



HAL
open science

LA PASTEURISATION DU LAIT PAR LES RADIATIONS INFRA-ROUGES

J. Keilling, A. Barret, P. Bidan

► **To cite this version:**

J. Keilling, A. Barret, P. Bidan. LA PASTEURISATION DU LAIT PAR LES RADIATIONS INFRA-ROUGES. *Le Lait*, 1950, 30 (298), pp.465-474. hal-00928022

HAL Id: hal-00928022

<https://hal.science/hal-00928022>

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.

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

- J. KEILLING, A. BARRET et P. BIDAN. — La pasteurisation du lait par les radiations infra-rouges 465
- E. LEMETAYER, L. NICOL, O. GIRARD, R. CORVAZIER et M. CHEYROUX. — Le colostrum et le lait dans leurs rapports avec l'immunité du jeune (*Fin*) 474
- VIEIRA DE SA. — La pasteurisation du lait dans la fabrication de fromages de lait de brebis et de chèvre 496
- G. GUILLOT, A. NÉVOT et G. THIEULIN. — Recherche, dans le lait en nature, de certaines bactéries pathogènes pour l'homme (*Fin*) 500
- XII^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE LAITERIE (Stockholm, août 1949) :
- A. T. R. MATTICK. — Les processus microbiologiques dans le lait et les produits laitiers 507

Bibliographie analytique :

- 1^o Les livres 521
- 2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 526

Bulletin bibliographique :

- 1^o Les livres 568
- 2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 569

Supplément technique :

- G. GÉNIN. — Les colles de caséine 574

BULLETIN ANALYTIQUE :

- 1^o Revues 579
- 2^o Brevets 583

Documents et informations :

- C. C. D. BRAMALL. — Un « Rotolactor » australien peut traire 250 vaches à l'heure 588
- L'Industrie laitière suédoise Stimulation artificielle de la production du lait 591
- Journées scientifiques de la production du lait 592
- Exposition des Industries laitières d'Atlantic City 592

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

LA PASTEURISATION DU LAIT PAR LES RADIATIONS INFRA-ROUGES

par

J. KEILLING, A. BARRET et P. BIDAN

1. Les données du problème.
2. Les caractéristiques de l'appareillage.
3. Les résultats acquis.
4. Les développements possibles.

(1) Reproduction interdite sans indication de source.



1. Les données du problème

Si la technique actuelle de pasteurisation du lait par chauffage à l'eau, soit avec des appareils tubulaires, soit avec des appareils à plaques, donne satisfaction pour les grosses et moyennes entreprises, il semble qu'un secteur important ait été jusqu'ici négligé par les constructeurs : c'est celui de la pasteurisation de quantités relativement faibles de lait.

Les installations de pasteurisation du lait par l'emploi de génératrices à vapeur trouvent en effet, pour les petits débits, une limite économique qui est fonction des frais de fonctionnement incompressibles de chaque opération quotidienne. Ceci explique l'existence, sur le territoire national, d'un nombre considérable de petites agglomérations où le lait pasteurisé ne peut être fourni dans des conditions de prix raisonnables malgré l'intérêt sanitaire évident que présenterait cette opération.

Aussi n'est-il pas sans intérêt de signaler, dès maintenant, les premiers résultats acquis dans ce secteur, par l'emploi des radiations infra-rouges dont l'origine, gaz ou électricité, permet de réduire considérablement les frais incompressibles de fonctionnement évoqués précédemment.

2. Les caractéristiques de l'appareillage

On a cherché à réaliser dans les conditions optima, les données essentielles pour obtenir la meilleure pasteurisation :

- a) travail en couches minces (inférieures à 1 mm.) ;
- b) Température homogène dans la masse liquide ;
- c) Traitement homogène pour toutes les molécules ;
- d) Temps de chauffage court (6 secondes environ) ;
- e) Facilités de nettoyage et de conduite.

L'originalité du procédé consiste à utiliser les radiations émises par des sources spéciales d'infra-rouges : lampes ou résistances. Nous verrons tout à l'heure que le rayonnement agit uniquement par action calorifique ; l'intérêt est que la chaleur se dégage directement dans la masse liquide par effet de pénétration ; les propriétés de ce rayonnement font que cette action est presque instantanée sans qu'il risque de se produire aucun effet de surchauffe locale ou généralisée, ni phénomène de gratinage.

Les autres caractéristiques du procédé seront mises en évidence par la description de l'appareil.

Description sommaire.

Le modèle étudié est un appareil à lait de débit : 1.000 litres-heure, avec échangeur-récupérateur et refroidisseur. On peut

installer indifféremment des échangeurs à tubes ou à plaques. Il convient aussi bien pour la pasteurisation du lait que pour celle de la crème ; on a sensiblement le même débit avec du lait qu'avec de la crème, à condition de réchauffer celle-ci aux environs de 35° C. Un avantage qu'il convient de souligner est la possibilité de désodoriser la crème ou le lait, il suffit pour cela de brancher un ventilateur aspirant les vapeurs émises par le liquide pendant son passage dans l'appareil.

Celui-ci est équipé en courant triphasé 220 volts et sa puissance est de 36 kilowatts.

Ci-contre la figure n° 1 et le schéma montrant l'appareil en ordre de marche. On remarquera que la partie centrale constitue un

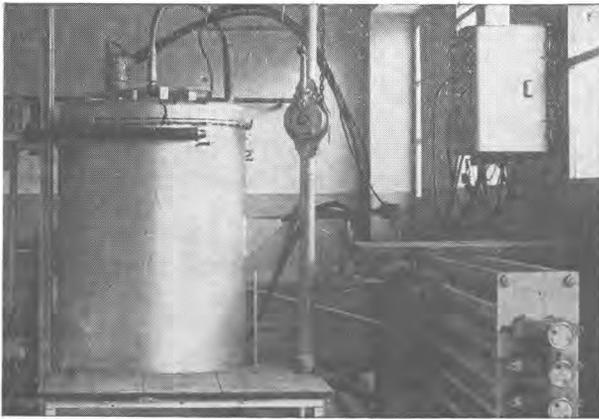


Fig. 1. — Appareil en ordre de marche

ensemble amovible et rotatif suspendu à un roulement à billes et centré dans sa partie basse par un pivot. La partie haute comprend :

Un collecteur d'amenée du courant.

Une gouttière circulaire dans laquelle des ajutages versent le lait.

Une double couronne productrice d'infra-rouges disposée à la périphérie.

Cet ensemble est entraîné par un moteur et un flexible et tourne à la vitesse de 40 tours-minute environ.

Le fond de la gouttière est percé de trous par lesquels le lait s'écoule et tombe sur la paroi interne de la cuve. Du fait de la rotation, il se produit un mouillage continu de cette dernière ; le lait (ou la crème) colle à la paroi par effet de capillarité et s'écoule de haut en bas en formant une nappe liquide continue sans projection de liquide. Pendant le temps de la descente, le flux des radiations infra-rouges pénètre dans la nappe et s'y dégrade en produisant de la chaleur.

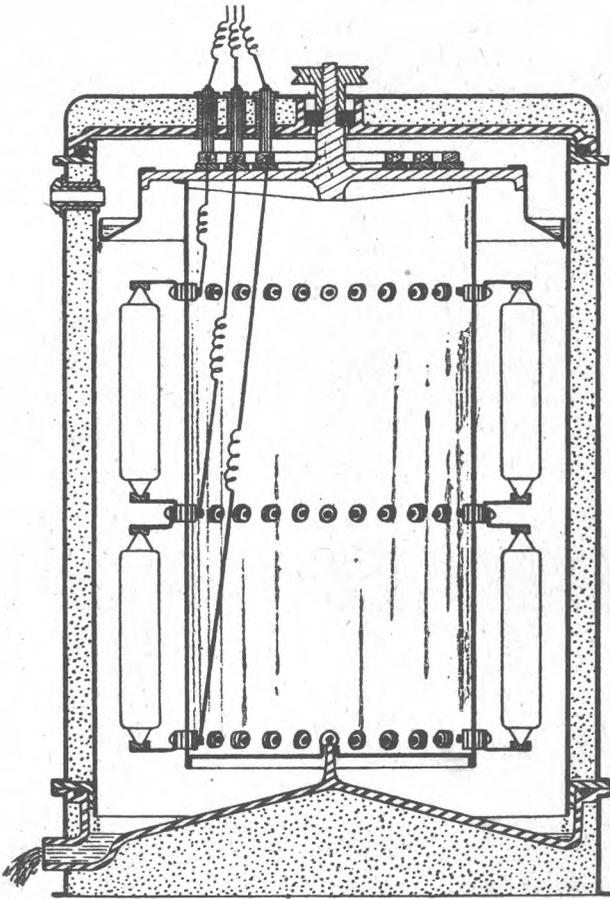


Schéma de l'appareil en ordre de marche

Le lait est recueilli dans la gorge circulaire du fond de la cuve et de là évacué vers les échangeurs.

On remarque la cuve de pasteurisation ou chaudière montée sur son socle avec ses deux plate-formes de service.

A la partie haute de la cuve, le régulateur d'admission et, à la partie basse, le régulateur de soutirage. Le premier est alimenté à travers l'échangeur par la pompe d'alimentation ; le deuxième règle l'écoulement à travers l'échangeur de la pompe de soutirage. L'échangeur et les pompes sont installées le long du mur sur un socle commun.

Il existe également à côté du contacteur le tableau des appareils de contrôle et de marche automatique. Ces appareils assurent les fonctions suivantes :

1. Un bouton poussoir met les pompes en route ; l'arrivée du lait produit l'allumage des lampes et tout engorgement arrête les pompes et les lampes.

2. Une panne de courant interrompt l'arrivée du lait et un manque de lait arrête tout le fonctionnement de l'appareil.

3. La température est réglée à la main au démarrage ; ce dernier se faisant avec de l'eau et durant un quart d'heure. Ensuite elle est contrôlée par thermostat ; une sonnette prévient pour toute variation de température dépassant un degré au-dessous du réglage initial.

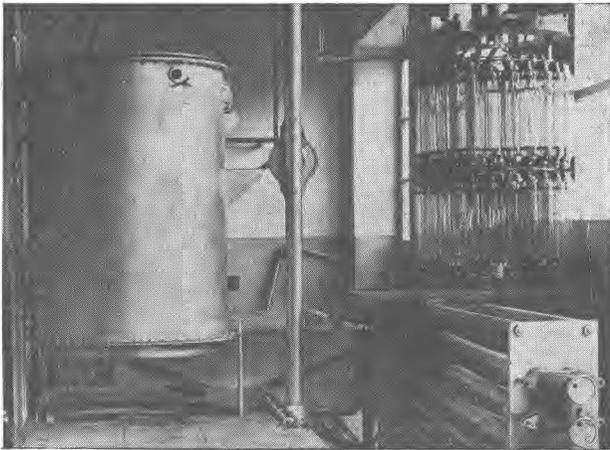


Fig. 2. — Appareil démonté pour le nettoyage

La vue n° 2 montre l'installation en cours de nettoyage ; cette opération est des plus simples par suite de l'absence de gratinage.

On remarquera que le chapeau de la cuve est enlevé ; un palan soulève les lampes et les dépose sur une tablette. Il reste simple

ment à laver l'intérieur de la paroi cylindrique de la cuve. Le palan permet également de soulever le corps de la cuve et dégage ainsi le fond qui peut être facilement nettoyé. La simplicité de la manœuvre de nettoyage est évidente puisqu'elle se résume en un brossage énergique d'une paroi cylindrique sans démontage et sans joints. Le risque de casse des lampes a amené le constructeur à réaliser un système de résistances comme source d'infra-rouges.

Les échangeurs ne présentent pas de dispositions spéciales.

Les cotes d'encombrement de l'installation sont les suivantes :

En plan : 2 m. 60 × 2 m. 10.

En hauteur : 3 m. 30.

3. Les résultats acquis

Les essais sur produits laitiers ont été effectués d'abord avec un appareil d'essai de débit 60 litres-heure, ensuite avec un appareil de débit 1.000 litres-heure. Nous envisageons successivement le traitement du lait et celui de la crème qui sont les deux problèmes posés par la pasteurisation des produits laitiers.

I. *Traitement du lait :*

a) Avec un appareil d'essai au laboratoire de débit 60 litres-heure (laits ayant subi une première pasteurisation) ;

Les numérations de germes ont été établies :

1. Sur milieu bilié au vert brillant pour le *B. Coli*.
2. Sur milieu gélosé au lait digéré par la papaïne pour les germes totaux.

Date des essais : *septembre* 1946 ; *mai-juin* 1947 (tableau I).

b) Avec un appareil industriel de débit 1.000 litres-heure.

Date des essais : *juillet-septembre* 1949 (tableau II).

II. *Traitement de la crème :*

Les essais ont été effectués dans une grande beurrerie industrielle.

Les prélèvements ont été effectués à la sortie du pasteurisateur, les analyses pratiquées comme il est indiqué pour le lait, et les résultats rassemblés dans le tableau III.

Date : *juillet-septembre* 1949 (tableau III).

La constatation des résultats remarquables obtenus dans la destruction des germes microbiens a été complétée par les données ci-après :

a) L'action microbicide est due à la chaleur : lorsque l'on pro-

TABLEAU I

Echantillons	Température de pasteurisation	Germes totaux (par centimètre cube)	Ferments lactiques (par centimètre cube)	<i>B. Coli</i> (par centimètre cube)
<i>Premier essai :</i>				
II.....	avant traitem.	100.000	10.000	0
III.....	88°	13.000	10	0
IV.....	88°	11.000	10	0
V.....	91°	4.000	10	0
<i>Deuxième essai :</i>				
I.....	avant traitem.	100.000	100.000	—
II.....	85°	9.000	100	—
III.....	85°	10.400	100	0
IV.....	90°	3.900	1.000	0
V.....	91°	2.500	100	0
VI.....	93°	350	100	0
<i>Troisième essai :</i>				
I.....	avant traitem.	120.000	100.000	0
II.....	85°	6.000	100	0
III.....	88°	3.100	100	0
IV.....	90°	700	100	0

N. B. — Les laits avant traitement avaient déjà subi une première pasteurisation. Ceci explique leur faible peuplement.

TABLEAU II

Echantillons	Température de pasteurisation	Germes totaux	Ferments lactiques	<i>B. Coli</i>
Avant pasteurisation (lait de ramassage) ...		13.000.000	10.000.000	1.100
I.....	90°	8.000	100	0
II.....	90°	3.500	100	0
III.....	90°	3.000	100	0

cède à l'extinction des sources d'infra-rouges, on obtient les indications rapportées dans le tableau IV ;

TABLEAU III

Echantillons	Température de pasteurisation	Germes totaux (par centimètre cube)	<i>Coli</i> (par centimètre cube)
<i>Premier essai :</i>			
1	avant pasteurisation	40.000.000	111.000
2	77°	30.000	0
3	82°	3.000	0
4	85	700	0
5	88°	800	0
<i>Deuxième essai :</i>			
1	avant pasteurisation	90.000.000	60.000
2	77°	20.000	0
3	82°	2.200	0
4	84°	1.100	0
5	89°	100	0
<i>Troisième essai :</i>			
1	avant pasteurisation	78.000.000	110.000
2	75°	110.000	0
3	78°	63.000	0
4	81°	17.000	0
5	84°	1.300	0
6	86°	600	0

b) La destruction des germes s'accompagne de la destruction de la phosphatase. L'emploi des rayons infra-rouges pour le traitement thermique du lait pourrait, par conséquent, donner lieu aux mêmes méthodes de contrôle direct, au moyen de la recherche de la phosphatase, que les autres types classiques de pasteurisation.

Essai avec sources d'infra-rouges éteintes :

Les prélèvements ont été opérés immédiatement après extinc-

TABLEAU IV
PRÉLÈVEMENTS OPÉRÉS APRÈS EXTINCTION MAIS A UNE TEMPERATURE SUPÉRIÈURE À 80°C

Echantillons	Température de pasteurisation	Germes totaux	<i>Coli</i>
1	85°	300	0
2	81°	850	0

tion des sources d'infra-rouges de manière à préciser si l'action microbicide était due à l'action de la chaleur émise ou à l'action combinée de la chaleur et des rayons. Les résultats montrent que l'action de la chaleur seule est efficace.

Différents contrôles ont été effectués pour vérifier si le lait traité dans ces conditions, par ce procédé, satisfaisait bien aux normes réglementaires en cours d'étude. Dans chaque cas, l'épreuve de la phosphatase s'est révélée négative.

4. Les développements possibles

Les résultats rapportés dans les différents tableaux montrent que la destruction des germes microbiens est, dans tous les cas, au moins aussi efficace par ce nouveau procédé que par les procédés classiques de traitements thermiques par appareils échangeurs, à plaques ou à tubes. Il est vraisemblable que cette efficacité est due à l'extrême finesse du film de lait.

Il conviendra de vérifier si le passage à l'air libre n'apporte pas de modifications importantes dans le lait, en ce qui concerne les vitamines, en particulier. Il faut toutefois remarquer que la durée du passage n'excède pas 6 secondes.

Il apparaît donc possible de pratiquer la pasteurisation du lait par l'emploi de l'énergie thermique fournie par les radiations infra-rouges.

Le premier résultat prévisible serait l'augmentation du nombre de points de pasteurisation, ce qui, pour le progrès sanitaire, représenterait un avantage considérable : il y a en France 680 agglomérations comprises entre 5.000 et 20.000 habitants, soit près de la moitié de la population agglomérée, qui ne semblait pas justiciables de la pasteurisation du type classique.

D'autres extensions pourraient être envisagées dans le cadre des fromageries de petit format dans le cas où l'évolution technique de ces industries de transformation les conduirait à développer les pratiques de la pasteurisation.

Il est bien évident que dans cette hypothèse, le seuil qui séparerait le mode de pasteurisation classique du mode de travail par les infra-rouges serait plus économique que technique.

Conclusion générale

Les résultats techniques obtenus dans la pasteurisation par l'emploi du rayonnement infra-rouge sont du même ordre que les résultats acquis par d'autres méthodes de traitement thermique du lait. Il semble donc bien que le développement éventuel de cette nouvelle méthode de travail doive exclusivement trouver ses

limites en fonction soit de considérations économiques soit de commodité d'application.

(Travail de la Station de Technologie Agricole — La Sablière — Versailles.)

LE COLOSTRUM ET LE LAIT DANS LEURS RAPPORTS AVEC L'IMMUNITÉ DU JEUNE

par

E. LEMETAYER, L. NICOL, O. GIRARD, R. CORVAZIER
et M. CHEYROUX

(*Fin*)

III. QUE DEVIENNENT LES ANTICORPS APRÈS LA PÉRIODE COLOSTRALE ?

Ainsi donc si on a, vers l'accouchement, une véritable concentration des anticorps au niveau du colostrum, on assiste rapidement à une chute du titre antitoxique colostrale. Ce dernier se maintient ensuite égal durant trois à quatre semaines ; puis le titre baisse progressivement. Cette chute apparaît au moment de la transformation du colostrum en lait ; rappelons ici qu'il y a en même temps des modifications importantes de la composition chimique de cette sécrétion. Ainsi que nous l'avons vu, il y a en particulier, à ce moment précis, parallèlement à la chute du titre antitoxique, une baisse très importante du taux des protéines. Le lait diffère donc essentiellement du colostrum non seulement du point de vue physique et du point de vue chimique, mais également du point de vue immunologique.

Certains auteurs ont voulu fixer un rapport donné entre la teneur en anticorps du sérum de la mère et celle du lait.

En 1897, SALOMONSEN et MADSEN [38] étudiant le développement de l'immunisation active contre la diphtérie, trouvent l'antitoxine diphtérique dans le lait d'une jument poulinière, mais seulement un ou deux centièmes de la concentration en antitoxine dans le sérum.

En 1900, RANSON [39], sur une jument activement immunisée au moyen de la toxine tétanique, constate que le lait contient 1/40 à 1/800 de la teneur en antitoxine du sérum. Pour DZIERGOWSKY [40], la teneur du lait en antitoxine est environ le quinzième ou le trentième de celle du sérum.

SUGG [29] déclare que le lait contient environ 0,25 % du taux des anticorps du sérum sanguin. Chez une femme, dont le sérum