

Le lait stérilisé

Autor(en): **Pury, Hermann de**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel**

Band (Jahr): **24 (1895-1896)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-88388>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

LE LAIT STÉRILISÉ

PAR HERMANN DE PURY, CHIMISTE

Historique.

Le lait étant l'aliment complet par excellence, et par cela même sujet à s'altérer et à se décomposer rapidement, l'homme s'est efforcé, dès la plus haute antiquité, de trouver des moyens de le conserver. De tout temps les Mongols et les Lapons ont conservé le lait de leurs rennes en le congelant ou tout au moins en le refroidissant fortement après l'avoir mis dans des vessies que leur fournissent ces mêmes animaux.

C'est un procédé analogue qui est actuellement employé dans bien des parties de l'Europe. Le fournisseur refroidit son lait tout de suite après la traite, et peut ainsi expédier du lait frais en excellent état dans les grands centres.

Chacun sait que c'est à la température du corps, soit de 30 à 40°, que les ferments se développent le plus rapidement; aussi en refroidissant le lait qui, au sortir du pis de la vache, a naturellement la température du corps de celle-ci, l'accroissement des microbes est considérablement ralenti. Mais ce n'est qu'une préservation temporaire; dès que le lait reprend une température plus élevée, ses hôtes invisibles se réveillent et commencent à nouveau leur travail de destruction. On a cherché à rendre plus

efficace cette conservation par le froid, en soumettant le lait à la congélation, dans la pensée qu'un froid intense tuerait les ferments. Mais cet espoir fut déçu. D'ailleurs, si le lait congelé se conserve plus longtemps, sa constitution change un peu, la crème en particulier s'agglomère beaucoup plus facilement en beurre; aussi cette pratique a-t-elle été en général abandonnée. Ce procédé est encore employé pour l'envoi du lait de Hollande en Angleterre; en outre, la plupart des agriculteurs suisses et des laitiers refroidissent leur lait après la traite par de l'eau froide dans des réfrigérants spéciaux avant de l'expédier dans les villes.

Une autre méthode, qui plaît à première vue, est l'électrisation. On espérait par là détruire les ferments et assurer la conservation du lait sans avoir besoin de recourir à des changements de température ou à des procédés chimiques, toujours plus ou moins préjudiciables à la saveur et à la digestibilité de cet aliment. Malheureusement, les essais faits jusqu'ici n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

Les moyens physiques dont nous venons de parler ne valant pas grand'chose, on a eu recours à la chimie.

Les ferments qui se développent immédiatement après la traite produisent des acides, en particulier l'acide lactique, qui, lorsque la proportion devient trop forte, décomposent les sels solubles de la caséine et amènent la coagulation; il n'y avait donc qu'un pas à faire pour arriver à l'idée qu'en neutralisant les acides à mesure qu'ils se forment, on empêcherait la caséine de se précipiter et par là même on assurerait pour un temps plus ou moins long la conservation du lait. Ce résultat est obtenu par l'addition

d'une faible quantité de carbonate de soude, mais on est tout de suite arrêté par la crainte de donner un mauvais goût au lait. En effet, dès qu'on fait bouillir un lait neutralisé par le carbonate de soude, la couleur change, le lait devient brun, la transparence du liquide augmente et sa saveur devient savonneuse.

L'action de l'acide borique est toute différente; il agit comme antiseptique. Certains microbes, en particulier les ferments des matières albuminoïdes, peuvent amener la coagulation par sécrétion de présure; dans ce cas l'action du carbonate de soude est tout à fait insuffisante; l'acide borique, par contre, agissant comme antiseptique, empêchera le développement de ces ferments et sera par conséquent préférable au carbonate de soude.

Enfin le borax, par son caractère intermédiaire entre les deux corps dont nous venons de parler, agira comme antiseptique de la même manière que l'acide borique, et puisqu'il est alcalin, il neutralisera les acides du lait comme le fait le carbonate de soude.

L'emploi de ces corps chimiques d'un prix minime est malheureusement beaucoup trop fréquent, et de nombreux abus se produisent. Ils ne servent qu'à encourager la malpropreté sans détruire les ferments.

Il n'y a donc jusqu'ici aucun moyen de conserver le lait sans se servir de la chaleur. Examinons maintenant les divers procédés employés. Nous ne faisons que citer en passant les procédés de condensation du lait, avec ou sans adjonction de sucre. La manière la plus simple et la plus connue de conserver le lait pendant un temps restreint, est celle qu'emploient toutes nos ménagères par les grandes chaleurs et qui consiste en une simple ébullition du lait, qui tue la

majeure partie des ferments. Avant de passer à l'examen des différentes méthodes de pasteurisation et de stérilisation, voyons rapidement quelle est l'influence de la chaleur sur le lait et ses habitants.

C'est Pasteur qui le premier a démontré qu'une simple ébullition du lait était insuffisante pour le débarrasser de ses ferments. Il est vrai que tous les ferments pathogènes et autres sont tués à 60°; mais si les ferments comme tels n'existent plus à cette température, il en est parmi eux qui ont des spores, et les spores du ferment butyrique ne sont tuées qu'à une température de 120°. Or, à cette dernière température, le lait change de composition et prend un goût de cuit, se colore en rouge brun, la peau se forme, la crème fond, en un mot le lait se décompose et devient tout à fait indigeste. A 70° déjà, le lait commence à subir une certaine décomposition provenant d'une coagulation partielle et invisible à l'œil, de la caséine, et qui se remarque fort bien si l'on essaie de coaguler par la présure du lait soumis à cette température. Au lieu de se feutrer comme dans le lait normal, le coagulum est formé de flocons séparés, rétractés, et devient mou et coulant. En outre, et probablement pour la même raison, le goût du lait change déjà légèrement. Enfin, à mesure que la température augmente et que l'on se rapproche de 120°, le retard de coagulation par la présure devient de plus en plus marqué; à 120°, le lait noircit et prend un goût détestable. Si la température de 120° est maintenue un certain temps, la caséine finit par se précipiter sous l'influence de l'acide carbonique. Le goût de cuit et de caramel qui apparaît déjà avant cette température est probablement dû à diverses

causes, entre autres à la caramélisation du sucre, à une oxydation et enfin à une décomposition partielle de la caséine.

Toutes ces altérations rendent les laits stérilisés désagréables à la consommation et provoquent au bout de peu de temps un profond dégoût de cet aliment. Comme il est néanmoins nécessaire d'avoir dans certains cas du lait stérilisé ne contenant pas les principes de toutes les maladies pathogènes, il a surgi une quantité innombrable de méthodes de stérilisation.

Pasteurisation.

On a naturellement commencé par chercher des procédés de stérilisation à une température inférieure à 70°, afin d'éviter toutes les altérations dont nous venons de parler. A cette température, il est vrai, tous les ferments, aussi bien butyrique et lactique que les microbes pathogènes, sont tués; et l'on est sûr d'avoir un lait purgé des bacilles de la fièvre typhoïde, de la tuberculose, du microbe de la pneumonie et même des germes inconnus de la scarlatine et de la variole, tous ces êtres étant complètement détruits par un chauffage d'une demi-heure à 70°; mais si ce procédé, appelé *pasteurisation*, peut rendre dans certains cas de grands services, il n'assure aucunement une conservation tant soit peu prolongée du lait, les spores des ferments butyrique ou lactique résistant, comme nous l'avons vu plus haut, à une température inférieure à 120°.

Stérilisation fractionnée.

Toujours afin d'éviter cette malheureuse température de 120°, différentes méthodes ont été proposées

par divers chimistes et fabricants, basées sur le fait suivant : en pasteurisant un lait plusieurs jours de suite, par exemple, les spores des ferments détruits dans la première pasteurisation ayant eu le temps de se développer dans l'intervalle des deux chauffes, étaient tuées, à l'état de ferments, par la seconde pasteurisation, et si quelques spores avaient échappé, elles l'étaient par la troisième ou la quatrième.

Gay-Lussac stérilisait le lait en le faisant bouillir tous les deux jours.

Dahl chauffe le lait pendant $1\frac{3}{4}$ heure à 70° , et le refroidit ensuite à 40° pendant $1\frac{3}{4}$ heure, puis le chauffe de nouveau rapidement à 70° , et répète cette opération une ou deux fois.

Enfin *Tyndall* fait bouillir le lait une minute par jour pendant trois jours de suite, et réussit à tuer des ferments résistant à deux heures d'ébullition.

Ces diverses méthodes, peut-être excellentes théoriquement, ont un grand inconvénient pratique, et surtout pour la fabrication en grand. Ces chauffes répétées reviennent beaucoup trop cher et augmentent dans de trop fortes proportions le prix de revient du lait stérilisé; aussi, malgré les inconvénients que nous avons signalés, il existe un grand nombre de fabriques stérilisant en-dessus de 100° .

Stérilisation en dessus de 100° .

Je me bornerai à citer ici certaines températures et certains modes de stérilisation, sans indiquer les noms des fabriques où ils sont employés.

La méthode la plus défectueuse qui soit encore employée consiste en une chauffe de 40 minutes, à

120°; inutile de dire que le lait stérilisé à cette température a un fort mauvais goût.

Une chauffe plus prolongée, ou même répétée deux ou trois fois, de 107 à 110° dans la vapeur d'eau sous pression est assez employée. Les laits stérilisés à cette température ont un goût de cuit très prononcé, une couleur gris jaune, enfin la crème est transformée en beurre fondu.

D'autres fabricants soumettent le lait à une chauffe variant, suivant la saison, de une et deux heures à la température de 103 à 105°; ou bien aussi en chauffant à deux reprises à 103°. Nous rencontrons dans toutes ces méthodes les mêmes inconvénients.

Dans les divers procédés cités plus haut, le lait est contenu dans des boîtes en fer blanc ou dans des bouteilles. Ces boîtes et bouteilles sont ou fermées avant la cuisson, ou, après une première chauffe, fermées à l'air, puis soumises pendant un temps plus court à une seconde chauffe. Enfin, dans certains cas, comme avec les bouteilles à fermeture à ressort (bouteille à bière), elles peuvent être fermées par une machine spéciale, dans l'autoclave où se fait la stérilisation.

Procédé de M. Cazeneuve.

Jusqu'ici aucun procédé ne donnait de bons résultats. Ils étaient tous ou mauvais, ou trop chers, les laits étaient indigestes, avaient un mauvais goût, une certaine coloration, la crème était fondue, etc.. etc.

M. Cazeneuve, chimiste à Lyon, a trouvé (*Bulletin de la Société chimique de Paris*, série 3, tome XIII, p. 502) que du lait, soumis à la température de l'eau bouillante durant une heure à une heure et demie,

pouvait se conserver aussi longtemps que par les autres procédés de stérilisation.

Je me permets ici de citer quelques passages de son mémoire :

« Depuis que les bactériologistes ont constaté la résistance relative des ferments lactique ou autres, à la température de 100°, la stérilisation à une température de 110-115° a paru s'imposer dans la pratique aux hygiénistes et aux chimistes. L'industrie s'inspirant de ces données a installé des appareils destinés à chauffer, sous pression, du lait enfermé dans des flacons appropriés, qu'on bouche avec du liège ou des rondelles de caoutchouc, maintenues par une armature métallique (Soxhlet, Dr Budin).

« Plusieurs inconvénients résultent de ce mode opératoire : le lait se colore en jaune, par suite de la réaction des alcalis sur la lactose... Il prend un goût de brûlé ou de peptone désagréable ; de plus, les globules de crème se fusionnent en beurre... Ensuite, le bouchage avec le liège et le caoutchouc est souvent infidèle, ce dernier s'altère avec le temps et donne au lait une saveur détestable, l'air mal chassé donne peu à peu à la crème un goût de suif.

« D'autre part, l'expérience démontre que le lait chauffé à l'abri de l'air, de 97 à 100°, pendant une heure, ne subit aucune modification qui en altère la couleur ou le goût. Les globules de crème ne s'agglomèrent pas comme à 100°. Fait même digne d'attention, la crème d'un lait chauffé de 70 à 100°, pendant quelque temps, se rassemble moins facilement à la surface. »

Pour arriver à son but, M. Cazeneuve a construit un outillage spécial. Le lait est enfermé dans des

flacons dont le goulot se termine par une vis extérieure, permettant d'y adapter un anneau en fer blanc. En dessus de la vis se trouve un méplat sur lequel s'applique une rondelle de caoutchouc; enfin, par dessus cette rondelle vient se placer une capsule en étain pur. Le tout est serré par l'anneau en fer blanc, se vissant au col de la bouteille. La capsule en étain est munie d'un petit cône percé d'un trou de 0,5 millimètre de diamètre. Le lait enfermé préalablement dans la bouteille est soumis à une cuisson au bain-marie. L'acide carbonique, les vapeurs d'eau et l'air contenus dans la bouteille s'échappent par l'orifice ménagé dans le cône. Dans le voisinage de 100°, le lait dégage de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique, lesquels purifient le flacon de toute trace d'air. Après cuisson d'une heure au bain-marie, au sein de l'eau bouillante, celle-ci dépassant l'orifice du cône de la capsule, ce dernier est aplati avec une pince à mors plats.

Après un certain nombre d'expériences, M. Caze-neuve tire les conclusions suivantes :

« 1° S'il est vrai qu'une chauffe de 110° (Pasteur, Huepp), pendant une demi-heure, est nécessaire pour tuer le ferment lactique, une température de 98-100°, pendant une heure, souvent le détruit, et dans tous les cas, toujours l'atténue au point de le rendre stérile dans ce lait désoxygéné, et cela en opérant dans les conditions minutieuses exposées dans mon mémoire; quant aux ferments pathogènes, ils sont d'ailleurs sûrement détruits.

« 2° Dans l'industrie, l'outillage que j'ai décrit, permettant l'immersion complète dans l'eau bouillante des flacons à stériliser, et facilitant la désoxygénation

totale du lait et du récipient, assure ainsi sa conservation indéfinie, sans aucune saveur de rance et sans coagulations.

« 3^o Le lait à 98-100^o a des qualités digestives et nutritives absolument démontrées par l'observation clinique et l'expérimentation (Dr Rodet), au moins égale à celle du lait cru. Il a sur lui la supériorité bien connue de ne plus être le véhicule de certains microbes contagieux (Dr Budin, etc).

Il a l'avantage sur le lait cuit à 110-120^o de ne point jaunir, de ne point prendre un goût de brûlé ou de peptone si fréquemment rencontré dans les laits stérilisés à cette température.

« 4^o Enfin, mes observations m'ont permis de constater que le ferment lactique paraît peu répandu dans l'air. La contamination du lait paraît avoir lieu surtout par le contact des objets souillés. Il est de bonne recommandation, pour l'exploitation industrielle du lait stérilisé par ma méthode, de prescrire la propreté des récipients pour le transport, c'est-à-dire les lavages fréquents à l'eau chaude. »

C'était déjà un point de gagné; plus n'était besoin pour conserver le lait de le soumettre à des températures élevées lui donnant un goût désagréable. Il restait encore à savoir pourquoi le lait ainsi préparé était encore digestible. C'est ce que je me suis efforcé de rechercher dans le courant de l'année dernière. Je refis les expériences de M. Cazeneuve, et voici quels ont été les résultats de ces recherches :

1^o Le lait soumis à la température de l'eau bouillante pendant une heure est débarrassé de tout ferment.

2^o Les spores ne sont pas détruites, mais seulement atténuées.

3^o Ces spores sont devenues incapables de se développer dans ce même milieu, par conséquent ne peuvent plus gâter le lait.

4^o Ensemencées dans un autre milieu de culture, elles ne se développeront pas la plupart du temps; enfin et voici l'important, ensemencées dans du peptone elles se développeront tout de suite avec activité.

On sait comment se fait la digestion du lait; chez l'enfant en lactation, les glandes de l'estomac sécrètent la présure; chez l'adulte, celle-ci est remplacée par la pepsine qui, en présence de l'acide chlorhydrique du suc gastrique a pour effet de coaguler le lait. Or, la présure et la pepsine ne coagulent le lait qu'en milieu acide; en outre, la coagulation par la présure n'ayant plus lieu normalement est retardée, si le lait a été soumis à une température supérieure à 70°. Pour que la digestion du lait s'opère, il faut qu'il soit coagulé dans l'estomac pour être ensuite rendu assimilable par la caséase dans le pancréas. Si donc le lait ne peut plus se coaguler ou ne se coagule que difficilement dans l'estomac, il n'est pas digéré et ne sert qu'à diluer le suc gastrique et en fin de compte sort de l'organisme comme il y est entré. Tout lait se laisse facilement coaguler par les acides, à quelle température qu'il ait été soumis; or donc, un lait qui n'est plus coagulable par la présure d'un enfant en lactation, ou par l'estomac d'un malade trop pauvre en suc gastrique, doit se coaguler par lui-même, afin d'être assimilable dans le pancréas. C'est ce qui se produit dans le lait cru; le ferment lactique transforme une partie du sucre en acide lactique qui produit la coagulation du lait et par suite son assimilation.

Le problème était donc de trouver le moyen de conserver le lait sans tuer le ferment lactique qui

favorise la digestion. C'est ce à quoi nous sommes arrivé avec le lait soumis pendant une heure à une heure et demie à la température de 97 à 100°. Comme je l'ai indiqué plus haut dans le résumé de mes recherches, si le ferment lactique est détruit, les spores ne le sont pas, mais elles sont rendues incapables de se développer dans le même milieu et ne peuvent donc pas faire tourner le lait. L'estomac de tout mammifère est imbibé de peptones; comme nous l'avons vu, les spores reprennent leur activité dans ce milieu immédiatement assimilable, elles se développent à nouveau, produisent de l'acide lactique qui coagule le lait et permet son assimilation par l'organisme. Un grand nombre d'essais faits sur des nourrissons, depuis un an, nous a permis de vérifier expérimentalement ces recherches.

Le matériel de M. Cazeneuve étant à mon avis très coûteux pour l'application industrielle, et nécessitant le renouvellement complet des bouteilles employées jusqu'ici pour la stérilisation du lait, j'ai, par un procédé aussi simple que bon marché, réussi à obvier à tous ces inconvénients. Je stérilise les laits, crèmes, sirops, conserves de fruits, de légumes, etc., à une température qui n'altère en aucune façon leurs propriétés primitives. Il n'est donc plus besoin des appareils coûteux permettant la stérilisation dans la vapeur d'eau sous pression. La fermeture spéciale que j'ai inventée s'adapte à toutes les bouteilles employées dans les fabriques de lait stérilisé, et son prix de revient est des plus minime (Brevet + n° 11619).

Elle consiste en un bouchon de liège traversé par un tube capillaire en étain ou en toute autre substance; le bouchon est fixé par un moyen quelconque

au dessous du bouchon en porcelaine des bouteilles à fermeture à ressort (bouteilles à bière), les gaz se dégagent pendant la cuisson à travers le tube capillaire et s'échappent dans l'eau bouillante par l'intervalle laissé entre le caoutchouc et le col de la bouteille. L'eau ne peut pénétrer dans le lait par le tube capillaire. Enfin, la cuisson terminée, il suffit de fermer les bouteilles sous l'eau au moyen de l'un des nombreux appareils destinés à cela.

Pour l'application du même procédé aux boîtes, bocaux, bidons (Brevet + n° 12074), j'ai fabriqué un couvercle composé de la manière suivante :

Le couvercle lui-même est percé en son milieu d'un trou de un à un demi-millimètre; sur ce trou se trouve une rondelle pleine, en caoutchouc, maintenue en place par une lame ou rondelle métallique légèrement recourbée et fixée de deux côtés sur le couvercle. La différence de dilatation entre cette lame et le couvercle permet aux gaz de s'échapper, pendant la cuisson, entre la rondelle en caoutchouc et le couvercle. Par le refroidissement, la lamelle s'applique à nouveau sur le caoutchouc et ferme hermétiquement le vase.

Les laits se conservent aussi longtemps que par les anciens procédés de stérilisation; ils gardent la saveur des laits frais. La couleur n'est pas altérée, car ils ne prennent pas cette teinte jaune rouge et le goût de caramel ou de cuit. La peau du lait ne se forme plus; enfin, la crème reste intacte et l'on ne rencontre plus ces grumeaux de graisse fondue qui rendent les autres laits stérilisés si indigestes et si désagréables à boire.