



LAITERIE EXPÉRIMENTALE DU GOUVERNEMENT HILLEROD (DANEMARK). 16^e RAPPORT.

N. Kjaergaard-Jensen

► To cite this version:

N. Kjaergaard-Jensen. LAITERIE EXPÉRIMENTALE DU GOUVERNEMENT HILLEROD (DANEMARK). 16^e RAPPORT.. Le Lait, 1939, 19 (183), pp.253-271. <hal-00927789>

HAL Id: hal-00927789

<https://hal.science/hal-00927789v1>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

- S. WATEFF. Die bulgarische Sauermilch als Nahrung und Dietmilch, *Ztschr. f. aerztl. Fortbildg.*, 1924, n° 15.
- G. WEGELE. Ueber die Wirkungsweise von Yoghourtkuren und ihre Indikationen beim Magen und Darmkrankheiten, *Dtsch. med. Woch.*, 1909, Nr. 1.
- O. WILKE. Die Bedeutung des Kefirs in der modernen Therapie, *Allg. med. Zentralztg.*, 1909, S. 239, u. 225.
- O. NILKE. Die Bedeutung des Yoghurts in der Modernen Therapie, *Allg. med. Zentralztg.*, 1907, S. 42-43.
- E. WOLLMANN. Sur le rôle des microorganismes dans la production des vitamines, *Compt. Rend. Soc. de Biol.*, 5 novembre 1921, t. LXXXV, p. 801.
- ZANCA. Contribution à l'étude du traitement des gastro-entérites infantiles par les doses massives de cultures fraîches de ferments lactiques, *Arch. de l'Institut Pasteur d'Algérie*, 1929, t. VII, p. 104.

LAITERIE EXPÉRIMENTALE DU GOUVERNEMENT HILLEROD (DANEMARK)

16^e RAPPORT

présenté par

le Professeur N. KJÆRGAARD-JENSEN

A. Introduction

Dans l'industrie laitière moderne, le traitement thermique du lait est un des moyens les plus efficaces pour améliorer sa conservation par destruction des bacilles du lait.

Porté au delà de certaines limites, le traitement thermique agit non seulement sur la flore bactériologique mais aussi sur les éléments nutritifs du lait avec le résultat que le lait ainsi traité différera du lait cru aux points de vue chimique, physique et physiologique.

Le chauffage à 80° C. ou au-dessus, dans les appareils connus jusqu'ici sous le nom d'appareils à pasteurisation à haut degré, aura donc pour conséquence qu'une partie des protéines coagulera, que l'aptitude au crémage sera partiellement ou entièrement détruite et que le lait aura un goût qui diffère plus ou moins de celui du lait cru. D'autre part, la capacité de caillage du lait sera également affectée, car elle diminue rapidement à mesure que la température et la durée de chauffage augmentent.

Pour éviter les inconvénients du chauffage à haute température, on est passé, surtout à l'étranger et dernièrement aussi au Danemark, au traitement du lait à une température plus basse. Ainsi aucune altération du lait cru ne se produit, si ce n'est que les

bacilles seront détruits ou affaiblis à tel point qu'on peut les considérer comme devenus inoffensifs.

La stassanisation offre un tel traitement thermique doux. La stassanisation diffère des autres méthodes thermiques en ceci : le chauffage se fait en un système clos de tubes doubles, dans lesquels passe le lait en couche très mince et chauffé des deux côtés sans admission d'air. Le chauffage est, par conséquent, très rapide et efficace, sans surchauffage nuisible et destructif du lait. Le principe de ce traitement thermique est dû au Dr Henri STASSANO qui est italien. Les premières expériences officielles de traitement thermique suivant la méthode du Dr STASSANO furent faites à la *Station Expérimentale du Gouvernement danois, à Hillerød*, pendant les années 1927-1928-1929 et les résultats de ces expériences sont publiés dans le 8^e Rapport de la Laiterie expérimentale (1).

Depuis la publication du 8^e Rapport, la construction des appareils, de même que la technique de la méthode, basées sur les expériences et recherches faites, ont subi d'importantes modifications et améliorations.

Etant donné que les dernières expériences peuvent être considérées comme terminées, on a trouvé utile de publier un nouveau rapport faisant l'exposé de l'évolution de la méthode de stassanisation depuis la publication du 8^e Rapport et résumant les résultats des expériences faites en 1937-1938 avec la dernière construction du stassaniseur.

Les expériences sur le traitement thermique de lait infecté par tuberculose ont été poursuivies par le regretté Professeur Oluf BANG, et la Laiterie expérimentale du Gouvernement se permet d'exprimer sa gratitude à « l'Institut royal vétérinaire et agronomique, Laboratoire de Pathologie spéciale » pour le concours prêté par lui à l'occasion de ces expériences.

Les expériences ont été faites par M. Johs JENSEN, chef de Service des essais, avec le concours des assistants MM. Aage PETERSEN, K. LIND-ANDERSEN et K. RASMUSSEN ; le rapport a été établi par M. Sv. HERNING, comptable et ingénieur agronome.

N. KJÆRGAARD-JENSEN.

B. Résumé des expériences antérieures

Pour faciliter l'aperçu, nous donnons brièvement, ci-après, les caractéristiques des appareils ayant fait l'objet des expériences, de même que les résultats obtenus.

1. Expériences 1927-1929.

Longueur des tubes Stassano : 2 m. 5.

(1) *Le Lait*, 10^e année, t. X, n° 94, avril 1930, p. 382, n° 95, mai, p. 493.

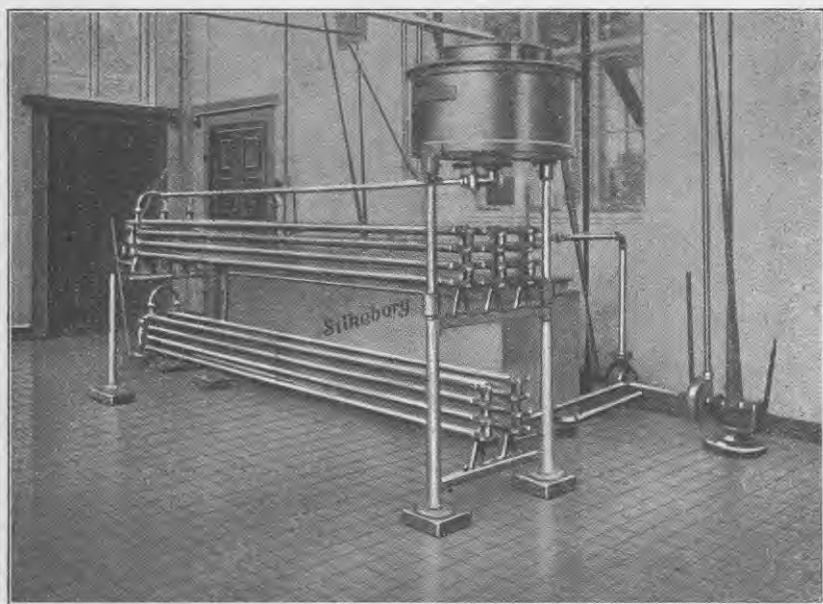


Fig. I

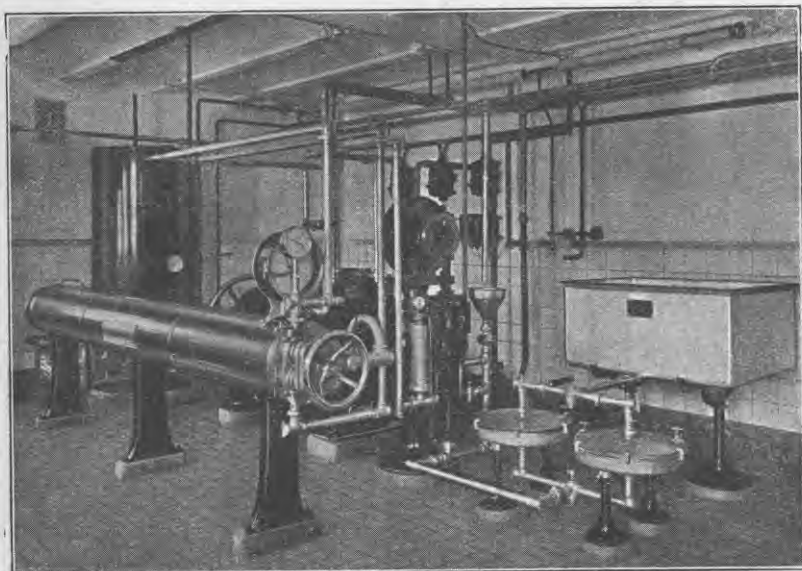


Fig. II

Parcours du lait dans les tubes de chauffage : 10 mètres.

Durée de circulation du lait : 15 à 16 secondes.

Chauffage à 75° C.

Couche du lait : 1 mm. à 1 mm. 25.

2. Expériences 1930-1934.

a) Longueur du cylindre Stassano : 3 m. 5.

Parcours du lait dans le cylindre : 14 mètres.

Durée de circulation du lait : 15 secondes.

Chauffage à 70-75° C.

Couche du lait : 1 mm. à 1 mm. 25.

b) Comme a) mais en laissant passer le lait par les deux tubes seulement. Le parcours du lait dans le cylindre serait donc de 7 mètres.

Durée de circulation : 7 à 8 secondes.

Chauffage à 73-75° C.

Couche du lait : 1 mm. à 1 mm. 25.

c) Longueur du cylindre Stassano : 1 m. 75.

Parcours du lait dans le cylindre : 7 mètres.

Durée de circulation du lait : 7 à 8 secondes.

Chauffage à 70-73° C.

Couche du lait : 1 mm. à 1 mm. 25.

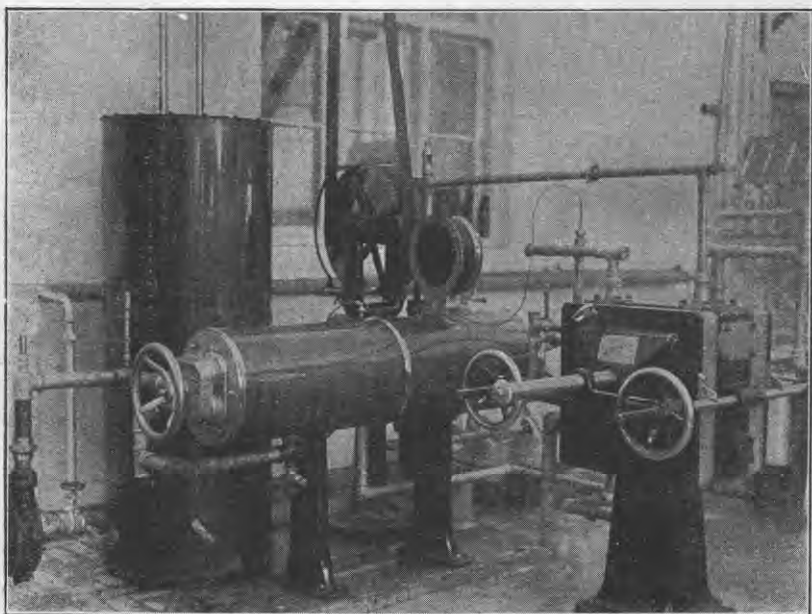


Fig. III

3. Expériences 1934-1937.

- a) Mêmes caractéristiques que l'appareil de 2 c).
b) Mêmes caractéristiques que l'appareil de 2 c), mais dont deux tubes furent mis hors de fonctionnement.

Le parcours du lait dans le cylindre était donc de 3 m. 5.

Durée de circulation du lait : 4 secondes.

Chauffage à 73-75° C.

Couche du lait : 1 mm. à 1 mm. 25.

- c) *Dernier modèle 1937 :*

Longueur de l'appareil : 1 mètre.

Parcours du lait dans le cylindre : 2 mètres.

Durée de circulation du lait : 1 s. 4.

Chauffage à 73-74° C.

Couche du lait : 0 mm. 6 à 0 mm. 8.

1. *Les expériences de 1927-1929* sont toutes relatées dans le 8^e Rapport de la Laiterie expérimentale d'Hillerod. Les caractéristiques de l'appareil ressortent de ce qui précède et la gravure figure I montre l'aspect de l'appareil.

Les résultats des expériences faites avec cet appareil sont résumés dans le 8^e Rapport comme suit :

« Comme le traitement se fait dans un système de tuyaux fermés, la teneur naturelle du lait en acide carbonique, en sels calcaires et en phosphates ne varie pas pendant le chauffage, de même qu'aucune vaporisation du liquide ne se produit, et le traitement se fait par conséquent sans aucune perte.

Le traitement par chauffage proprement dit a été fait à une température de 75° C. et a duré de 15 à 16 secondes. Le traitement n'a altéré ni l'odeur, ni le goût naturels du lait.

L'aptitude au crémage du lait stassanisé a été un peu inférieure à celle du même lait avant le traitement, bien qu'elle ait été de beaucoup supérieure à celle du lait pasteurisé à haute température.

L'influence du traitement sur la faculté de coagulation du lait par la présure a été si minime qu'elle n'a pratiquement pas porté préjudice au caillage.

L'écémage parfait au moyen d'une écrémeuse à bras ou mécanique se fait aussi aisément avec le lait stassanisé qu'avec le lait cru.

Gardé dans des conditions identiques, le lait stassanisé se conserve plus longtemps que le lait cru et que le lait pasteurisé à haute température.

La composition chimique du lait a été très peu influencée par le traitement thermique ; environ 8% seulement des albuminoïdes dissoutes sont transformées.

La teneur du lait en vitamines A et B n'a pas été influencée par le traitement thermique.

Le traitement a détruit de 99,4 à 99,9 % de la flore bactérienne ordinaire du lait.

Le traitement a également tué tous les colibacilles, la bactérie de l'avortement épizootique et le bacille de la tuberculose. »

2. *Expériences 1930-1934.* — Pendant cette période, une modification importante de la construction des appareils a eu lieu.

Ainsi que le montrent les figures II et III, ils sont très simplifiés et plus compacts. Les caractéristiques de ces appareils sont indiquées en page 256, 2a), b) et c). Il ressort d'autre part de ces tableaux que 2 b) fait la transition à 2 c) (le même modèle court) étant donné que, à titre d'essai, 2 tubes du modèle long furent mis hors de fonctionnement (figure II) avec un résultat favorable.

Suivant le désir, exprimé par un certain nombre d'exploitants d'appareils de stassanisation ici au Danemark, de faire examiner si un chauffage à 72-73° C. suffirait pour détruire les bacilles pathogènes du lait dans les mêmes proportions qu'en le chauffant à 75°, le regretté Professeur Oluf BANG de l'Ins-

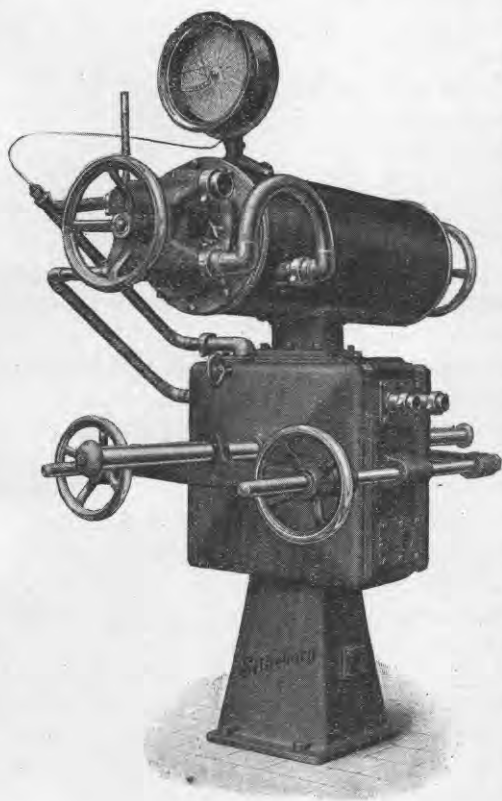


Fig. IV

titut royal vétérinaire et agronomique, Laboratoire de Pathologie spéciale, a fait en mai-juillet 1931 des expériences d'inoculation de cobayes avec du lait tuberculeux, soit avant, soit après le traitement thermique dans le stassaniseur montré en figure II.

Dans son rapport du 28 décembre 1931, le Professeur Oluf BANG rend le compte suivant des résultats des expériences d'inoculation :

« 18 mai 1931 : 50 litres de lait provenant de vaches dont, en tout cas, quelques glandes mammaires étaient infectées de bacilles de l'avortement épizootique, furent mélangés à la Laiterie expérimentale d'Hillerød et envoyés au stassaniseur pour être chauffés à 70° C.

6 cobayes reçurent chacun une inoculation sous-cutanée de 5 cm³ de ce lait chauffé. Les cobayes furent tués le 21 juillet 1931 ; à la dissection, ils étaient tous sains.

6 cobayes de contrôle furent inoculés sous la peau avec le mélange ci-dessus (50 + 150 litres) prélevé avant le chauffage. 3 cobayes furent inoculés avec 5 cm³. 2 d'entre eux moururent par suite de l'inoculation après le laps de quelques jours ; ces animaux doivent donc être supprimés des expériences. Le 3^e fut tué le 21 juillet 1931 et montra des modifications typiques causées par l'infection des bacilles de l'avortement épizootique. 3 cobayes furent inoculés avec 2 cm³ de lait ; lorsque tués le 21 juillet, un d'entre eux était infecté, tandis que les 2 autres étaient sains. Les bacilles d'avortement avaient donc été détruits par chauffage du lait à 70°, mais le lait ne contenait pas suffisamment de bacilles d'avortement pour qu'une inoculation sous-cutanée de 2 cm³ pût infecter, avec certitude, les cobayes.

18 mai 1931 : 20 litres de lait d'une vache, atteinte de tuberculose du pis, furent mélangés, à la Laiterie expérimentale d'Hillerød, avec 200 litres de lait. Le mélange fut envoyé au stassaniseur et chauffé à 70° C.

6 cobayes reçurent chacun une inoculation sous-cutanée de 5 cm³ de ce lait chauffé. Un cobaye mourut le 16 juillet pour une cause accidentelle ; à la dissection aucune trace de tuberculose ne pouvait être constatée. Les 5 autres cobayes furent tués le 30 septembre 1931 ; ils étaient tous sains.

6 cobayes de contrôle, dont 3 inoculés avec 5 cm³ et 3 avec 2 cm³ du mélange cru, moururent entre le 10 août et le 29 septembre 1931. Les bacilles de tuberculose avaient donc été détruits par le chauffage à 70° C.

22 mai 1931 : 100 litres de lait provenant de vaches dont le pis était atteint de l'avortement épizootique furent mélangés, à la Laiterie expérimentale d'Hillerød, avec 170 litres de lait pasteurisé. Le mélange fut envoyé au stassaniseur et chauffé à 73-73 $\frac{1}{4}$ °.

8 cobayes reçurent chacun une inoculation sous-cutanée de 5 cm³ de ce lait chauffé. Le 22 juillet 1931 les cobayes furent tués ; tous étaient sains.

8 cobayes de contrôle furent inoculés avec le mélange avant de l'envoyer au stassaniseur :

4 reçurent chacun une inoculation de 5 cm³ ; tous moururent après quelques jours par suite de l'inoculation ; ces animaux sont donc à supprimer des expériences.

4 cobayes reçurent chacun une inoculation sous-cutanée de 2 cm³ de lait ; un d'entre eux mourut le 29 juin infecté de bacilles de l'avortement épizootique. Les trois autres furent tués le 22 juillet ; 2 d'entre eux étaient sains ; le troisième était infecté de bacilles d'avortement.

Dans cette expérience, les bacilles de l'avortement épizootique avaient été détruits par chauffage à 73°, mais le lait ne contenait pas suffisamment de bacilles d'avortement pour qu'une inoculation sous-cutanée de 2 cm³ pût infecter, avec certitude, les cobayes.

7 juillet 1931 : 50 à 60 litres de lait provenant de 3 vaches atteintes de tuberculose du pis furent mélangés à la Laiterie expérimentale d'Hillerød, avec 340 à 350 litres de lait pour arriver à un volume de 400 litres. Une partie de ce lait fut envoyé au stassaniseur et chauffé à 73° C.

8 cobayes reçurent chacun une inoculation sous-cutanée de 3 cm³ de lait stassanisé à 73° C. Les cobayes furent tués le 9 décembre 1931 ; 6 d'entre eux étaient complètement sains, 2 avaient quelques abcès aux poumons. Aucun bacille de tuberculose ne pouvait être constaté et il est probable que les abcès n'ont aucune relation avec la tuberculose ; on poursuit, à l'heure actuelle, des recherches à cet effet, et la présente expérience ne peut être terminée définitivement, avant d'avoir le résultat de ces recherches.

8 cobayes de contrôle furent inoculés de lait, prélevé sur le mélange ci-dessus, avant de le chauffer. 4 cobayes reçurent chacun une inoculation sous-cutanée de 1/2 cm³ de lait cru et 4 de 1 cm³ du même lait. Tous les cobayes moururent de tuberculose entre le 13 septembre et le 9 décembre 1931.

Faisant suite au rapport ci-dessus, le Professeur BANG nous écrit ainsi par sa lettre du 5 février 1932 :

« Par lettre du 28 décembre dernier je vous ai informé que j'avais constaté de petits abcès dans les poumons de 2 sur 8 cobayes inoculés le 7 juillet 1931 avec du lait tuberculeux, *précédemment chauffé dans le stassaniseur à 73° C.* Poursuivant les recherches, nous avons pu constater que ces petits abcès aux poumons n'avaient aucune relation avec la tuberculose. Par conséquent, les 8 cobayes, inoculés le 7 juillet 1931 avec du lait chauffé précédemment dans le stassaniseur à 73° C., ne montraient aucune trace de tuberculose, lorsqu'ils furent tués le 19 décembre 1931, tandis que tous les cobayes de contrôle, inoculés de lait non chauffé, moururent de tuberculose. »

Il en résulte que le chauffage à 70° C. dans le stassaniseur suffisait pour tuer les bacilles de l'avortement épizootique et de la tuberculose.

En 1933 les expériences de stassanisation furent répétées, et dans son rapport le Professeur BANG écrit ainsi :

« 8 février 1933 : 50 litres de lait d'une vache atteinte de tuberculose du pis, ramassés en 15 jours et gardés en chambre froide, furent mélangés, à la Laiterie expérimentale, avec 620 litres de lait. Avec ce mélange, les inoculations suivantes furent faites le 8 février :

4 cobayes de contrôle reçurent une inoculation sous-cutanée, chacun avec un $\frac{1}{2}$ cm³ de lait cru. Les cobayes moururent de tuberculose entre les 18 avril et 22 juin.

4 cobayes comme ci-dessus, mais avec 2 cm³ de lait cru. Un d'entre eux mourut le 15 mars pour une cause accidentelle ; 3 cobayes moururent de tuberculose entre les 24 avril et 19 mai.

Avec le même mélange, après l'avoir chauffé dans le stassaniseur, les inoculations sous-cutanées suivantes furent faites :

4 cobayes avec du lait chauffé à 75°, chacun avec 5 cm³ de lait. 3 cobayes moururent pour une cause accidentelle entre les 24 mai et 10 juin. Aucun de ces cobayes n'était atteint de tuberculose. Le quatrième cobaye, tué le 2 août, n'avait non plus aucune trace de tuberculose.

4 cobayes avec du lait chauffé à 73° C., chacun avec 5 cm³ de lait ; un cobaye mourut le 11 juillet pour une cause accidentelle sans aucune trace de tuberculose. 2 cobayes furent tués le 2 août. Aucun de ces cobayes n'était atteint de tuberculose. 1 cobaye, mort le 20 février, 12 jours après l'inoculation, pour une cause accidentelle, n'a aucun intérêt, mourant si tôt.

2 cobayes avec du lait chauffé à 70° C., chacun avec 5 cm³ de lait. 1 cobaye mourut le 10 avril pour une cause accidentelle ; l'autre fut tué le 2 août. Aucun d'eux n'était atteint de tuberculose.

4 cobayes avec du lait chauffé à 70° C., chacun avec 2 cm³ de lait. 2 des cobayes furent tués le 2 août, 2 le 8 septembre. Aucun d'entre eux n'était atteint de tuberculose.

2 cobayes avec du lait chauffé à 65°, chacun avec 5 cm³. Les cobayes moururent de tuberculose respectivement les 22 juin et 5 juillet.

2 cobayes avec du lait chauffé à 65°, chacun avec 2 cm³ de lait. Les cobayes moururent de tuberculose respectivement les 5 août et 5 septembre.

Il ressort de ce qui précède qu'aucun des cobayes ayant été inoculés avec du lait chauffé dans le stassaniseur à 75°, 73° et 70° C., n'était atteint de tuberculose, tandis que 4 cobayes inoculés avec

du lait chauffé à 65° moururent tous de tuberculose ; ces derniers vécutrent, cependant, sensiblement plus longtemps que ceux de contrôle inoculés de lait cru.

28 février 1933 : Les expériences furent répétées avec du lait tuberculeux, provenant d'une même vache et chauffé dans le stassaniseur.

Sur 5 cobayes inoculés de lait chauffé à 73° C., 1 mourut le 20 juillet pour une cause accidentelle et 4 furent tués le 26 septembre. Aucun d'entre eux n'était atteint de tuberculose, tandis que 5 cobayes de contrôle, inoculés de lait non chauffé, moururent tous de tuberculose dans la période du 13 mai au 17 juillet 1933. »

Toutes les expériences d'inoculation relatées ci-dessus ont été faites avec du lait traité dans le stassaniseur de 2 a), mentionné en page 256 et montré en figure II.

A titre d'essai, la construction de l'appareil fut modifiée, la longueur étant réduite par bouchage à la moitié : de 14 à 7 mètres. En même temps, la durée du parcours du lait dans le cylindre de stassanisation fut réduite de 15 à 7-8 secondes. Les résultats des expériences faites avec l'appareil étant satisfaisants, l'appareil de la figure III, appelé « le modèle raccourci », fut construit. Avec cet appareil on procéda, en 1934, à une série d'expériences pour comparer le traitement thermique du lait dans celui-ci avec le traitement du lait dans un pasteurisateur à longue durée et à température basse (bouteilles de verre en bain-marie). Ces expériences sont toutes relatées dans le 12^e Rapport de la Laiterie expérimentale d'Hillerød et nous citons du rapport ce qui suit concernant l'appareil de stassanisation : « Les expériences ne révélèrent aucun bacille *Coli* dans le lait chauffé à 72° C. dans l'appareil et auquel avaient été précédemment ajoutés des bacilles *Coli*. Après un repos de 24 heures, l'aptitude au crémage du lait chauffé à 75° fut légèrement inférieure à celle du lait cru : 6,7 contre 8,4. »

3. *Expériences 1934-1937.* — Or, ces dernières expériences ne comportaient aucune recherche concernant l'efficacité bactéricide vis-à-vis des bacilles de la tuberculose, expériences qui furent faites après la publication du 12^e Rapport. Dans son rapport, le Professeur Oluf BANG écrit ce qui suit :

« 25 avril 1935 : 50 litres de lait provenant de 2 vaches atteintes de tuberculose du pis, furent mélangés avec 550 litres de lait écrémé. Sur ce mélange un échantillon fut prélevé destiné à des expériences d'inoculations sur cobayes.

25 avril 1935 : 4 cobayes furent inoculés, sous la peau, avec un $\frac{1}{2}$ cm³ de ce mélange. Tous ces cobayes moururent de tuberculose dans la période du 27 mai au 5 septembre.

Le même jour 4 cobayes furent inoculés avec 2 cm³ du mélange. Tous ces cobayes moururent dans la période du 31 mai au 25 août.

Le mélange contenait donc suffisamment de bacilles de tuberculose pour provoquer, avec certitude, une tuberculose mortelle chez les cobayes inoculés de 1/2 à 2 cm³ du mélange. D'autre part, des expériences de culture avec de la boue d'écrémeuse provenant du même mélange, furent faites ; elles révélèrent des développements de bacilles de tuberculose.

Le restant du mélange fut utilisé pour expérience de chauffage.

25 avril 1935 : 4 cobayes furent inoculés, sous la peau, avec 2 cm³ du mélange de lait tuberculeux ayant passé précédemment par le « Stassano, nouveau modèle » à 75° C. Les cobayes furent tués le 9 septembre 1935. 3 d'entre eux n'avaient aucune trace de tuberculose tandis que le quatrième était fortement atteint de cette même maladie. A en juger, la tuberculose n'avait pas été provoquée par l'inoculation, mais provenait d'une infection quelconque. Bien des choses portent à croire que la tuberculose du cobaye a été provoquée par une contagion humaine, mais ceci fera l'objet de recherches plus précises. Il est, cependant, permis de croire que les bacilles de tuberculose ont été tués en passant dans le « Stassano nouveau modèle » à 75°.

En même temps furent inoculés 4 cobayes avec chacun 2 cm³ du mélange ayant passé dans le « Stassano, nouveau modèle » à 72° C. Ces cobayes furent tués le 9 septembre 1935 et n'étaient pas atteints de tuberculose.

Un ensemencement direct de boue de l'écrémeuse provenant du même mélange, chauffé dans le « Stassano, nouveau modèle » à 72° et 75° C., ne révélait aucun développement de bacilles de tuberculose, ce qui constitue également un indice presque sûr de la destruction de ces bacilles. »

En ce qui concerne le cas isolé de tuberculose d'un cobaye inoculé de lait chauffé dans le nouveau Stassano à 75°, le Professeur BANG nous informe, par lettre du 11 mars 1936, comme suit :

25 avril 1935 : 4 cobayes furent inoculés, sous la peau, avec 2 cm³ de mélange de lait chauffé, précédemment, à 75° C. dans le « Stassano, nouveau modèle ». Les cobayes furent tués le 9 septembre 1935. Les 3 d'entre eux n'avaient aucune trace de tuberculose, tandis que le quatrième était assez fortement atteint de tuberculose. Il souffrait, en effet, d'une tuberculose pulmonaire chronique et avait des glandes bronchiales énormément transformées et de la tuberculose fraîchement développée au foie et à la rate, mais aucune trace de tuberculose à l'endroit de l'inoculation. Le cobaye avait probablement été contaminé par inhalation de bacilles de tuber-

culose. Après avoir poursuivi les recherches, il fut constaté que les bacilles de tuberculose qui avaient provoqué la tuberculose chez le cobaye, de par leur développement (sur substratum de Löwenstein) et aussi à en juger par les réactions chez les lapins inoculés avec ces bacilles, se comportaient comme des « bacilles typiques de tuberculose humaine ». La tuberculose de ce cobaye était donc due à une contagion accidentelle d'un être humain et n'avait aucune relation avec les bacilles de tuberculose bovine inoculés provenant du lait. Les expériences prouvent, en conséquence, que les bacilles de tuberculose contenus dans le lait étaient tués dans le « stassaniseur, nouveau modèle » par chauffage à 75° C. »

Etant donné que le cylindre Stassano raccourci, appelé par le Professeur BANG dans son rapport « Le Stassano, nouveau modèle », était construit de telle manière que deux des quatre tubes pouvaient être éliminés afin de réduire le parcours du lait dans le cylindre Stassano à la moitié et en même temps de réduire la durée de parcours, c'est-à-dire la durée de chauffage, de 7-8 secondes à environ 4 secondes, la Laiterie expérimentale d'Hillerød entreprit une série d'expériences comparatives. Des échantillons furent prélevés avant et après le chauffage du lait dans le stassaniseur pour numération de bacilles et pour vérification de bacilles *Coli*. Les résultats de ces expériences ressortent du tableau I suivant :

TABLEAU I
CHAUFFAGE A 73-75°C. 4 TUBES

Expériences	Teneur en bacilles du lait		Essai de <i>Coli</i>	
	Cru	Chauffé pendant 8 sec.	Cru	Chauffé
1	3.410.000	2.400	Positif	Négatif
2	2.000.000	3.600	—	—
3	1.760.000	2.900	—	—
4	1.930.000	3.700	—	—
5	1.360.000	2.200	—	—

CHAUFFAGE A 73-75°C. 2 TUBES

		Chauffé pendant 4 sec.		
1	2.970.000	3.000	Positif	Négatif
2	2.700.000	2.300	—	—
3	3.000.000	3.600	—	—
4	2.080.000	2.500	—	—
5	1.540.000	2.900	—	—

Pour la numération de germes on a utilisé la glucose-lactose-peptone-gélatine pH 6,7. Pour les expériences de *Coli* on a utilisé le bouillon peptoné de violet de gentiane-lactose-bile.

Le tableau montre que l'efficacité bactéricide de l'appareil raccourci est égale à celle de l'appareil du modèle long mentionné dans le 8^e Rapport. De plus, il montre que l'efficacité bactéricide est la même dans un appareil à 4 tubes, chauffage en 8 secondes, que dans le même appareil en éliminant 2 tubes et en opérant le chauffage en 4 secondes.

Ces résultats confirmés par expériences et recherches faites ailleurs, portent à croire qu'un *chauffage à température basse n'exige pas, comme supposé couramment, une durée de chauffage proportionnellement plus longue pour donner le résultat voulu.*

C. EXPÉRIENCES FAITES AVEC LE STASSANISEUR DU MODÈLE 1937

A la suite de ces résultats, la « Silkeborg Maskinfabrik » faisait construire un modèle plus court de l'appareil Stassano, dont la durée de chauffage était réduite à 1 s. 4.

La Laiterie expérimentale du Gouvernement danois recevait à nouveau une demande de la fabrique de faire des expériences avec ce nouvel appareil, dont les caractéristiques étaient les suivantes (voir 3 c) :

Longueur du cylindre Stassano : 1 mètre.

Parcours du lait dans le cylindre : 2 mètres.

Durée de circulation : 1 s. 4.

Chauffage à 73-74° C.

Couche du lait : 0 mm. 6 à 0 mm. 8.

Il s'ensuit que la nouvelle construction diffère des constructions précédentes entre autre choses en ce que la couche du lait est réduite de 1 mm.-1 mm. 25 à 0 mm. 6-0 mm. 8 et que la durée de circulation du lait qui, pour les premiers appareils était de 14-15 secondes, ensuite 7-8 secondes, et 4 secondes est maintenant réduite à 1 s. 4.

Le chauffage même du lait se fait comme pour les appareils précédents, par eau chaude ; toutefois dans le dernier modèle il s'opère dans un système de contre courant spécial qui a pour objet d'amener l'eau chaude à différents endroits de la surface de chauffe afin que le lait, pendant son parcours dans l'appareil, rencontre, à plusieurs endroits, de l'eau chaude à la même température et circulant toujours en sens inverse du lait. La couche mince du lait et la circulation spéciale de l'eau chaude ont pour effet un chauffage du lait beaucoup plus rapide et plus efficace que dans les anciennes

constructions où le contact se faisait tantôt à contre courant, tantôt à courant parallèle.

I. Description de l'appareil d'essai

L'appareil employé pour les expériences se composait d'un appareil à plaques, au-dessus duquel fut disposé le cylindre de stassanisation. Voir figure IV page 258.

L'appareil à plaques n'est qu'un appareil accessoire dont le fonctionnement n'a aucune autre influence sur le lait qu'une action de caractère purement technique. L'exécution des plaques en ce qui concerne la largeur et la profondeur des rainures de même

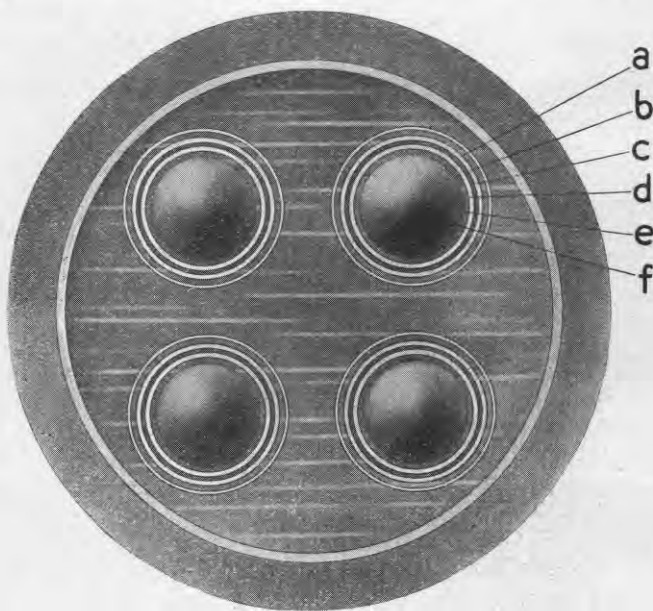


Fig. V

- a) Eau chaude circulant rapidement pour chauffage de la surface chauffante extérieure.
- b) Surface chauffante extérieure.
- c) Couche très mince de lait (0,6-0,8 mm.).
- d) Surface chauffante intérieure.
- e) Eau chaude circulant rapidement pour chauffage de la surface intérieure.
- f) Tube noyau pour circulation d'eau chaude.

que la forme de la plaque est, par conséquent, une question secondaire. Il suffit de remarquer que les plaques sont en bronze étamé et que les rainures sont fraisées en forme de spirale. Les plaques

intermédiaires, entre les plaques en bronze, sont en acier inoxydable. Le bâti sur lequel les plaques sont suspendues est creux et contient une partie de l'eau chaude qui circule dans le cylindre de stassanisation.

Le blocage des plaques se fait par deux longs boulons à cavaliers serrant deux robustes couvercles de serrage contre le bâti, les plaques étant disposées entre les deux couvercles de serrage. Le blocage se fait, soit par une clé ordinaire, soit par une clé à cliquet afin d'opérer un serrage des plaques permettant à l'appareil de résister à une pression allant jusqu'à 3 atm.

Le cylindre de stassanisation, qui constitue la partie la plus importante de l'appareil, se compose de 4 jeux de tubes, en acier inoxydable. Chaque jeu comporte 2 tubes disposés l'un à l'intérieur de l'autre et dont la construction est ainsi faite qu'ils sont disposés concentriquement — aussi près qu'il est possible dans la pratique — formant ainsi un espace annulaire (voir figure V) dans lequel le lait est refoulé en une couche de 0 mm. 6-0 mm. 8. Cette couche sera toujours invariable, étant donné que les dimensions de la couche ne peuvent pas changer pendant le fonctionnement, contrairement aux cas où la couche serait déterminée par des plaques à joints en caoutchouc, serrés les uns contre les autres. D'ailleurs, les tubes sont disposés de manière à pouvoir être enlevés facilement en cas d'examen.

De plus, aucune fuite de lait d'un jeu de tubes à l'autre ne pouvait se produire. Le lait était forcé de suivre le circuit déterminé et devait faire le parcours prescrit. Il était également impossible que le lait et l'eau se mélangent en raison des anneaux de sûreté entre les joints à lait et à eau.

Le lait ne passe que par deux jeux de tubes, dont le débit de l'appareil d'essai était de 1.000 litres à l'heure. Le cylindre de chauffage se composant de 4 jeux de tubes, le débit total de l'appareil d'expériences était de 2.000 litres à l'heure. Ce débit fut respecté à 5% près, pour les expériences. Le chauffage du lait se faisait, soit dans l'échangeur-récupérateur par échange de la chaleur du lait stassanisé et du lait cru froid, soit dans le cylindre de stassanisation où le lait, comme dit plus haut, était chauffé par eau chaude circulant au moyen d'une pompe centrifuge des deux côtés de la couche du lait. L'épaisseur de l'eau chaude était déterminée à l'intérieur par un tube à noyau et à l'extérieur par un tube guide. D'autre part, l'eau circulant dans l'espace compris entre les jeux de tubes communiquait partie de sa chaleur à la couche d'eau extérieure. La communication de chaleur au lait est donc idéale, car elle provoque un chauffage rapide du lait à la température voulue.

Le chauffage de l'eau se faisait par injection directe de vapeur dans la conduite à eau amenant l'eau chaude du cylindre Stassano à un réservoir d'aération, disposé en dessus, et dont la pompe centrifuge faisait circuler l'eau à nouveau.

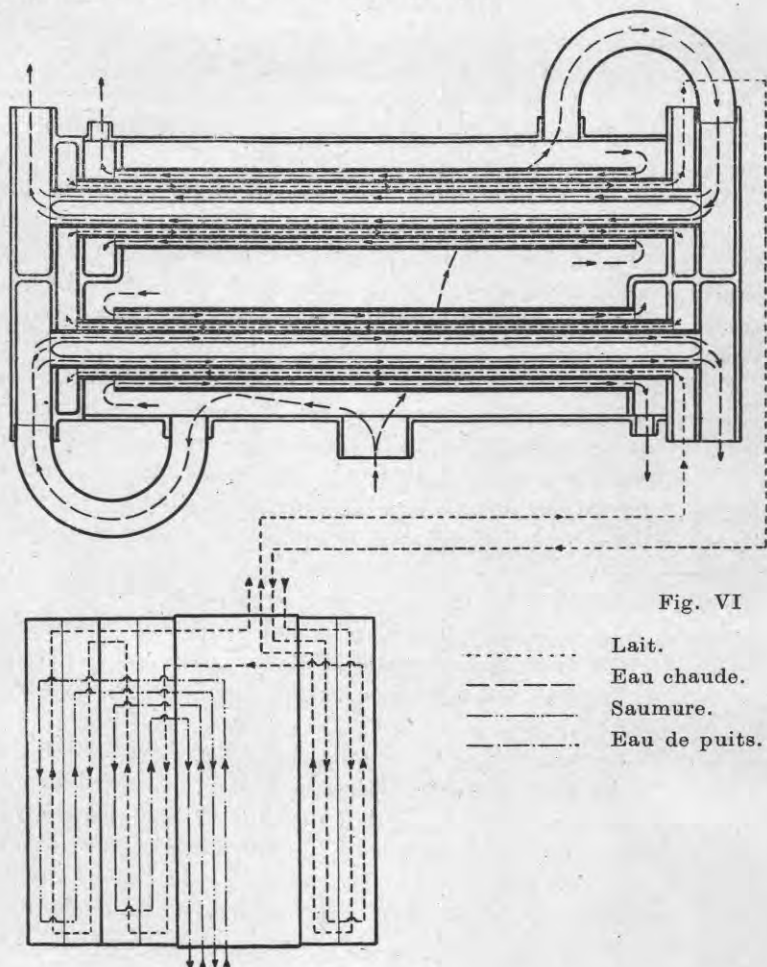


Fig. VI

- Lait.
- Eau chaude.
- Saumure.
- Eau de puits.

Le lait était envoyé dans l'appareil par une pompe à piston construite spécialement à cet effet pour éviter tout fouettage ou fuite d'air ou de gaz du lait.

Le réchauffement et le refroidissement du lait se faisaient dans l'appareil à plaques qui comportait un échangeur-récupérateur et deux sections frigorifiques, dont l'une à eau de puits, l'autre à saumure. Or, les expériences ne furent faites qu'avec une section frigorifique à eau de puits.

Le système de circuit de l'eau et du lait dans le cylindre Stassano et l'appareil à plaques est d'ailleurs montré en figure VI, les figures VII et VIII montrant la construction commerciale de l'appareil.

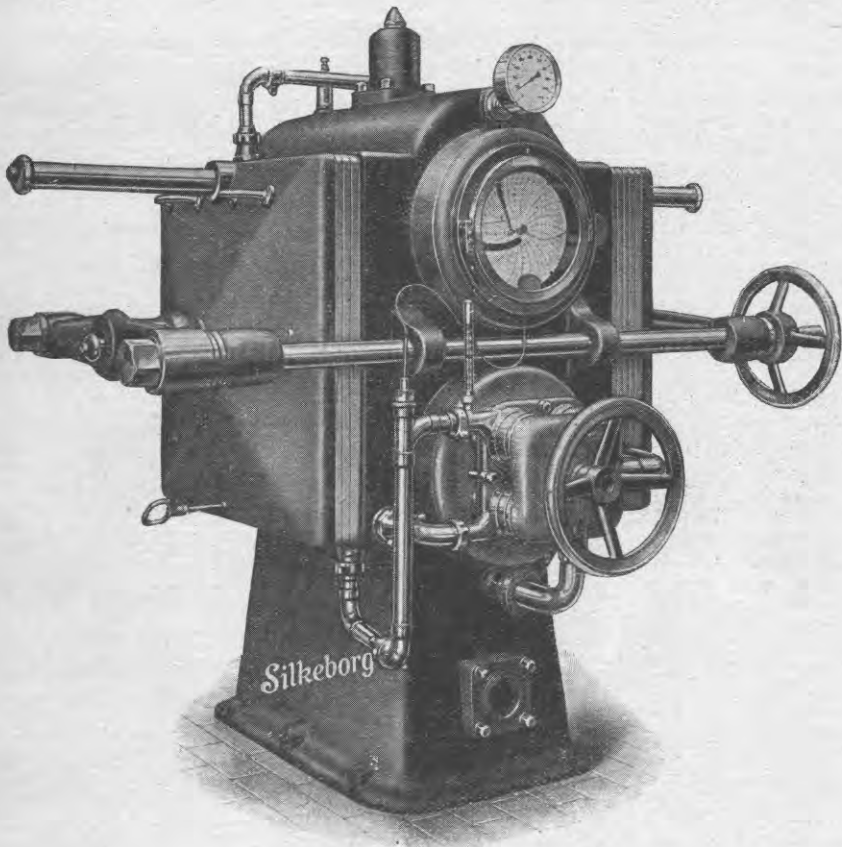


Fig VII

II. Etendue des expériences

Il a été indiqué plus haut que toutes les expériences faites avec les appareils de stassanisation du modèle court portent à croire que la température basse, probablement en raison du principe de la couche mince de la stassanisation, n'exige pas une durée de chauffage proportionnellement plus longue pour donner les résultats voulus.

Ce problème est sans aucun doute de la plus grande importance pour le traitement du lait de consommation, ce traitement ayant pour

but d'assurer, après la meilleure condition bactériologique, la modification la plus faible possible du lait, c'est-à-dire que le lait traité sera le plus possible identique au lait cru au point de vue chimique, physique et physiologique. Les expériences ont, par conséquent, eu pour objet de déterminer :

a) L'influence du traitement thermique sur la flore bactérienne du lait.

b) L'altération du lait par le traitement thermique dans l'appareil d'essai au point de vue chimique et physique par rapport au lait cru.

c) La conservation du lait.

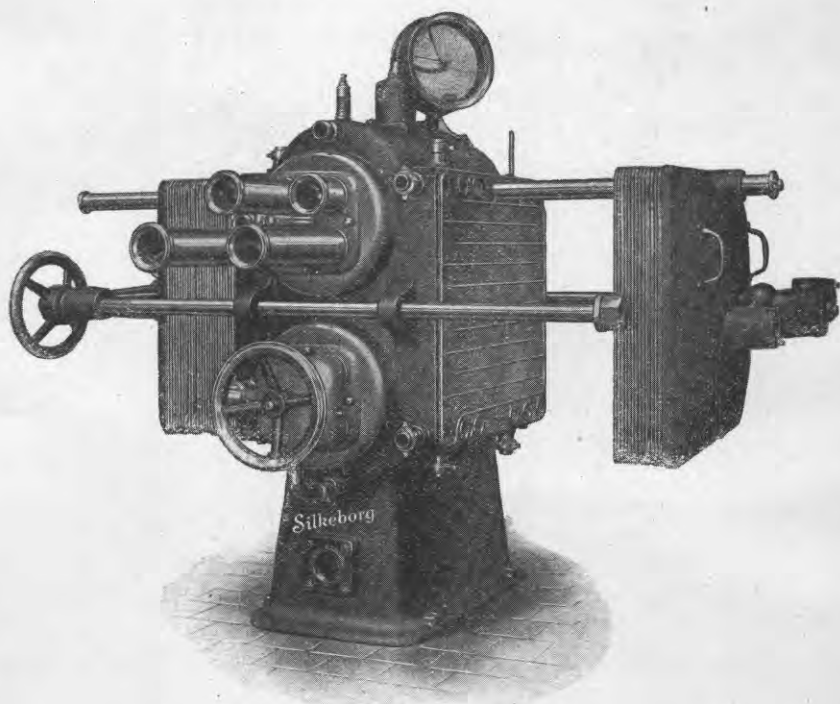


Fig. VIII

III. La réalisation du traitement thermique

Normalement, le passage du lait dans le cylindre Stassano demande 1 seconde 4 et pendant ce temps le lait, en couche très mince, atteindra une température de 73 à 74° C.

La température de stassanisation a été fixée à 73-74° C. parce

que les expériences et les recherches ont prouvé que l'aptitude au crémage du lait, après chauffage à ces températures, n'est pas modifiée par rapport au lait cru, tandis qu'elle diminue lorsque le lait sera chauffé au-dessus de 74°. Etant donné que la loi concernant le lait de consommation dans quelques pays, comporte des appareils fonctionnant à température relativement basse et avec chambreur, l'appareil d'essai fut muni d'un chambreur afin de pouvoir réaliser et une durée de pasteurisation prolongée, et celle considérée comme normale pour la stassanisation qui était de 1 seconde 4. Au moyen du chambreur, la durée de pasteurisation fut prolongée de 10 à environ 11 secondes et les expériences, dont les résultats sont indiqués ci-après, ont été faites avec ces deux durées de chauffage sauf pour les expériences de tuberculose.

Autrement dit, l'appareil a fait l'objet d'expériences, soit à titre d'appareil de stassanisation — c'est-à-dire à pasteurisation rapide — soit à titre de pasteurisateur à basse température avec chambreur.

(A suivre.)

REVUE

LES FROMAGES A LA CRÈME (1)

Nature caractéristique de ces fromages

Dans leurs types primitifs, les fromages à la crème sont le résultat d'une coagulation lente du lait et d'une maturation produite par les ferments lactiques et acides protéolytisés, à une température assez basse (12 à 24° C.), en utilisant des laits frais de la meilleure qualité.

Cette coagulation est réalisée en 10 à 35 heures par l'action des ferments et acides contenus naturellement dans les bons laits, ou qui sont ajoutés, sous forme de cultures pures sélectionnées, quand les laits ne possèdent pas toutes les qualités désirables, ou quand l'on veut avoir un produit plus régulier ou de meilleure qualité. Cette coagulation et maturation par les bactéries lactiques et ferments hydrolysant la caséine est aidée la plupart du temps à un faible degré par une petite quantité de présure. La coagulation finie, on obtient un caillé blanc, homogène, d'apparence de porcelaine, à saveur fraîche, légèrement acidulée, lequel est travaillé pour donner les fromages désirés.

Les fromages à la crème sont généralement faits avec du lait entier, auquel on ajoute une proportion variable de crème. La crème fraîche, dosant de 35 à 40% de matière grasse, peut être ajoutée

(1) D'après le Dr J. M. ROSELL, professeur à l'Ecole de l'aiterie de la province de Québec.