Diamètre intérieur : 1 mm 5 maximum

Diamètre extérieur : 4 mm à 4 mm 5

Longueur : 25 mm

2° *Caractéristiques de la panse.* Etant donné la technique d'utilisation de la pipette butyrométrique *qui doit être inclinée à 45°* alors que le butyromètre reste vertical sur son support, il convient de donner à la partie inférieure de la panse (fig. 7) une forme allongée (1) et non pas la forme d'une calotte sphérique (2) pour assurer un vidage complet de la pipette dans cette position.

La panse peut être située à égale distance des deux extrémités

fig. 8

de la pipette ou rapprochée de la pointe (fig. 8). La forme B nous paraît préférable : elle est plus simple à fabriquer (une soudure de moins) et plus robuste. C'est celle que nous avons adoptée et utilisons couramment.

L'INFLUENCE DU TRAITEMENT THERMIQUE DU LAIT SUR LA VIABILITÉ DES GERMES PATHOGÈNES ET SUR L'ACTIVITÉ DE LEURS TOXINES (*fin*)

par

P. KÄSTLI

Liebefeld-Berne

Rickettsies

Du point de vue de l'hygiène du lait, seule joue un rôle l'infection par *Rickettsia burneti*, propagateur de la fièvre Q. Les recherches sur la viabilité de *R. burneti* dans le lait soumis à différents procédés de chauffage ou de pasteurisation n'ont pas montré des résultats tout à fait concordants. Le tableau ci-après résume les différentes indications connues du rapporteur au sujet de la thermorésistance de *R. burneti* :

Destruction de *R. Burneti*

Température		Durée de chauffage	Auteurs
° C.	° F.		
61,9	143,5	30 min.	MARMION et Coll. [42]
63-65	145,4-149	30 min.	RANSOM et HUEBNER [43]
67,8-68,9	154-156	15 sec. x	MARMION et Coll. [42]
71	159,8	1 min. 20 sec.	BINGEL [44]
71,4	160,5	15 sec.	HUEBNER et Coll. [45]
71,7	161	15 sec. xx	MARMION et Coll. [42]
73	163,4	10 min.	ROSATI et
78	172,4	32 sec.	BERARDUCCI [46]

x Dans un lait contaminé naturellement.

xx Dans un lait contaminé artificiellement.

Les constatations faites par *Rosati et Berarducci* [46] sortent du cadre des autres résultats de recherches, du fait que ces auteurs indiquent une thermo-résistance si élevée de *R. Burneti* qu'il y aurait lieu de tenir compte de la présence de germes vivants dans le lait pasteurisé à réaction phosphatase négative.

De même, d'après les communications de *Enright et coll.* [47], de *Lennette et coll.* [48] ainsi que de *Huebner et coll.* [47], la pasteurisation basse à 62°C. (143,6°F.) ne suffit pas pour obtenir une destruction certaine de *R. Burneti*. Par contre, ces derniers auteurs n'ont pas trouvé de rickettsies virulentes dans le lait pasteurisé par le procédé HTST. Des recherches très approfondies effectuées par des chercheurs anglais [42] ont toutefois montré que *R. Burneti* n'est pas présent sous une forme virulente dans le lait à phosphatase négative, pour autant que le lait cru ait été contaminé naturellement. Ce n'est que dans le cas d'une très forte contamination artificielle que l'essai sur cobayes aboutit encore à une réaction positive après un chauffage à 70-70,6°C. (158-159°F.) pendant 15 secondes, respectivement à 61,5°C. (142,7°F.) pendant 30 minutes. En revanche contaminé à un degré aussi élevé, un tel lait a aussi été débarrassé de toutes les rickettsies vivantes après un chauffage à 71,6°C. (161°F.) pendant 15 secondes.

De toutes façons, nous voyons par ces chiffres que *R. burneti* affecte une plus grande résistance au chauffage que les bacilles de la tuberculose, qui étaient considérés jusqu'à présent comme les microorganismes pathogènes non sporulants les plus résistants du lait.

En résumé, on peut affirmer sur la base des recherches effectuées jusqu'à ce jour, que la possibilité de transmission de *R. burneti* par la consommation du lait n'existe guère en pratique, pour autant que le chauffage du lait ait conduit à une réaction phosphatase négative. En égard à la résistance relativement grande de cet

organisme et à la nécessité d'une zone de sécurité suffisante, il faudrait cependant choisir, pour la pasteurisation basse, une température d'au moins 63°C. (145,4°F.) pendant 30 minutes et, pour la pasteurisation HTST, une température d'au moins 72°C (161,6°F.) pendant 15 secondes.

Virus

C'est un fait connu que des maladies à virus peuvent être transmises au consommateur en buvant du lait cru. C'est ainsi que nous trouvons notamment des indications sur la transmission de maladies par les virus de la fièvre aphteuse, de l'hépatite infectieuse, de la poliomyélite, etc.

Un examen de la littérature relative à l'influence du chauffage du lait sur les germes pathogènes, fait ressortir d'une manière générale que les virus témoignent d'une sensibilité relativement grande à la chaleur. *Dahmen* [49] écrit entre autres : « Des températures de 50-60°C. (122-140°F.) sont déjà suffisantes pour détruire avec certitude leur caractère pathogène. » *Kelser* [50] mentionne par ailleurs que le virus de la fièvre aphteuse perd toute activité lorsqu'il est exposé pendant 15 minutes à une température de 55°C. (131°F.).

Kaplan et Melnick [51] constatèrent lors de récentes recherches sur le virus Coxsakie, que les souches de ce virus isolées chez l'homme étaient détruites par un chauffage du lait à 61,7°C. (143°F.) pendant 30 minutes, ou à 71,1°C. (160°F.) pendant 15 secondes. Ce n'est que pour certaines souches isolées recueillies sur des souris infectées artificiellement en suspension dans la crème que la destruction exigeait une action un peu plus forte, c'est-à-dire 71,1°C. (160°F.) pendant 30 secondes.

Essen et Lembke [52] ont observé que le virus de l'hépatite infectieuse survivait à une température de 56°C. (132,8°F.) pendant 30 minutes. Au cours de recherches sur des œufs en incubation, il put être inactivé par chauffage à 59°C. (138,2°F.) pendant 1 heure, à 65°C. (149°F.) pendant 30 minutes et à 74°C. (165,2°F.) pendant 1 minute. Le virus de l'hépatite montre donc une résistance relativement élevée à la chaleur. Il ressort cependant de ces recherches que ce germe de maladie était inactivé de façon perceptible aux températures et durées de chauffage qui ne dépassent que de peu celles des prescriptions officielles de pasteurisation. Malheureusement, nous manquons de données et de recherches sur la question de savoir s'il n'en serait également pas de même lors du chauffage quelque peu moins intensif qui conduit à l'inactivation de la phosphatase. Il serait intéressant de pouvoir compléter des recherches dans ce sens. Peu concluante est une communication de *MAAS* [53],

d'après laquelle il a établi une transmission de fièvre aphteuse au porc malgré une pasteurisation haute de lait écrémé à 71-74°C. (159,8 — 165,2°F.). L'auteur en conclut que la pasteurisation du lait ne suffit pas à inactiver ce virus. Dans ce cas, il existe pourtant une vraisemblance fondée qu'il s'agissait d'une réinfection du lait écrémé, de sorte que l'origine de la transmission de la maladie ne résidait pas dans la thermo-résistance du virus.

En résumé, on peut dire que le lait chauffé jusqu'à inactivation de la phosphatase ne présente aucun risque, en égard à la présence de virus pathogènes virulents. En tous cas, il n'existe pas de recherches qui puissent conclure que de tels virus ne survivent dans un lait à phosphatase négative.

Toxines bactériennes

Du point de vue de l'hygiène du lait, ce sont principalement les toxines des staphylocoques et des entérobactéries qui sont dommageables pour le consommateur, tandis qu'une intoxication d'origine bacillaire n'a pas encore été observée jusqu'à présent.

Il est vrai que la plupart des intoxications par la consommation de lait ou de produits laitiers doivent être attribuées à une contamination du lait cru par certains *staphylocoques hémolytiques*. Les entérotoxines formées par ces germes pathogènes sont thermo-résistantes et sont même réfractaires à une température d'ébullition pendant 30 minutes. Elles peuvent, de ce fait, devenir actives dans le lait ou les produits laitiers, même après destruction des germes de maladie [54]. Différentes communications rapportent, en effet, que dans du lait suffisamment chauffé et où les staphylocoques en question ne pouvaient plus être retrouvés à l'état vivant, leur action toxique s'était maintenue et avait provoqué chez le consommateur des nausées et des diarrhées [55], [56], [57].

Ces entérotoxines ne se laissent malheureusement que très difficilement déceler dans le lait, puisqu'il faut pour cela exécuter des essais sur de jeunes chats (kitten-test) ou sur des singes (monkey-test).

Les toxines formées par les entérobactéries n'ont pas encore été suffisamment étudiées du point de vue de leur importance en hygiène laitière.

Les toxines des *Salmonellae* provoquent cependant après destruction des germes par chauffage, des intoxications chez les souris, mais pas chez d'autres animaux. Les résultats négatifs enregistrés lors d'essais faits sur des singes, permettent de supposer que l'homme n'est pas sensible aux toxines qui pourraient encore se trouver dans le lait après la destruction de *Salmonella* [54], [58].

Fig. 4. — Réponses à une enquête de la F.I.L., Commission pour la production hygiénique et le contrôle du lait, concernant les prescriptions de pasteurisation 1956.

N°	Pays	Pasteurisation		Exigences techniques	Exigences bactériologiques		Terme d'application des exigences bactériologiques	Méthode officielle de contrôle indirect de la pasteurisation	Infections constatées, provoquées par la consommation d'un lait à la réaction de la phosphatase négative
		Température (° C.)	Temps		Nombre maximum de germes par ml.	Absence de coli dans (ml.)			
1	*Australie (prescriptions individuelles des différents Etats)	*a) 81,1-86,7 b) *72,2-71,1 *c) *62,8-61,1	Instantané 15" 30'	*Appareil officiellement approuvé *b) thermomètre *c) enregistreur *b) valve de diversion	*aa) 30'000 *bb) 50'000-200'000	1,0 0,1	*aa) départ de la laiterie *bb) remise au consommateur	Réact. phosphatase, nég. (— 2,3 U.L.)	Aucune
2	Autriche	a) 85 b) 71-74 c) 62-63	Instantané 35-40" 30'	*Appareil officiellement approuvé thermomètre enregistreur	Aucune prescription		Pas spécifié	a) réact. peroxydase, nég. b) réact. phosphatase, nég. c) nég.	Aucune
3	Belgique	Aucune prescription		Appareil officiellement approuvé thermomètre enregistreur	100'000 25'000 (lait AA)	0,1 1,0 (lait AA)	Départ de la laiterie	Réact. phosphatase, nég. (— 2,3 U.L.)	Aucune
4	*Canada (prescriptions individuelles des différentes Provinces)	a) 71,7 b) 61,7	16" 30'	Appareil officiellement approuvé	30'000	1,0	Remise au consommateur	Réact. phosphatase, nég.	Aucune
5	Danemark	a) 80 b) 73-75 c) 63-65	Instantané 10-20" 30'	Appareil officiellement approuvé thermomètre enregistreur	Aucune prescription officielle directive pour lait de première qualité et de qualité suffisante : 30'000-50'000		Remise au consommateur	a) réact. peroxydase, nég. b) réact. phosphatase, nég. c) (— 15 γ phénol/ml.)	2 épidémies de Shigella (contamination du lait après la pasteurisation, par un personnel de laiterie infecté)
6	Finlande	Aucune prescription		Appareil officiellement approuvé thermomètre enregistreur valve de diversion	a) 25'000 b) 100'000	0,1 0,01	a) départ de la laiterie b) remise au consommateur	Réact. phosphatase, nég. Réact. peroxydase, pos.	Aucune
7	France	a) 95 b) 63 c) autres conditions officiellement approuvées	Instantané 30'	Thermomètre enregistreur	aa) 100'000 bb) 200'000 (lait en vrac) cc) 30'000 (lait en bouteilles)	Aucune prescription cc) 1,0	aa) départ de la laiterie bb) remise au consommateur	Réact. peroxydase ou réact. phosphatase, nég.	Aucune
8	Allemagne	a) 85 b) 71-74 c) 62-65	2-60" 30" 30'	Appareil officiellement approuvé thermomètre enregistreur inofficiel : valve de	*25'000-100'000	*0,1-1,0	Départ de la laiterie	Réact. peroxydase, nég. toléré : réact. phosphatase, nég.	Aucune

9	Irlande (Dorchester)	a) 72,8 b) 62,8-65,6	15'' 30'	Appareil officiellement approuvé thermomètre enregistreur valve de diversion	pendant 18 heures, puis soumis à l'essai de la réductase : aucune décoloration en moins de 3 h. 30				
10	Irlande	a) 72,8 b) 62,8-65,6	15'' 30'	Appareil officiellement approuvé thermomètre enregistreur valve de diversion	100'000	Aucune prescription	Remise au consommateur	Aucune (on tient compte de la réact. phosphatase négative en délivrant une licence)	Aucune
11	*Italie (Rome) (Turin)	75 73-75	15'' 15''	Aucune	30'000	1,0	Pas spécifié	Réact. phosphatase, nég. (— 4 γ phénol/ml.)	Aucune
12	Luxembourg (prescriptions officielles en préparation)	a) 85 b) 72-73	Instantané 15''	Appareil officiellement approuvé thermomètre enregistreur valve de diversion	50'000 (lait en bouteilles) 100'000 (lait en cruches)	1,0 0,1	Départ de la laiterie	Réact. phosphatase, nég.	Aucune
13	Pays-Bas	a) 80 b) 72	Instantané 15''	Aucune	25'000 (lait en bouteilles) 100'000 (lait en vrac)	0,1	Départ de la laiterie	Réact. peroxydase, nég. autorisation spéciale : réact. phosphatase, nég.	Aucune
14	Nouvelle-Zélande	a) 72,2 b) 62,8-65,6	15'' 30'	Appareil officiellement approuvé thermomètre enregistreur valve de diversion	Aucune prescription	0,1	Remise au consommateur	Réact. phosphatase, nég. (— 2,3 U.L.)	Aucune
15	Norvège	a) 80 b) 70-72	Instantané 15''	Appareil officiellement approuvé thermomètre enregistreur recommandé : valve de diversion	*30'000	*0,1	*Départ de la laiterie *Remise au consommateur	Réact. peroxydase, nég.	Aucune
16	Espagne	a) 71,5 b) 62-65 c) autres conditions officiellement approuvées	15'' 30'	Appareil officiellement approuvé valve de diversion	100'000	0,1	Départ de la laiterie	Réact. phosphatase, nég.	Aucune
17	Suède	a) past. instantanée b) past. brève à haute température c) past. lente		Appareil officiellement approuvé	*30'000	*0,1	Remise au consommateur	Réact. phosphatase, nég.	Cas douteux
18	Suisse	a) 85 b) 72-75 c) 65	Instantané 15'' 30'	Appareil officiellement approuvé thermomètre enregistreur	25'000	0,1	Départ de la laiterie	Réact. phosphatase, nég.	Aucune
19	Royaume-Uni	a) 71,7 b) 62,8-65,6	15'' 30'	Thermomètre enregistreur a) valve de diversion	Echantillons de lait conservés à température ambiante jusqu'au lendemain, puis soumis à l'essai de la réductase : aucune décoloration en 30 minutes		Départ de la laiterie ou au cours de la distribution	Réact. phosphatase, nég.	Aucune
20	Etats-Unis (prescriptions fédérales)	a) 71,1 b) 61,7	15'' 30'	Thermomètre enregistreur a) valve de diversion	30'000	0,1	Remise au consommateur	Réact. phosphatase, nég.	

* Certaines villes ou régions seulement

' = minutes

" = secondes

U.L. = Unités Lovibond

La possibilité existe toutefois que les toxines formées par certaines *souches de coli* exercent une action nocive sur l'homme. Ces souches de coli génératrices de toxines se présentent dans les affections intestinales catarrhales ou lors de la colimammite des vaches, et peuvent provoquer d'importantes contaminations du lait surtout lorsque, par suite d'une réfrigération et d'une conservation insuffisantes de ce dernier à basse température, il y a multiplication considérable des germes. Dans la pratique laitière on a constaté derechef que, même après la cuisson du lait, ces souches de coli formatrices de toxines provoquent des intoxications chez les consommateurs. C'est ainsi que souvent, lors du passage du régime sec au régime vert des vaches laitières, les troubles gastro-intestinaux des enfants, accompagnés occasionnellement d'une torpeur mentale, sont attribués à la présence de colitoxines thermo-résistantes dans le lait. Le rapporteur connaît même un cas d'intoxication très étendue provoquée par la consommation de lait cuit provenant d'une étable où les vaches étaient atteintes d'une forte entérite catarrhale, à la suite d'un affouragement inadéquat. Des intoxications semblables ont pu également être observées après la consommation d'un fromage à forte teneur en coli (gonflé). Un dépistage adéquat de ces toxines ne peut malheureusement se faire que par essai sur l'homme. La question de la signification de la présence des colitoxines dans le lait nécessite de toutes façons des études plus approfondies.

Contrairement aux staphylocoques, les *streptocoques hémolytiques* (type alpha) ne produisent pas de toxines nocives pour l'homme. On a pu établir que, malgré que ces streptocoques soient eux-mêmes susceptibles de provoquer des maladies chez l'homme, les filtrats de culture (toxines) obtenus à partir de ces streptocoques s'avèrent inoffensifs lors de l'absorption per os [54].

Malheureusement, des données précises font également défaut sur la possibilité d'intoxication par la consommation de lait chauffé qui a été contaminé par *Clostridium*, Prévot et Touvenot [59] ont cependant prouvé que les clostridies produisent des toxines dans des cultures à base de lait, toxines qui sont associées au lactosérum. Jusqu'à présent, on ne peut toutefois dire jusqu'à quel point cette constatation peut avoir une importance du point de vue de l'hygiène du lait. Quoiqu'il en soit, les intoxications dues à la consommation de lait contaminé par des clostridies ne jouent qu'un rôle tout à fait secondaire [54].

Cl. botulinum produit, comme on le sait, une toxine extraordinairement active. Les intoxications dues à la contamination du lait et des produits laitiers par *Cl. botulinum* ne se présentent toutefois que très rarement. D'après un relevé des cas de botulisme

qui se sont déclarés aux Etats-Unis, il apparaît que sur les 462 cas signalés durant une période de 48 ans, seuls deux doivent être attribués à la consommation de lait en boîte [54].

En résumé, on peut dire que les toxines produites par les bactéries peuvent rester actives dans du lait devenu phosphatase négatif à la suite d'un chauffage. Ce ne sont toutefois que les toxines des staphylocoques et, selon toute probabilité, les entérotoxines formées par certaines souches de coli, qui jouent un rôle du point de vue de l'hygiène du lait. Les toxines des clostridies et des streptocoques, par contre, ne provoquent pas, ou très rarement, des maladies par la consommation de lait.

L'élimination des toxines bactériennes nuisibles ne peut donc pas uniquement être assurée par la seule pasteurisation du lait. Il importe, que toutes *mesures hygiéniques* soient prises pour prévenir une contamination du lait cru par des toxines provenant soit de staphylocoques, la plupart d'origine humaine, soit d'entérobactéries.

Sur la base des explications ci-dessus, il peut être établi que la pasteurisation du lait jusqu'à réaction phosphatase négative offre au consommateur une protection très positive contre la possibilité de transmission de maladies par le lait.

Il peut être, il est vrai, objecté à bon droit que le *nombre de souches étudiées* des différents types de microorganismes pathogènes devrait encore être étendu, avant de pouvoir émettre des affirmations de portée générale. Cette objection repose avant tout sur le fait que l'on a souvent observé une thermo-résistance très dissemblable des souches isolées pour les microorganismes non pathogènes [30]. Il serait assurément précieux si les essais sur la thermo-résistance des microorganismes pathogènes présents dans le lait pouvaient être étendus davantage, vu que de nombreux travaux ont paru il y a déjà plusieurs années et que, p. ex., relativement peu d'informations sont disponibles au sujet des rickettsies, virus et entérobactéries. D'autre part, il faut tenir compte que la plupart des recherches ont été entreprises dans différents instituts, de sorte qu'une certaine variation est vraisemblable dans les souches analysées. Dans la pratique laitière, on n'a pas encore constaté à ce jour un cas de transmission de maladie à l'homme, qui puisse être, imputé à la consommation d'un lait phosphatase négatif où toute possibilité de réinfection était exclue. Ce fait plaide contre la présence dans le lait de souches isolées de microorganismes résistantes à la pasteurisation et pathogènes pour l'homme. En outre, il ressort de la récapitulation des réponses à notre enquête, (Fig. 4) qu'il n'y a qu'à deux pays qui ont communiqué avoir observé

sporadiquement la présence de germes de maladies dans un lait phosphatase négatif, germes qui sont imputés toujours à une réinfection postérieure à la pasteurisation. Si des souches pathogènes thermo-résistantes étaient présentes dans le lait, on aurait du sans aucun doute les remarquer dans la pratique et les reconnaître.

Avec cela, l'argument principal pour une garantie de lait pasteurisé hygiénique, irréprochable porte moins sur une élévation des températures et des durées prescrites pour la pasteurisation que surtout pour les mesures suivantes :

1^o Empêcher une contamination du lait pasteurisé après chauffage.

2^o Surveiller l'observation des températures et durées prescrites pour la pasteurisation.

Pour connaître quelles mesures ont été prises dans les différents pays pour l'exécution et le contrôle de la pasteurisation du lait, les Comités Nationaux ont été invités à communiquer au rapporteur les renseignements sur les questions suivantes :

a) Prescriptions légales concernant l'élévation et la durée du chauffage, ainsi que les dispositifs techniques de contrôle pour l'observation de ces dispositions.

b) Exigences hygiéniques relatives au nombre de germes et à la preuve du chauffage dans le lait pasteurisé au départ de la laiterie ou à la livraison au consommateur.

Les réponses reçues à cette enquête de 20 pays sont résumées dans un tableau (fig. 4)

Pour les températures et durées de pasteurisation prescrites, on peut extraire du tableau les chiffres suivants :

Température		Durée de chauffage	Nombre de pays avec des prescriptions
° C	° F		
95	203	Instantané	1
85	185	»	4
81,1	178	»	1
80	176	»	3
75	167	15 sec.	1
73,9	165	15 »	1
73	163,4	10-15 »	2
72,8	163	15 »	1
72,2	162	15 »	2
72	161,6	15 »	3
71,7	161	15-16 »	2
71,5	160,7	15 »	1

(Suite du tableau page suivante)

71,7	160	15 »	2
71	159,8	30-35 »	2
78	158	15 »	1
65	149	30 min.	1
63	145,4	30 »	2
62,8	145	30 »	4
62	143,6	30 »	3
61,7	143	30 »	2
61,1	142	30 »	1

Dans deux pays il n'existe pas de prescriptions dans ce domaine, dans 4 pays elles ne sont pas valables d'une façon générale, et dans un pays, elles sont encore en préparation.

Il y a lieu de remarquer à ce sujet que dans la plupart des cas les températures et temps prescrits pour le chauffage du lait ne suffisent pas à assurer une réaction phosphatase négative.

Ceci concerne les températures de 70-71, 7°C. (158-161°F.) avec un temps de chauffage de 15 secondes, de même que les températures de 61,1 (142°F) avec un temps de chauffage de 30 minutes (voir Fig. 1 et p. 3.)

En pratique laitière, il y a lieu cependant de remarquer que dans la plupart des appareils la phosphatase subit encore une certaine influence pendant la durée de chauffage resp. de refroidissement, indépendamment des actions thermiques citées. Nos indications se rapportent à des conditions d'essai, c'est-à-dire à des appareils dans lesquels il ne faut pas tenir compte de l'action que subit la phosphatase au cours de la durée de chauffage et de refroidissement.

Si l'épreuve de la phosphatase doit être valable comme méthode officielle de contrôle, il devrait alors absolument y avoir une correction correspondante des prescriptions, en exigeant un chauffage minimum à 72°C. (161,6°F.) pendant 15 secondes, ou à plus de 62°C. (143,6°F.) pendant 30 minutes. Mais nous voyons que la température minimum requise dans certains pays reste au-dessous de la limite d'inactivation complète de la phosphatase, alors que néanmoins une épreuve négative est prescrite. Habituellement cette contradiction ne se fera cependant pas sentir en pratique, puisque la pasteurisation sera ajustée d'après la réaction phosphatase négative, et non d'après les prescriptions minima d'élévation et de durée du chauffage.

On peut se demander si il ne serait pas indiqué de prescrire uniquement une épreuve phosphatase négative, comme c'est le cas en Belgique, en Finlande et en Suède, au lieu de températures et durées de chauffage déterminées.

Le tableau montre que le concept « lait pasteurisé » ne peut être

assimilé sans plus à celui « lait phosphatase négatif », de sorte que la réaction phosphatase négative offre encore une meilleure garantie de destruction des germes pathogènes que les prescriptions de pasteurisation de certains pays.

En tout cas, le fait que l'épreuve phosphatase négative est prise de plus en plus comme base dans le commerce international du lait et des produits laitiers, tire à conséquence.

D'après les indications du tableau, il existe un *contrôle des appareils de pasteurisation* dans la plupart des pays. Dans neuf pays, on impose pour tout le territoire, ou seulement pour quelques villes, des pasteurisateurs avec valve de diversion. Dans neuf pays, on n'exige pas de tels dispositifs, mais un contrôle officiel des appareils de chauffage, l'installation de thermomètres enregistreurs, ou les deux ensemble. Ce n'est que dans deux pays que font encore défaut aujourd'hui des exigences techniques spéciales pour les pasteurisateurs.

Les nombres maximum de germes admis pour le lait pasteurisé accusent des écarts considérables. Dans trois pays, il n'existe à l'heure actuelle aucune prescription à ce sujet, et cinq pays n'ont pas de limite officielle pour le nombre de coli. Les valeurs maximum admises pour le nombre de germes dans le lait pasteurisé varient de 200.000 à 25.000 par millilitres, celles du colititre de 0,01 à 1 ml. 0.

Pour le *contrôle de l'efficacité du chauffage* du lait, on emploie à l'heure actuelle généralement l'épreuve de la phosphatase, de telle sorte que l'adoption du concept « lait phosphatase négatif » s'impose, du moins pour les recherches scientifiques et les comparaisons internationales, en place de la notion imprécise de « lait pasteurisé ».

L'appréciation du nombre de germes se fait dans neuf pays au départ du lait pasteurisé de la laiterie et, dans six pays, au moment de la remise au consommateur. Dans deux pays, il existe des nombres maximum de germes différents pour le contrôle au départ de la laiterie et à la remise au consommateur.

Résumé et conclusions

1° Sur la base des connaissances actuelles, on peut admettre qu'un lait qui a été chauffé jusqu'à inactivation de l'enzyme phosphatase (lait phosphatase négatif) ne contient pas de microorganismes pathogènes non sporulants ni de virus sous une forme virulente.

Par contre, certaines des prescriptions minima actuelles pour la pasteurisation du lait, qui se trouvent au-dessous de la limite d'inac-

tivation de la phosphatase, ne suffisent pas à anéantir également avec certitude les rickettsies.

On recommande comme chauffage minimum pour la pasteurisation basse, une température de 63°C. (145,4°F.) pendant 30 minutes et, pour la pasteurisation haute (HTST) une température de 72°C. (161,6°F.) pendant 15 secondes, afin de garantir une marge de sécurité suffisante et une réaction phosphatase négative.

2° Pour éliminer à coup sûr la possibilité d'une transmission de maladie par la consommation de lait phosphatase négatif, il faut veiller en outre qu'il ne se produise aucune contamination du lait par des germes pathogènes après le traitement thermique. Aussi, faut-il accorder la plus grande attention à la stérilisation de tous les ustensiles laitiers qui viennent en contact avec le lait pasteurisé ainsi qu'à un emballage hygiéniquement irréprochable de ce type de lait.

3° Le chauffage du lait jusqu'à réaction phosphatase négative, n'offre aucune certitude de destruction de toutes les toxines bactériennes ; celles des entérocoques spécialement et peut être aussi certaines colitoxines peuvent rester actives dans le lait pasteurisé. C'est pourquoi, même lors d'un chauffage conforme aux prescriptions, il est nécessaire d'empêcher la présence et la multiplication de ces microorganismes pathogènes dans le lait cru par des mesures hygiéniques appropriées.

4° En raison des prescriptions divergentes de pasteurisation des divers pays, il est estimé utile, sur le plan international, et dans les recherches scientifiques, de recourir à la notion de « lait phosphatase négatif » au lieu de l'appellation « lait pasteurisé ».

5° L'épreuve de la phosphatase rend possible un contrôle certain du chauffage du lait nécessaire pour la destruction des germes pathogènes.

De plus les mesures de sécurité suivantes sont recommandées pour la pasteurisation :

- a) emploi de thermomètres enregistreurs ;
- b) introduction de valves de diversion, qui rejettent automatiquement le lait insuffisamment chauffé ;
- c) méthodes agréées pour l'emploi des appareils de pasteurisation.

6° Il serait profitable d'étendre les recherches sur la thermorésistance des microorganismes pathogènes et des virus dans le lait, et en particulier de pouvoir étudier le plus grand nombre possible des diverses souches de bactéries et des types de virus.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] H. D. KAY et W. R. GRAHAM Jr. *Journal Dairy Res.*, **6**, 191. 1935.
- [2] W. RITTER. *Schweiz. Milchztg.*, **79**. *Wiss. Beil.*, **3**. 1953.
- [3] H. JENSEN, K. P. ANDERSEN, A. M. MADSEN, G. WITTIG et H. FAXHOLM., **57**. *Beretning fra Statens Forsøgsmejeri*, **1**. 1948.
- [4] G. P. SANDERS et O. S. SAGER. *Journal Dairy Sci.*, **31**, 845. 1948.
- [5] W. RITTER. *Mitt. Geb. Lebensm. unters. and Hygiene*, **40**, 43. 1949.
- [6] K. WAGENER. *Molk. and Käserei-Ztg.*, **4**, 768. 1953.
- [7] MUNZ. *Inaug. Diss. Giessen*. 1950.
- [8] P. GIBERT. *C. R. Soc. Biol.*, **139**, 356, 1945, rez. *Le Lait*, **31**, 585, 1951.
- [9] J. G. DAVIS. *Dairy Ind.*, **18**, 210, 1953.
- [10] J. G. DAVIS. *VI^e Congr. Internaz. Microbiol.*, Rome, **7**, Sez. XX, 155, 1953.
- [11] K. WAGENER. *Molk. and Käserei-Ztg.*, **5**, 1628, 1954.
- [12] F. SCHÖNBERG. *Der Lebensm. tierarztl.*, **4**, heft 12, 1953.
- [13] Redaktionell. *Deutsche Milchhandels-Ztg.*, **76**, heft 35, 1954.
- [14] Redaktionell. *Molk.-Ztg.* (Hildesheim), **8**, 1301, 1954.
- [15] H. DOLD et G. JORDAN. *Deutsche Molk.-Ztg.*, **74**, 1232, 1953.
- [16] MINETT et PULLINGER. *Brit. Med. Journal*, **2**, 1080, 1933; zit. n. *Hammer* [27], 277.
- [17] PRICE. *Canad. Publ. Health Journal*, **25**, 13, 1934; zit. n. *Hammer* [27] 277.
- [18] HUMPHRIS, PEDEN et WRIGHT. *Lancet*, **2**, 151, 1937.
- [19] *Pers. Mitteilung United Dairies Ltd.*, London, 1947.
- [20] SMITH. *Journal Exp. Med.*, **4**, 217, 1899; zit. n. *Hammer* [27], 275.
- [21] RUSSELL et HASTINGS. *Wisc. Agr. Exp. Sta.*, **21**; *Ann. Report*, 178, 1904; zit. n. *Hammer* [27], 275.
- [22] A. C. DAHLBERG. *New York State Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.*, **203**, 1932.
- [23] A. T. R. MATTICK et E. R. HISCOX. *Med. Officer*, **61**, 177, 1939.
- [24] M. SEELEMAN. *Kieler Milchw. Forsch. ber.*, **3**, 11, 1951.
- [25] M. SEELEMAN, H. G. RACKOW, K. BÖRGER, A. MEYER et H. SCHRÖDER. *Deutsche Molk.-Ztg.*, **74**, 463, 1953.
- [26] R. ASCHAFFENBURG, C. A. E. BRIGGS, E. L. CROSSLEY et J. ROTHWELL. *Journal Dairy Res.*, **23**, 24, 1956.
- [27] B. W. HAMMER. *Dairy Bacteriology*, J. Wiley and Sons Inc., New York, 1948.
- [28] C. N. STARK et M. C. PATTERSON. *Journal Dairy Sci.*, **19**, 495, 1936.
- [29] J. C. OLSON Jr, H. MACY et H. O. HALVORSON. *Mines. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.*, **202**, 1, 1952; rez. *Ztschr. f. Lebensm. unters. and Forschung*, **99**, 327, 1954.
- [30] P. SWARTLING et B. LINDGREN. *Svenska Mejeritidn.*, **46**, 111, 1954.
- [31] K. GLAWATZ et J. F. BRAUNE. *Ztschr. f. Hyg. and Inf. Krankh.*, **130**, 413, 1950.
- [32] ROSENAU. *U. S. Publ. Health Mar. Hosp. Serv. Hyg. Lab. Bull.*, **42**, 1908; zit. n. *Hammer* [27], 275.
- [33] KRUMWIEDE et NOBLE. *Journal Inf. Dis.*, **29**, 310, 1921; zit. n. *Hammer* [27], 279.

- [34] OLDENBUSCH et Al. *Am. Journal Publ. Health*, **20**, 615, 1930 ; zit. n. *Hammer* [27], 279.
- [35] ROSENOW et HESS. *Journal Am. Med. Ass.*, **68**, 1305, 1917 ; zit. n. *Hammer* [27], 279.
- [36] PARK. *Am. Journal Publ. Health*, **18**, 710, 1928 ; zit. n. *Hammer* [27], 278.
- [37] M. T. BARTRAM. *Cornell Vet.*, **21**, 360, 1931.
- [38] PRÖSCHOLT. *Molk.-Ztg.* (Hildesheim), **40**, 461, 1926.
- [39] H. ZELLER et W. WEDEMANN. *Ztschr. f. Fleisch- and Milchlunters.*, **38**, 31, 1928.
- [40] M. SEELEMAN et G. SIEG. *Molk.-Ztg.* (Hildesheim), **52**, 3047, 1938.
- [41] F. R. KRONENWETT, S. A. LEAR et H. J. METZGER. *Journal Dairy Sci.*, **37**, 1291, 1954.
- [42] B. P. MARMION, F. O. MACCALLUM, A. ROWLANDS et C. C. THIEL. *Monthly Bull. Min. Health*, 1951, 119, Nird 1175.
- [43] S. E. RANSOM et R. J. HUEBNER. *Am. Journal Hyg.*, **53**, 110, 1951 ; rez. *Bact. Rev.*, **19**, 146, 1955.
- [44] BINGEL. *Arch. Hyg. and Bact.*, **136**, 417, 1952.
- [45] R. J. HUEBNER, W. L. JELLISON, M. D. BECK et F. P. WILCOX. *Publ. Health Report*, Washington, **64**, 499, 1949.
- [46] T. ROSATI et C. BERARDUCCI. *Atti Soc. ital. Sci. vet.*, **5**, 348, 1951 ; rez. *Dairy Sci. Abst.*, **15**, 644, 1953.
- [47] J. B. ENRIGHT, R. C. THOMAS et P. A. MULLET. *Journal Milk Food Tech.*, **16**, 263, 1953 ; rez. *Dairy Sci. Abst.*, **16**, 230, 1954.
- [48] E. H. LENNETTE, W. H. CLARK, M. M. ABINANTI, O. BRUNETTI et J. M. COVERT. *Am. Journal Hyg.*, **55**, 246, 1952 ; rez. *Bact. Rev.*, **19**, 146, 1955.
- [49] H. DAHMEN. *Lehrbuch der Veterinär-Mikrobiologie*, P. Parey, Berlin, 1944.
- [50] R. A. KELSER. *Manual of Veterinary Bacteriology*, Baillière, Tindall and Cox, London, 1927.
- [51] A. S. KAPLAN et J. L. MELNIK. *Am. Journal Publ. Health*, **44**, 1174, 1954 ; rez. *Milchwissenschaft*, **8**, 65, 1953.
- [52] W. K. ESSEN et A. LEMBKE. *Ztschr. f. klin. Med.*, **145**, 517, 1949.
- [53] A. MAAS. *Monatsheft f. Vet. Med.*, **16**, 338, 1953.
- [54] G. M. DACK. *Food Poisoning*. University of Chicago Press, 1949.
- [55] P. MERCIER, J. PILLET, P. CHABANIER et B. ORTA. *Ann. Inst. Pasteur*, **80**, 563, 1951.
- [56] A. I. PAVLOVSKAYA. *Gigiene i Sanit.*, **8**, 46, 1953 ; rez. *Dairy Sci. Abst.*, **15**, 984, 1953.
- [57] CANDILL. *Journal Milk Tech.*, **6**, 1943.
- [58] E. B. DEWBERRY. *Food Poisoning*. L. Hill Ltd., London, 1950.
- [59] A. R. PRÉVOT et H. TOUVENOT. *Ann. Inst. Pasteur*, **83**, 180, 1952.