lait*, 1924-1925 ;
 GORGERAT (Procédé de stérilisation du lait en vase clos sans autoclave) *Le Lait* ;
 ORLA-JENSEN (The milk industry) ;
 STASSANO (De la pasteurisation) *Le Lait*, 1926 ;
 D^r ROBIN (Technique de la stérilisation du lait), *Le Lait*, janvier 1927 ;
 MONVOISIN (Le lait, — Physiologie, analyse, utilisation).

UNE MODIFICATION DE LA MICRO-MÉTHODE DE LINDNER POUR LES ESSAIS DE FERMENTATION

Par Assen KANTARDJIEFF,

Assistant à la Faculté agronomique de l'Université de Sofia.

On sait que lors de l'étude de la physiologie des microorganismes on attache avec raison une grande importance à la détermination du pouvoir fermentatif vis-à-vis de divers hydrates de carbone. C'est ainsi que l'on reconnaît par exemple certaines levures, certaines bactéries lactiques ou autres à leur pouvoir de fermenter certains sucres. L'exécution de l'épreuve fermentative exacte a cependant ses difficultés. Il faut tout d'abord disposer d'un milieu de culture de base bien adapté à l'espèce microbienne que l'on veut soumettre à l'épreuve, débarrassé