

LE NETTOYAGE ET LA STÉRILISATION DU MATÉRIEL DE LAITERIE À LA FERME

L. F. L. CLEGG, B.S.A., Ph. D., D.Sc., D.I.C.*

Plus que le refroidissement du lait, la propreté et la stérilité du matériel laitier constituent les facteurs essentiels de la production d'un lait propre et de bonne qualité bactériologique. Cette qualité dépend du nombre d'ustensiles utilisés; le nettoyage et la stérilisation satisfaisante du matériel sont donc encore plus nécessaires lorsqu'on utilise des machines à traire que lorsqu'on traite à la main.

Nettoyage et stérilisation sont des procédés complémentaires; aucun des deux appliqué seul ne parviendrait au résultat final souhaité qui est d'obtenir une surface aussi exempte que possible de résidus de lait et de bactéries acidifiantes. On peut les mener séparément ou de front, comme dans certaines méthodes de stérilisation chimique. Les auteurs anglo-saxons utilisent fréquemment au sujet du matériel laitier le verbe «to cleanse» qui signifie à la fois nettoyer et stériliser, c'est-à-dire «assainir». Il semble préférable à chacun des termes «nettoyer» et «stériliser» pris séparément car en pratique laitière il est rare que les deux conditions soient totalement remplies. Les surfaces de contact avec le lait ne sont pas souvent chimiquement propres et sont rarement exemptes de bactéries.

Les techniques de nettoyage au cours des travaux de laiterie comprennent: a) un premier rinçage (à l'eau froide ou tiède) qui, s'il est bien fait, enlève le plus gros des souillures et mouille la surface à assainir; b) l'élimination du reste des souillures par dissolution, émulsification, saponification ou action mécanique ou par une association de ces divers procédés; c) la dispersion des souillures non dissoutes; d) l'évacuation de la solution détergente utilisée et des souillures dissoutes ou en suspension; e) le rinçage final destiné à éliminer les dernières traces de détergent.

Emploi de détergents

Les détergents sont nécessaires aux opérations de nettoyage, mais le type et la concentration du détergent à utiliser dépendent de la méthode

* Professor and Head, Department of Dairy Science, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada

de lavage choisie. Ce lavage peut être effectué manuellement ou mécaniquement, comme dans le cas du rinçage par circulation dans les installations à canalisations. Quand on recourt aux détergents alcalins pour le lavage des mains, les concentrations ne doivent pas dépasser l'équivalent de 0,25 % de carbonate de sodium, sous peine de rendre la solution trop alcaline. En cas de lavage par circulation, cette considération n'est évidemment pas valable.

Les détergents facilitent l'élimination des résidus de graisse et de lait qui maculent la surface des ustensiles laitiers; ils ne doivent pas être confondus avec les désinfectants dont la seule fonction est de tuer les bactéries. Cependant, les détergents très alcalins, surtout s'ils sont employés chauds, sont bactéricides. Il existe deux types principaux de détergents, les uns alcalins inorganiques, les autres essentiellement composés d'agents tensio-actifs. Les détergents modernes sont pour la plupart des mélanges, d'une part, de plusieurs sels minéraux qui adoucissent l'eau, favorisent le rinçage et provoquent une défloculation et une émulsification, d'autre part, d'agents tensio-actifs qui améliorent le pouvoir mouillant de la solution. On fabrique actuellement des détergents spéciaux pour eaux dures et il est généralement anti-économique pour les producteurs de faire eux-mêmes leurs mélanges. Le lecteur que la question intéresse consultera utilement le memorandum sur les détergents publié par la British Standards Institution (1956).

La façon d'utiliser un détergent dépend du procédé adopté pour la stérilisation et de la méthode générale choisie pour le nettoyage. Les détails relatifs à l'utilisation des détergents sont donnés ci-après dans les différentes sections consacrées aux méthodes de nettoyage.

Stérilisation par la chaleur

A la ferme, les surfaces en contact avec le lait sont le plus souvent chauffées soit par de la vapeur sous pression atmosphérique, soit par de l'eau bouillante ou simplement chaude. Il existe des stériliseurs dits à «air chaud», mais il s'agit d'air humide et il serait exagéré de prétendre qu'on stérilise à l'air chaud. Quand le lavage manuel est associé à une stérilisation par la chaleur les deux opérations se font séparément. On trouvera plus loin une description de la méthode classique de nettoyage d'une machine à traire. Les principes applicables au matériel utilisé pour la traite manuelle sont les mêmes. Les matériaux nécessaires sont de l'eau froide et chaude en abondance, un évier à un ou à deux bacs, plusieurs grands seaux, divers types de brosses pour frotter les seaux, les tubes, les manchons et les corps des gobelets trayeurs, des écouvillons pour nettoyer les longs tubes en caoutchouc de la machine à traire (voir fig. 1 de l'article de Solberg p. 638).

Rinçage à l'eau froide. Les souillures externes et les résidus de lait doivent être éliminés du matériel aussitôt que possible après la traite, par rinçage et brossage à l'eau froide ou tiède. Les mains-trayeuses seront rincées dans cette solution par aspiration et compression à l'aide de la machine à traire.

On poursuivra le rinçage tant que les surfaces présenteront des traces de lait. S'il est, occasionnellement, impossible de rincer le matériel tout de suite, il faudra l'immerger entièrement. Le rinçage enlève la plupart des souillures mais le lait desséché sur les ustensiles s'élimine beaucoup plus difficilement.

Lavage détergent à chaud. Cette opération se pratique de préférence dans un bac (voir fig. 1) à 45°C environ. A température nettement supérieure, la solution détergente est trop chaude pour les mains de l'opérateur et ne permet pas un lavage satisfaisant. Pour une machine à 2 ou 3 seaux, il faut normalement 50 litres d'eau. Pour un équipement moins important, il suffira de 25 litres environ. On utilise habituellement des solutions détergentes à 0,25% mais on peut faire varier la concentration suivant le type de détergent utilisé; il convient dans tous les cas de suivre les instructions du fabricant. La quantité de détergent doit être approximativement égale à 125 g de carbonate de sodium ou à 250 g de lessive de soude pour 50 litres d'eau; si la concentration est supérieure ou l'alcali plus fort, il peut produire à la longue une délipidation cutanée des mains. Il faut frotter le matériel dans la solution détergente chaude avec des brosses convenablement choisies pour débarrasser totalement la surface des derniers résidus.

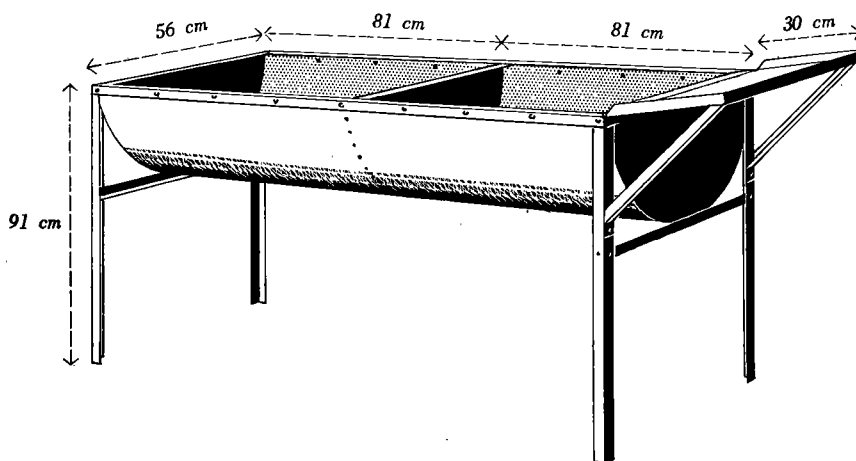
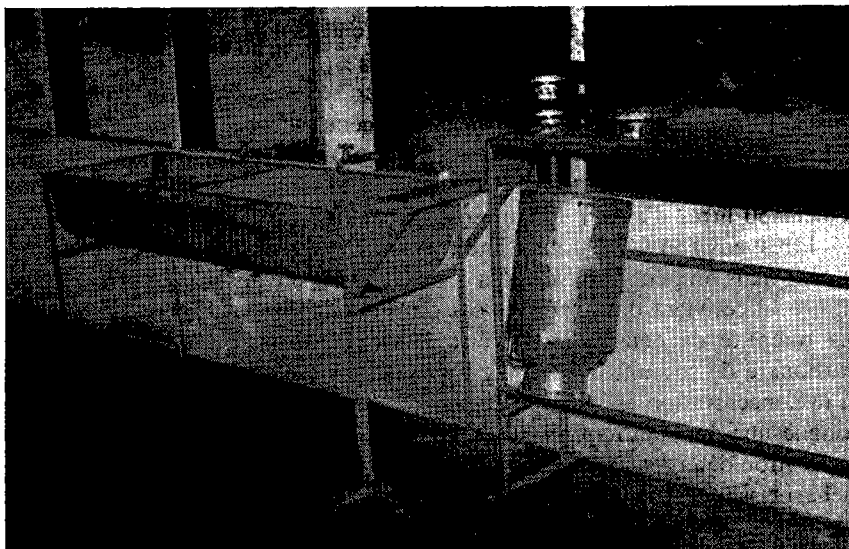
Rinçage final à l'eau claire. Un rinçage à l'eau claire est ensuite nécessaire pour éliminer les dernières traces de détergent. Si l'eau est dure, il faut l'utiliser chaude, car le rinçage à l'eau froide pourrait laisser un dépôt sur les ustensiles.

Stérilisation à la vapeur

Ce procédé est le plus efficace de tous et dans les grandes fermes il est généralement plus commun que l'ébouillantage.

La marmite à vapeur est l'appareil classique à utiliser, mais son emploi est exclu pour le traitement des mains-trayeuses. Lorsque celles-ci ont été lavées dans une solution détergente à 0,25%, le mieux est de les stériliser par un jet de vapeur à 95°C environ pendant 2 à 3 minutes. Dans la marmite à vapeur, la chaleur mettrait un temps considérable pour atteindre l'intérieur des longs tubes à lait dont l'air doit être remplacé par de la vapeur pour assurer une bonne stérilisation. Par ailleurs, le chauffage d'un long tube par l'extérieur surchaufferait le caoutchouc. En outre, certaines parties métalliques chaudes seraient trop longtemps en contact avec le caoutchouc, et comme les échanges thermiques sont plus rapides entre métal et caoutchouc qu'entre air et caoutchouc, celui-ci aurait tendance à se coller au métal en ses points de contact avec celui-ci. Lorsqu'on veut stériliser dans la marmite à vapeur des éléments de caoutchouc d'une machine à traire (joints de couvercles, bouchons des griffes, etc.), il faut les suspendre dans une mousseline au lieu de les poser sur les grilles métalliques. Sur les éléments de caoutchouc mal lavés, la vapeur accélère l'oxydation causée par la graisse absorbée, mais elle ne détériore pratiquement pas les éléments bien dégraissés.

FIG. 1
 TYPE D'ÉVIER SIMPLE ET PEU COÛTEUX POUR LE LAVAGE
 DU MATÉRIEL DE LAITERIE *



L'évier est à deux bacs, l'un pour la solution détergente chaude, l'autre pour la solution antiseptique froide de rinçage; à droite est prévue une petite paille pour poser les brosses.

Détails de construction:

Le cadre, les pattes et les jambes de force sont en fer cornière de 32 mm. La cuve est faite d'une tôle galvanisée N° 20 de 91 cm de large, rivetée au cadre; les deux parois et la cloison verticales sont rivetées et soudées. Les entretoises terminales sont soudées aux deux bouts de façon à soutenir l'évier. La cuve est rivetée et soudée sur ces entretoises, ce qui assure la stabilité de l'ensemble. Les pattes de l'une des extrémités sont plus courtes d'un centimètre environ que celles de l'autre. Chaque bac est percé à sa partie inférieure d'un trou que l'on munit d'un bout de tuyau de 25 mm à collerette, riveté et soudé extérieurement. On bouche avec une bonde filetée de 25 mm munie de deux oreilles qui facilitent le dévissage.

* Cliché et schéma communiqués par R. O. Blodgett.

Dans une grande ferme laitière, le traitement des bidons par la vapeur peut poser un problème car la stérilisation dans la marmite à vapeur est exclue en raison du grand nombre de bidons. Dans ces conditions, il est souhaitable de les traiter sur un tabouret spécial constitué simplement d'une plaque métallique munie d'un orifice central par où arrive un jet de vapeur. Une fois lavés, les bidons sont placés ouverture en bas, au-dessus de ce jet et passés à la vapeur pendant 2 minutes au moins. Pendant la première minute, la masse métallique atteint la température de stérilisation et pendant la seconde les surfaces intérieures se trouvent stérilisées. Il faut également stériliser ainsi les couvercles des bidons, mais pour eux une minute de passage à la vapeur suffit. Si les bidons à assainir sont nombreux, il convient de prévoir un banc multiple permettant de stériliser simultanément plusieurs bidons. La construction de ces tabourets sur place exige certaines précautions. L'emplacement de la buse de vapeur par rapport au niveau de la plaque du tabouret présente une grande importance. L'extrémité de cette buse doit être dans le plan de la face supérieure de la plaque, pour éviter tout effet de Venturi qui provoquerait une aspiration d'air froid; celui-ci se mélangerait à la vapeur et pourrait empêcher que la température des bidons ne dépasse 80°C.

Dans la marmite à vapeur, il n'est pas nécessaire que la température atteigne celle de l'eau bouillante qui, bien entendu, dépend de l'altitude de la laiterie. En Amérique du Nord de nombreuses fermes laitières sont situées entre 1200 et 1500 mètres, et la température d'ébullition de l'eau y est de l'ordre de 95°C. Dans la plupart des marmites à vapeur la température atteint celle de l'ébullition de l'eau si l'on attend assez longtemps. Mais la chaleur humide à quelques degrés au-dessous du point d'ébullition de l'eau au niveau de la mer — c'est-à-dire à 95°C par exemple — tue en 10 minutes tous les micro-organismes, à l'exception des spores résistants dont certains survivraient même à plusieurs heures de traitement à 100°C. Dans la marmite, la vapeur doit être admise lentement (en 20 minutes au minimum) de façon à élever progressivement la température des ustensiles à stériliser et à chasser l'air avant les 10 minutes de traitement efficace. Il faut qu'elle entre par le haut de manière à chasser peu à peu l'air froid vers le bas par un évent d'au moins 3 cm de diamètre prévu au fond de la marmite et qui sert simultanément à l'évacuation de l'eau de condensation. Les ustensiles seront disposés dans la marmite avec l'ouverture vers le bas de telle sorte que l'air froid puisse s'en trouver chassé quand le traitement thermique commence. Le thermomètre ne sera pas disposé sur la trajectoire du jet de vapeur; il sera situé de telle façon qu'il soit facile de le lire sans risque de le briser.

Les installations à enregistreur et à réglage automatique de vide sont aisées à stériliser par la vapeur car elles sont peu volumineuses. La vapeur doit atteindre toutes les parties de l'installation; les bouchons des tuyaux borgnes doivent être desserrés de manière à éviter la formation de poches d'air. Il est souhaitable de stériliser en faisant circuler la vapeur en sens

contraire de l'écoulement du lait. Le traitement sera poursuivi pendant 2 à 3 minutes à partir du moment où la vapeur commence à sortir par les gobelets.

On peut procéder à cette stérilisation deux fois par jour, c'est-à-dire après chaque traite. Cette double stérilisation est souhaitable par temps chaud, mais pendant la saison froide on peut se contenter d'une seule stérilisation par jour à condition de faire un rinçage chimique après la traite. Une autre section est consacrée à la stérilisation mixte par la chaleur et par un traitement chimique (voir p. 215).

Stérilisation à l'eau chaude

Dans les petites fermes dont l'équipement n'est pas assez important pour justifier l'installation d'un générateur de vapeur, on pourra se servir d'eau bouillante ou très chaude. (On pourra également recourir à cette méthode dans les fermes bien équipées mais dont la chaudière est temporairement hors de service.) La température doit être aussi voisine que possible du point d'ébullition de l'eau et en tout cas excéder 85°C. Il convient d'immerger pendant 1 minute dans l'eau chaude les ustensiles et tous les autres éléments à stériliser. Si l'immersion est impraticable, il faut verser l'eau bouillante sur les surfaces de contact avec le lait, jusqu'à ce qu'elles soient trop chaudes pour être touchées du doigt.

Etuvage

L'étuve à chaleur humide est utilisée avec bonheur dans bien des laiteries. Le chauffage est maintenant assuré dans la plupart des cas par des résistances électriques. Il faut que les ustensiles soient placés mouillés dans l'étuve. La chaleur émise par les éléments électriques vaporise l'eau résiduelle et c'est la vapeur qui stérilise. La véritable stérilisation à l'air chaud (four Pasteur) telle qu'on la réalise au laboratoire n'est pas praticable dans les fermes laitières car la lenteur des échanges thermiques par l'air oblige à recourir à des températures trop élevées. La plupart des étuves permettent d'atteindre en 3 heures la température opérationnelle. Certaines sont contrôlées par une minuterie, mais ce dispositif est à déconseiller, car la température atteinte dépend de la quantité de matériel disposée dans l'étuve. Le contrôle par thermostat qui coupe le courant lorsque la température voulue a été atteinte pendant 10 minutes est préférable.

Stérilisation chimique

La stérilisation chimique est devenue populaire au cours des 20 dernières années, en particulier parce qu'elle n'exige pas comme l'installation d'une chaudière à vapeur des immobilisations en capital considérables. Bien comprise et convenablement maniée, cette technique doit donner d'aussi bons résultats que la stérilisation par la vapeur.

Il convient toutefois de remarquer que si la stérilisation par la vapeur ne dépend que du temps et de la température, le traitement chimique relève de nombreuses variables: *a)* la concentration de la solution désinfectante; *b)* la durée de contact; *c)* la température; *d)* la vitesse d'action du désinfectant et sa spécificité contre divers types de micro-organismes; *e)* le pouvoir mouillant, couvrant et pénétrant du désinfectant sur les surfaces et sur les dépôts superficiels à traiter; *f)* le type de la surface traitée.

On voit que la technique dépend d'un si grand nombre de facteurs que les résultats laissent à désirer dès que les modalités d'application ne sont pas rigoureusement observées. La durée de contact du désinfectant et de la surface à traiter est vraisemblablement le point essentiel. Si la concentration est correcte, 2 minutes de contact produisent une stérilisation satisfaisante. Au-dessous de 2 minutes, la stérilisation peut être incomplète. En utilisant des concentrations de désinfectant plus faibles et en prolongeant le traitement pendant plusieurs heures, on élimine l'influence du facteur personnel sur la routine suivie.

Le succès de toute méthode de stérilisation chimique dépend du bien-fondé de son choix, compte tenu des travaux courants de la ferme. Trois opérations fondamentales peuvent facilement être réalisées: *a)* un rinçage de quelques secondes; *b)* un lavage de quelques minutes; *c)* un trempage de quelques heures ou, mieux encore, pendant tout l'intervalle entre deux traites successives. La plupart des techniques de stérilisation chimique ont été établies à partir de l'une d'elles. Récemment ont été mis en application des procédés de recirculation automatique au moment le plus opportun. Ils sont commandés par une minuterie ou déclenchés au gré de l'exploitant, par exemple pendant le petit déjeuner ou le dîner.

Les hypochlorites

Les hypochlorites étant probablement les désinfectants chimiques les plus couramment utilisés pour la stérilisation du matériel de traite, ce sont eux dont nous examinerons l'emploi, à titre d'exemple. L'adaptation des procédés à l'utilisation d'autres produits sera envisagée plus loin. Les deux principaux hypochlorites utilisés en hygiène laitière sont celui de sodium et celui de calcium. Le premier est d'un emploi plus commode que le second car ses préparations sont liquides et peuvent être ajoutées directement dans l'eau des bacs de lavage; de plus, il ne laisse aucun résidu sur les ustensiles. L'état liquide des préparations représente toutefois un inconvénient dans les pays où il est anti-économique de transporter des liquides sur de grandes distances. On le vend surtout à des concentrations comprises entre 10% et le maximum pratiquement réalisable de 17% de chlore libre. On trouve dans le commerce certaines préparations dans lesquelles l'hypochlorite de sodium a été incorporé à l'eau de cristallisation de certains détergents inorganiques, par exemple le phosphate trisodique. La proportion maximale de chlore qui peut être occluse dans un tel réseau cristallin est d'environ

3%. Ces produits sont utilisables pour le lavage du matériel mais pas pour celui des mains. Comme on l'a dit plus haut, la concentration de la solution détergente utilisée pour le lavage des mains ne doit pas dépasser 0,25%. Or une solution à 0,25% de phosphate trisodique chloré ne contient qu'environ 100 p.p.m. de chlore libre, ce qui est insuffisant pour obtenir une stérilisation chimique par lavage manuel. On n'a pas réussi à obtenir une préparation sèche stable d'hypochlorite de sodium plus concentrée.

L'hypochlorite de calcium est un produit solide facile à transporter et, par conséquent, qui jouit d'une certaine faveur dans les exploitations d'accès difficile. Assez stable, c'est le composé qui a été le premier employé à la stérilisation chimique du matériel de traite. Son principal inconvénient est qu'il peut laisser un résidu sur les ustensiles, quand il a été dissous directement dans le bac de lavage. On peut parer à cette difficulté en préparant une solution-mère très concentrée qu'on laisse sédimenter, et en n'utilisant que le surnageant. On peut préparer ainsi une réserve de plusieurs jours.

Concentration de la solution. La vitesse de destruction des bactéries croît rapidement avec la concentration de la solution. Par exemple, sur une surface métallique polie, une minute de contact avec une solution à 200 p.p.m. de chlore libre, équivaut à 7 minutes de contact avec une solution à 25 p.p.m. Il s'impose donc d'utiliser des solutions convenablement concentrées, car la durée du traitement du matériel est nécessairement limitée. On consacra un minimum de 2 minutes à chaque ustensile. Des études expérimentales ont montré que c'est le temps de contact minimal avec des solutions d'hypochlorite à 300 p.p.m.; il autorise une certaine diminution de la teneur au cours des opérations. En augmentant le titre des solutions au-delà de 300 p.p.m., on ne diminuerait pas nécessairement le temps de désinfection, mais on risquerait de provoquer une corrosion des surfaces traitées — en particulier de l'acier galvanisé — et on exclurait l'utilisation de la solution pour le lavage des mains.

Différentes méthodes de traitement. La stérilisation par le chlore pour le lavage manuel des ustensiles de traite a été introduite pour le rinçage stérilisateur après le lavage ou le nettoyage. L'application de cette méthode à l'aide d'hypochlorite est encore recommandée par certains fabricants d'Amérique du Nord, mais les produits à la fois détergents et stérilisateurs à base de désinfectants autres que l'hypochlorite deviennent chaque jour plus populaires. Depuis plus de 15 ans, l'utilisation mixte de détergents et d'hypochlorite a totalement supplanté les procédés qui consistent à faire suivre le nettoyage d'une stérilisation. Cette méthode mixte demande un premier rinçage et comporte ensuite un brossage dans un bain chaud de détergent et d'hypochlorite, par exemple une solution à 0,25% de détergent et 300 p.p.m. d'hypochlorite à la température de 45°C. Une cinquantaine de litres de cette solution dans un bac suffisent à laver l'équipement complet d'une machine à trois mains-trayeuses et à seaux. Le chlore stérilise les

ustensiles pendant tout le temps du brossage dans la solution détergente et désinfectante. Selon certains, cette méthode mixte serait peu satisfaisante du fait que la présence de produits solides dans le lait diminue la teneur en hypochlorite de la solution. Théoriquement, l'argument est valable, mais en pratique la méthode s'est révélée bonne et n'a été adoptée qu'après des essais à grande échelle en exploitation. En fait, 50 litres de solution à 300 p.p.m. de chlore libre, après avoir servi pendant 30 minutes à laver une machine à trois mains-trayeuses, contiennent encore 200 p.p.m. de chlore libre. Le lavage mixte par une solution détergente chlorée présente les avantages suivants :

1) il facilite la réalisation d'un contact d'au moins 2 minutes avec la solution stérilisatrice. Tout procédé qui n'impose pas automatiquement la durée de contact risque de ne pas laisser au désinfectant un temps d'action suffisant et par conséquent d'entraîner en quelques jours l'apparition d'une flore microbienne sur les ustensiles. Dans ce cas, seul un refroidissement vraiment efficace empêcherait le lait de surir rapidement ;

2) la présence dans la solution désinfectante d'un détergent alcalin (ou d'un détergent synthétique contenant un alcali) diminue la corrosion de l'acier étamé, encore largement utilisé pour certains éléments du matériel laitier, les bidons par exemple ;

3) il y a gain de temps, car lorsqu'on fait à part un rinçage stérilisateur, le temps de rinçage (qui doit être au minimum de 2 minutes par cuvée d'ustensiles), s'ajoute au temps de lavage ;

4) bien que le pouvoir germicide de l'hypochlorite en solution alcaline croisse en raison inverse du pH, en pratique, sur une surface souillée il est augmenté par la présence du détergent, car celui-ci favorise la pénétration du désinfectant.

Le tableau suivant indique les différences entre le traitement en deux temps et le traitement mixte. L'emploi d'un rinçage désinfectant juste avant la traite est conseillé. Il faut toutefois noter qu'il se fait à froid et que c'est dans la méthode en deux temps le seul moment où l'on utilise un désinfectant. Il s'ensuit presque invariablement que le contact entre l'ustensile et le bain de rinçage désinfectant ne dure que quelques secondes. Il est vrai que les ustensiles restent mouillés de solution pendant quelques instants, mais ce contact est moins efficace qu'une immersion rigoureuse de 2 minutes. On peut aussi remarquer que si l'on applique le traitement en deux temps, la technique est la même après la traite du soir qu'après celle du matin, alors que si l'on adopte la méthode de traitement mixte il suffit le soir d'un rinçage chimique simplifié, ce qui est conforme à la pratique mentionnée plus haut (rinçage chimique simplifié et traitement à la vapeur une fois par jour).

DIFFÉRENCES ENTRE LE TRAITEMENT EN DEUX TEMPS ET LE TRAITEMENT MIXTE

Moment du traitement	Méthode appliquée pour le:	
	Traitement en deux temps: chlore, puis détergent	Traitement mixte: chlore-détergent
Après la traite du matin	Pré-rinçage désinfectant (chlore) suivi d'un lavage détergent <i>chaud</i> , puis d'un simple rinçage	Pré-rinçage simple, suivi d'un lavage mixte <i>chaud</i> (chlore-détergent) puis d'un rinçage désinfectant (chlore)
Avant la traite du soir	Rinçage désinfectant (chlore) <i>froid</i>	—
Après la traite du soir	Pré-rinçage désinfectant (chlore) suivi d'un lavage détergent <i>chaud</i> , puis d'un simple rinçage	Pré-rinçage simple suivi d'un rinçage désinfectant (chlore) <i>froid</i>
Avant la traite du matin	Rinçage désinfectant (chlore) <i>froid</i>	—

Il a été prouvé expérimentalement que si le traitement après la traite du matin est minutieusement réalisé, un traitement simplifié après la traite du soir suffit. La croissance des micro-organismes sur les ustensiles demande un certain temps et du moment qu'un lavage complet a été fait le matin, un simple rinçage chimique après la traite du soir suffit comme bactériostatique jusqu'au traitement complet suivant. Si l'on adopte un traitement simplifié il est préférable qu'il soit fait après la traite du soir pour plusieurs raisons: 1) c'est le moment où l'opérateur est fatigué du travail quotidien et le nettoyage risque d'en souffrir; 2) toute lacune dans le traitement du matin serait désastreuse car le matériel ne serait plus soumis à un traitement chimique satisfaisant; 3) le traitement du soir prépare les ustensiles pour la traite du matin, dont le lait arrive plus rapidement que celui du soir au centre de traitement. Aussi admet-on pour le lait du matin des normes moins rigoureuses que pour celui du soir.

Limites et mesures de précaution

La pratique et les essais ont montré que les vieux ustensiles métalliques aux soudures altérées et tachés de rouille ne peuvent pas être stérilisés chimiquement en temps raisonnable. S'ils ne sont pas réparables, il faut les remplacer. Les filtres en toile métallique, qu'il est presque impossible d'entretenir propres et stériles par les procédés chimiques usuels, doivent être remplacés par des plaques métalliques perforées. Les éléments de caoutchouc des machines à traire deviennent de plus en plus difficiles à nettoyer et à stériliser au bout de quelques semaines d'usage; un film superficiel se forme qui s'accumule particulièrement dans les pores et crevasses et dont l'élimination exige un traitement spécial.

La stérilisation chimique est moins favorable à la formation du tartre de lait que le traitement thermique qui précipite et cuit les protéines et les produits minéraux sur les surfaces mal lavées. Mais les produits chimiques ne diffusent pas comme la chaleur et leur emploi demande un plus haut

degré de propreté que la stérilisation thermique. On ne soulignera jamais trop que la stérilisation chimique est insuffisante pour traiter des surfaces préalablement négligées.

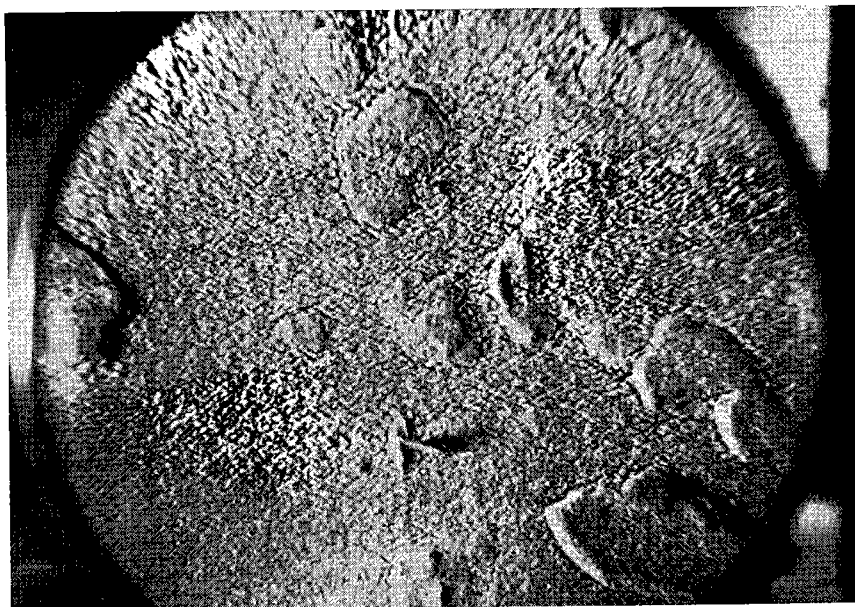
Ni la stérilisation ni le nettoyage ne sont efficaces à 100 % dans la pratique laitière courante. Cette constatation est particulièrement valable pour la stérilisation chimique. Les quelques micro-organismes qui survivent chaque jour à la désinfection et les résidus solides du lait non éliminés par le lavage croissent, bien qu'en progression peut-être non arithmétique. Ce processus peut se poursuivre un certain temps sans dégradation décelable du lait. Mais, l'accumulation de dépôts solides finit par constituer un habitat favorable aux micro-organismes qui ont survécu au traitement chimique. Tôt ou tard, la qualité bactériologique du lait finit par s'en ressentir. L'évolution peut être dramatique par temps chaud; dans certains cas, la qualité bactériologique du lait peut passer en 2 ou 3 jours de satisfaisante à franchement mauvaise. Les films et tartres de lait favorisent l'accumulation de micro-organismes en leur offrant une protection contre la stérilisation chimique. Il faut donc, à titre de mesure de sécurité procéder périodiquement *a*) à un traitement thermique qui pénètre le film et tue les micro-organismes qu'il héberge et *b*) à un détartrage qui élimine le film et supprime la zone de protection des micro-organismes.

Traitement thermique. Sauf si l'on utilise une eau très douce, il se forme peu à peu sur les ustensiles laitiers des films et incrustations dans lesquels, au bout de quelques jours, les désinfectants chimiques sont incapables de pénétrer. Il devient alors nécessaire de stériliser le film en profondeur, opération pour laquelle le traitement thermique est le meilleur. Pour les ustensiles métalliques, ce traitement, qui doit être hebdomadaire, peut être fait à la vapeur ou à l'eau bouillante. Les pièces en caoutchouc peuvent être traitées de la même façon, mais il est plus commode de les mettre à tremper chaque semaine pendant 30 minutes dans une solution détergente concentrée (1 %) préalablement portée à 70°-75°C; on ramollit ainsi le film qui se détache ensuite par brossage. L'action combinée de l'alcali et de la chaleur est suffisamment stérilisant et permet de conserver le caoutchouc en bon état.

Détartrage. Le film ou le tartre qui se forment sur les ustensiles laitiers au bout d'un certain temps d'usage peuvent provenir d'une interaction entre les produits solides du lait, le détergent et l'eau dure. On n'a guère d'ennuis dans les régions où l'eau est douce, mais dans les zones où l'eau est tant soit peu dure, il se forme un film sur le matériel laitier, même si les méthodes de nettoyage utilisées sont efficaces. La figure 2 représente, grossi deux fois et demie, un tel dépôt.

Il faut donc détartrer périodiquement les ustensiles. A cette fin, on peut employer des acides faibles ou des produits du commerce dont certains sont présentés sous forme de poudre. On utilise couramment l'acide phos-

FIG. 2
TARTRE DE LAIT SUR UNE SURFACE DE CAOUTCHOUC
À L'INTÉRIEUR D'UNE MACHINE À TRAIRE (Grossi 2,5 fois)



Reproduction d'après Clegg (1956) obligeamment autorisée par les éditeurs.

phorique (densité 1,75) que l'on dilue dans un seau en matière plastique ou en acier inoxydable. Il est contre-indiqué de faire l'opération dans un bac galvanisé car il serait attaqué.

Tous les produits détartrants sont évidemment quelque peu corrosifs, mais leur action est cependant moins nocive que l'accumulation de dépôts sur les ustensiles. On peut d'ailleurs éviter en grande partie la corrosion en maintenant la solution en mouvement; il est donc préférable d'appliquer rapidement une solution concentrée à l'aide d'une vieille brosse, ou mieux d'une brosse en nylon, plutôt que d'utiliser une solution faible dans laquelle on immergerait longuement les ustensiles. Le port de gants en caoutchouc est recommandé. On éliminera plus facilement le tartre de lait en alternant le traitement acide et le brossage au détergent alcalin. Ce dernier attaque les matières protidiques, tandis que l'acide attaque les matières minérales du dépôt ou du film qui forment une espèce de gangue. Le détartrage par un seul type de traitement est souvent incomplet; il peut être total si l'on alterne les deux types de traitement.

Pour détartrer à l'acide phosphorique, on prépare une solution à 4% dans de l'eau assez chaude (65°-70°C). Il suffit de 5 litres de solution que l'on fait passer d'ustensile en ustensile, en veillant à ce que toutes les surfaces

des appareils aient été entièrement mouillées; à cette fin, il faut imprégner les surfaces de solution en frottant avec une brosse de chiendent ou de nylon. Les surfaces doivent rester mouillées pendant 30 minutes. Au début du traitement acide, le film peut demeurer invisible, mais l'hydratation le gonfle et le fait apparaître. En fait, on ne le voit pas pendant les 20 à 30 premières minutes du traitement. Au bout de ces 30 minutes, il faut rincer les ustensiles à l'eau pure puis les laver dans une solution détergente chaude. On neutralise ainsi l'acide et on favorise l'élimination du reste du film. Si certaines parties de celui-ci sont particulièrement tenaces, il convient de répéter le traitement acide, suivi bien entendu d'un rinçage à l'eau et d'un lavage alcalin. Les figures 3 et 4 représentent un film gonflé devenu visible après 30 minutes de traitement acide sur des ustensiles en apparence exempts de dépôt avant le traitement.

Entretien et traitement du caoutchouc

Les éléments en caoutchouc des machines à traire sont coûteux et, faute de soins d'entretien, seraient peu durables. La connaissance des processus de dégradation de cette substance dicte les mesures à adopter.

Le caoutchouc peut être abîmé par la lumière, l'oxygène et les graisses. Il faut donc le garder à l'obscurité, le mettre à l'abri de l'air et le conserver dans une solution qui extrait et saponifie toutes les graisses qu'il peut avoir absorbées. Abandonné à l'air, il s'oxyde sous l'action de l'ozone et se couvre de fissures caractéristiques perpendiculaires aux lignes de tension. Les rayons ultraviolets accélèrent l'oxydation et hâtent cette fissuration. Le caoutchouc peut absorber jusqu'à 30% de son propre poids de lipides, ce qui explique son gonflement et son ramollissement au contact prolongé avec les graisses. Les molécules de graisse pénètrent entre les chaînes hydrocarbonées, les lubrifient, augmentent leur élasticité et diminuent leur tension. On trouve une excellente description de la fabrication et de la décomposition du caoutchouc dans un chapitre, rédigé par Berridge, d'une publication sur la traite mécanique (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, de Grande-Bretagne, 1959).

Les éléments de caoutchouc des machines à traire qui se détériorent le plus rapidement sont les manchons-trayeurs. Ils n'absorbent que très peu de graisse pendant la traite, car les particules lipidiques du lait sont très stables. Mais lorsqu'on laisse des traces de lait y séjourner, l'émulsion se rompt et il se produit une forte absorption de graisse. Toutefois, même quand on applique des méthodes de nettoyage très hygiéniques, on ne peut empêcher pendant la traite une certaine absorption de graisses, notamment de celle qui provient des glandes sébacées du trayon. Le caoutchouc sous tension absorbe d'ailleurs plus de graisse que le caoutchouc au repos. Ne serait-ce que pour cette raison, il est bon de détendre si possible les manchons-trayeurs entre chaque traite. L'emploi d'un onguent graisseux

FIG. 3
GONFLEMENT DU REVÊTEMENT APRÈS 30 mn DE TRAITEMENT PAR L'ACIDE
PHOSPHORIQUE À L'INTÉRIEUR DU COUVERCLE D'UN SEAU DE MACHINE À TRAIRE

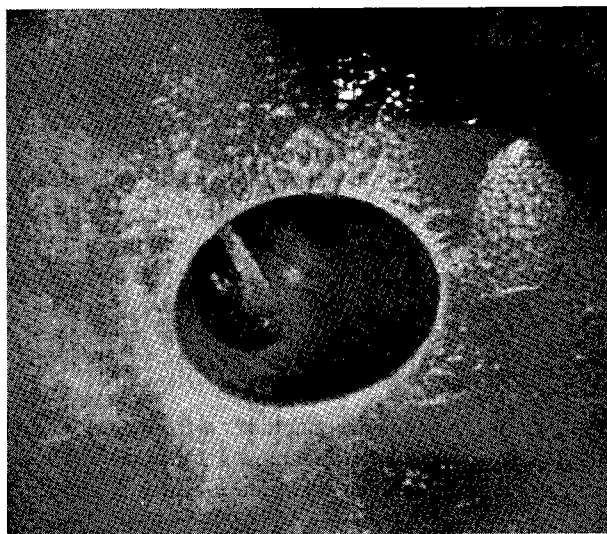
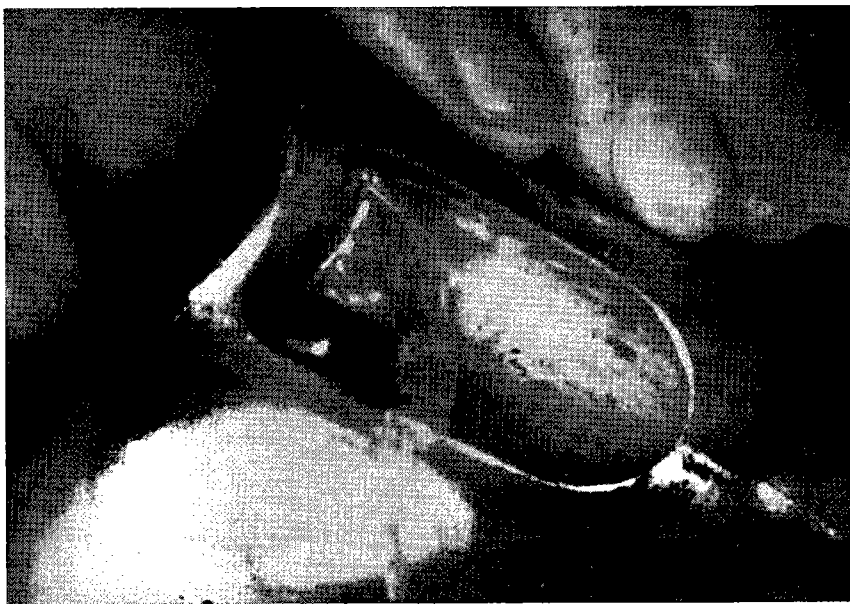


FIG. 4
GONFLEMENT DU REVÊTEMENT APRÈS 30 mn DE TRAITEMENT PAR L'ACIDE
PHOSPHORIQUE À L'INTÉRIEUR DU ROBINET
DU COUVERCLE D'UN SEAU DE MACHINE À TRAIRE



sur le pis complique le problème. Il existe des pommades exemptes de graisse dont l'usage est à préconiser.

Pour conserver longtemps les éléments de caoutchouc neuf en bon état, il faut les maintenir en permanence exempts de graisse. Les manchons dont l'oxydation n'est pas trop avancée peuvent être convenablement dégraissés. Le chauffage du caoutchouc n'a que très peu d'effet sur ses propriétés chimiques et physiques si l'oxydation n'a pas commencé. Mais dans le cas contraire, il l'accélère. Du caoutchouc imprégné de graisse soumis à un sévère traitement thermique se ramollit rapidement. Un bon lavage du caoutchouc dans un détergent réduit l'absorption de graisse en éliminant les résidus adhérant à la surface, mais aux concentrations habituellement utilisées pour le lavage des mains, aucun détergent n'est capable de bien dégraisser le caoutchouc. Ce dégraissage exige des solvants organiques ou une lessive de soude. Habituellement, on préconise une solution de soude caustique à 5%. L'action n'est que superficielle, car la molécule de NaOH ne pénètre pas dans le caoutchouc normal; elle forme un savon avec la graisse superficielle, ce qui permet une diffusion progressive, vers la surface, de la graisse absorbée. Le savon ainsi formé peut être enlevé par brossage ou rinçage à l'eau chaude. L'application des méthodes recommandées ci-dessous ne garantit pas l'inaltération du caoutchouc mais prolonge convenablement la vie de ce matériau. Chacune des trois méthodes suivantes donne des résultats satisfaisants.

Immersion dans un détergent chaud

Les pièces en caoutchouc sont immergées pendant trente minutes dans une solution détergente à 1% à la température initiale d'environ 80°C. On peut se servir d'un grand seau ou d'un bac et lorsque le trempage est terminé, verser la solution dans un évier, la diluer à 0,25%, puis la refroidir s'il y a lieu. On peut alors brosser ou gratter à l'aide d'un instrument émoussé les pellicules détrempées qui adhèrent encore au caoutchouc. Quant aux longs tubes à lait, le mieux est de les nettoyer à l'aide d'un écouvillon métallique en métal poli, monté sur tige et conçu de manière à ne pas endommager la surface intérieure des tubes.

Stockage humide des mains-trayeuses

Ce procédé a fait ses preuves depuis plus de 25 ans. Il a été mis au point par Johns en 1933. Il consiste à remplir les manchons et les longs tubes à lait d'une solution de soude caustique à 5% et à maintenir les surfaces de contact avec le lait entièrement couvertes de solution entre chaque traite. On peut acheter des râteliers spéciaux, ou fabriquer de simples supports de stockage humide pour les mains-trayeuses. Les griffes de certaines machines à traire laissent fuir la solution entre deux traites et doivent être munies d'une rondelle de caoutchouc spéciale.

Le stockage humide des manchons-trayeurs n'est vraiment efficace que si l'on prend soin de les laver préalablement dans une solution détergente. La soude à 0,5% sans le secours d'un brossage mécanique ne permet pas d'éliminer le film graisseux déposé sur les surfaces de contact avec le lait (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, de Grande-Bretagne, 1959).

La solution de soude à 0,5% peut être remplacée par une solution à 2% d'un détergent alcalin additionné de 125 p.p.m. d'un hypochlorite. On peut préparer dans un vieux bidon à lait une quantité de solution suffisante pour deux semaines, ce qui présente l'avantage que si l'eau utilisée est dure, les sels précipitent dans le bidon, au lieu de former des dépôts dans les mains-trayeuses, comme cela se produit si l'on prépare une solution fraîche chaque jour. La solution ne doit être utilisée qu'une seule fois. Il est inutile de rincer avant la traite, à condition de laisser la solution s'écouler des tubes à lait dans le réseau de drainage, 10 minutes avant de commencer à traire; les traces de détergent qui subsistent sur les manchons sont trop faibles pour irriter les trayons et pour être décelables dans le lait. Mais si les opérations normales comportent un rinçage, celui-ci peut être plus commode qu'un égouttage.

Il ne faut pas entreprendre de stocker humide du matériel de caoutchouc déjà très usagé, car on risque de voir se former à la surface un film savonneux glissant. Si les extrémités des longs tubes à lait tendent à glisser des embouts des appareils à vide, c'est qu'elles contenaient de la graisse avant l'instauration du «stockage humide». Le remède consiste à les plonger dans de l'eau chaude de manière à éliminer le film savonneux. Avec des éléments neufs, l'absorption lipidique sera négligeable car la graisse déposée lors de chaque traite sera en majeure partie éliminée par le stockage humide avant la traite suivante.

Dégraissage du caoutchouc

Le dégraissage du caoutchouc dans une lessive de soude caustique à 5% a été mentionné plus haut. Il est commode d'avoir un jeu de manchons de rechange pour laisser tour à tour chaque jeu tremper dans la solution caustique pendant une semaine. Il suffit ensuite de laver à l'eau chaude pour éliminer le savon qui s'est formé sur les surfaces extérieures et intérieures.

Canalisations de vide

Avant d'envisager d'autres méthodes de stérilisation chimique, peut-être n'est-il pas inutile de faire une légère digression et d'étudier le nettoyage des canalisations de vide. Nous aurons ainsi examiné dans une seule et même section une méthode complète de nettoyage de la machine à traire par stérilisation chimique.

Les robinets à vide disposés dans les stalles sont maintenant presque tous prévus en tête de ligne: on évite ainsi l'écoulement d'eau de condensation le long des tubes. Les canalisations de vide doivent être inclinées sur l'horizontale et dotées de robinets de vidange à intervalles réguliers. Pour contrôler la pente d'un réseau, on peut injecter un demi-litre d'eau dans le robinet supérieur. Si cette eau s'écoule en majeure partie du robinet de vidange le plus éloigné du point d'injection, en 2 minutes environ, la pente est satisfaisante. Si l'eau ne sort pas propre, il faut évidemment nettoyer la conduite. Les robinets de vidange doivent toujours être disposés en des points de pente nulle, à la traversée d'un passage. Les canalisations doivent être fréquemment contrôlées, car tout fléchissement d'une conduite est dangereux.

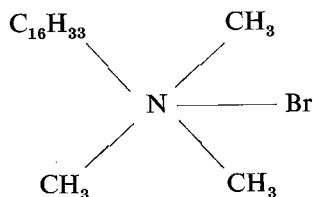
La plupart des fabricants donnent des instructions concernant le lavage des canalisations. Il est souvent stipulé que celles-ci doivent être lavées non seulement tous les mois, mais encore chaque fois que du lait y a pénétré, ce qui peut se produire lorsque le récipient déborde pendant la traite ou le nettoyage ou qu'il se trouve renversé. On peut laver les canalisations de vide à l'aide d'une solution détergente à 1% chaude (70°-75°C). Il faut compter 10 litres par dérivation. La majeure partie de la solution doit être recueillie par le robinet le plus éloigné de la tête de ligne, mais une petite ponction doit être faite à chaque robinet intermédiaire. Si l'entretien a été négligé, il faut laver jusqu'à obtenir une eau de rinçage claire au-delà du siphon. Il importe de ne jamais trop remplir ce siphon, dont le liquide pourrait alors accéder jusqu'à la pompe à vide. Si les canalisations dégagent une odeur, la stérilisation chimique à l'aide d'une solution désinfectante chimique à 300 p.p.m. ou par la vapeur peut s'imposer. Après le lavage il faut laisser les robinets de vidange et les prises de vide des stalles ouverts pendant plusieurs heures pour assurer une vidange complète. Quand il s'agit d'une nouvelle installation, ne pas oublier que les robinets de vidange doivent être situés au-dessus d'un sol lavable et non d'une crèche.

Autres désinfectants chimiques

Outre les hypochlorites, on utilise en laiterie trois types principaux de désinfectants chimiques: les composés organiques chlorés, les composés d'ammonium quaternaire et les iodophores.

Composés organiques chlorés. De ces matériaux, les plus utilisés sont les chloramines. Deux autres le sont fréquemment, la dichlorodiméthylhydantoïne et l'acide trichloro-isocyanurique. Tous ces produits se présentent sous forme solide et peuvent être associés à des détergents. Ils sont plus stables que les hypochlorites, mais d'action plus lente. Certaines préparations se dissolvent lentement, mais si la dissolution est achevée au moment de l'emploi, 2 minutes de contact avec les surfaces assurent la désinfection.

Les composés d'ammonium quaternaire (CAQ). Ce sont des matériaux cationiques, dont l'un des plus courants est le bromure de cetyltriméthylammonium (BCMA).



Il existe des centaines de CAQ, mais seules quelques-uns possèdent des propriétés antiseptiques. Les plus utiles sont incolores, pratiquement inodores, insipides et non corrosifs et, par conséquent, particulièrement indiqués comme désinfectants des installations alimentaires. Ce sont des tensio-actifs puissants. Ils produisent donc une diminution à la fois de la tension superficielle et de la tension interfaciale. Comme l'élément cationique de la molécule est hydrophobe, le désinfectant tend à former une couche monomoléculaire quelle que soit la surface sur laquelle il est appliqué, — par exemple, la paroi cellulaire d'une bactérie. Le désinfectant se trouve ainsi concentré automatiquement au point requis. Les CAQ passent pour avoir de bonnes propriétés bactériostatiques, car leurs molécules se détachent difficilement des surfaces par lesquelles elles ont été absorbées et, comme ils sont très stables, les surfaces désinfectées peuvent rester stériles plusieurs heures après le traitement.

Etant cationiques les CAQ peuvent être inhibés par certains détergents anioniques, aussi les fabricants préfèrent-ils généralement vendre des associations de CAQ et d'un détergent convenable plutôt que de fournir séparément des CAQ qui, dans le processus d'assainissement, pourraient être utilisés en association avec un détergent incompatible. Le carbonate de soude du commerce est compatible avec la plupart de ces produits, mais certains agents mouillants ne le sont pas. Quelques phosphates sont également incompatibles mais aucune règle ne peut être énoncée qui puisse servir de guide. Généralement les CAQ sont plus efficaces contre les bactéries Gram+ que contre les Gram—, surtout à faible concentration.

Les composés iodés. L'iode est un excellent bactéricide, mais son emploi comme désinfectant du matériel de laiterie est récent. Jusqu'à présent son agressivité, sa toxicité et sa faible solubilité s'opposaient à son utilisation dans l'industrie alimentaire. Ces difficultés ont été en grande partie surmontées grâce à la mise au point des nouveaux produits dits «iodophores» dans lesquels l'iode est lâchement combiné à un mouillant non ionique convenable qui agit comme véhicule; on ajoute également un acide, le plus souvent de l'acide phosphorique, pour accroître l'activité germicide et pour

améliorer la stabilité. L'agent mouillant qui sert de véhicule agit comme solubilisant de l'iode et modifie favorablement ses propriétés indésirables. Dans cette combinaison l'activité germicide de l'iode est accrue et la pression de vapeur réduite à une valeur très faible — ce qui est une condition de stabilité. On réduit ainsi au minimum l'odeur caractéristique de l'iode et on évite non seulement les taches indélébiles mais aussi l'intense picotement que provoquait la teinture d'iode. Les eaux dures ne nuisent pas au pouvoir germicide des iodophores.

Habituellement, il est recommandé de les utiliser à la concentration de 25 p.p.m., mais Cousins, Clegg & Hoy (1959) ont montré qu'il en faut 50 p.p.m. pour remplacer 100 p.p.m. d'hypochlorite dans les essais de laboratoire. Aucune expérimentation à grande échelle n'a encore été entreprise; cependant ces produits ont été utilisés intensivement en Amérique du Nord avec, semble-t-il, quelque succès. L'addition d'acide phosphorique à certains de ces produits permet d'éviter la formation de pierre de lait; il se pourrait que le désinfectant agisse ainsi plus facilement. Dans les installations à canalisations, on peut utiliser une faible concentration en augmentant la durée de contact.

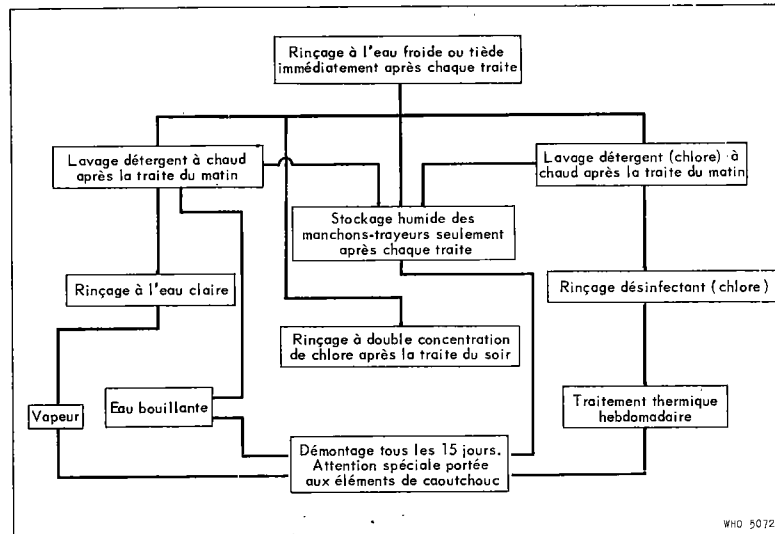
Les iodophores semblent donc bien se prêter à la toilette des pis et à la prévention de la propagation de la mammites, puisqu'ils ont des propriétés bactériostatiques marquées et que leur effet sur la peau du pis est beaucoup plus prolongé que celui des hypochlorites.

Utilisation combinée de la chaleur et des produits chimiques

Quelle est la meilleure méthode d'assainissement des ustensiles laitiers de la ferme? Quelle est la plus efficace? Nombreux sont les producteurs qui posent ces questions. Sans doute l'usage de la vapeur est-il le meilleur des procédés, mais il n'est guère populaire à cause du coût élevé de l'installation d'une chaudière. Lorsque le prix n'est qu'une considération secondaire, c'est sans aucun doute la vapeur qui est à recommander. Il est amplement prouvé qu'un traitement quotidien à la vapeur suffit, sauf peut-être dans les climats les plus chauds, si l'on fait un rinçage chimique après la seconde traite (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Grande-Bretagne, 1959).

Les différentes méthodes d'installation de nettoyage sont présentées sous forme de diagramme sur la figure 5. On voit que le rinçage à double concentration en chlore convient pour une stérilisation chimique, ce qui est confirmé par des observations expérimentales (Clegg, 1955). Puisqu'il est satisfaisant pour une stérilisation chimique, il est évident qu'il l'est au moins autant en association avec un traitement à la vapeur. L'emploi combiné de la chaleur et de la stérilisation chimique est pratiqué au National Institute for Research in Dairyng de Reading (Angleterre) depuis plus de 10 ans et donne d'excellents résultats.

FIG. 5
STÉRILISATION MIXTE DU MATÉRIEL LAITIER PAR LA CHALEUR
ET PAR UN TRAITEMENT CHIMIQUE *



* D'après le Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Grande-Bretagne (1959).

Nettoyage par immersion

La mise au point du nettoyage par immersion en Grande-Bretagne (Thiel, Clough & Clegg, 1955) visait surtout à éliminer le facteur personnel, qui est la plus importante des variables dans le nettoyage du matériel laitier, et à produire ainsi un lait de meilleure qualité bactériologique. En outre, la simplification résultante a rendu le processus de lavage plus économique.

Le nettoyage par immersion a été adopté pour la première fois en association avec le système de traite et récolte directe en bidons, qui permet de réduire au minimum l'équipement laitier. Ce système est particulièrement avantageux lorsque les bidons appartiennent à la laiterie et que celle-ci se charge de les retourner propres au producteur. Mais, même si la laiterie ne garantit pas le retour des bidons assainis au producteur, celui-ci peut adopter la traite avec récolte directe en bidons. De plus, le nettoyage par immersion n'est pas limité à ce système. Les mains-trayeuses sont les éléments les plus difficiles à nettoyer et à stériliser; si l'on parvient à bien les assainir, on n'éprouve guère d'autres difficultés. Par exemple, dans les installations de récolte en seaux, le stockage humide peut être remplacé par le nettoyage par immersion et les seaux peuvent être nettoyés et stérilisés de la manière habituelle, par la vapeur ou par l'hypochlorite, ce qui permet un gain de temps considérable. Des considérations analogues sont applica-

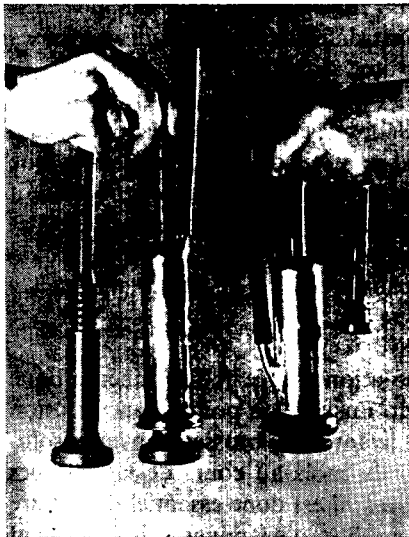
bles aux installations de traite avec canalisations. Ces installations conviennent mieux à l'exploitation de grands troupeaux laitiers que la traite directe en bidons, en raison de la main-d'œuvre qu'exige la manipulation des bidons. Si les mains-trayeuses sont nettoyées par immersion, les canalisations peuvent être nettoyées à l'aide d'un détergent et stérilisées par la vapeur ou par des produits chimiques. Si l'on dispose d'un système de recirculation automatique, le nettoyage par immersion ne présente guère d'intérêt.

Voici la description du matériel et des procédés de nettoyage par immersion d'une machine à traire munie de longs tubes à lait.

Matériel

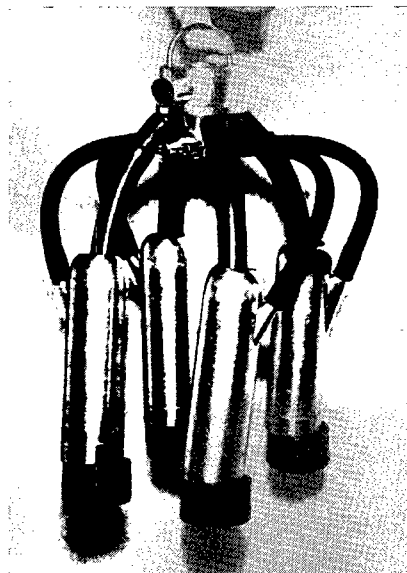
Il comprend: un bac d'acier doux ou de caoutchouc d'environ 80 litres, un panier d'acier doux à fond perforé muni de supports qui permettent de disposer les pièces de façon à éviter la formation de bulles d'air, des griffes en acier inoxydable et des gobelets-trayeurs. Pour la traite directe en bidons, il faut y ajouter un couvercle étanche spécial en acier inoxydable. Certains types de manchons en caoutchouc ne sont adaptables que sur des corps de gobelets dotés (en cours de fabrication) d'une saillie spéciale (voir fig. 6).

FIG. 6
MANCHON ÉTIRÉ (DEUX PIÈCES)
ET MANCHON MOULÉ MONTRANT LA
SAILLIE SPÉCIALEMENT PRÉVUE SUR
LE GOBELET ET PERMETTANT
DE DÉMONTER LES MANCHONS
POUR LES IMMERGER



Reproduction d'après Thiel, Clough & Clegg (1955) obligeamment autorisée par les éditeurs.

FIG. 7
MANCHONS À LONGS REBORDS MOULÉS,
DÉMONTÉS



Avec ce type de manchon, il est inutile de prévoir sur le gobelet une saillie spéciale.

On peut ainsi détendre le manchon pendant l'immersion et le laisser lâche à l'intérieur du gobelet, ce qui permet de le rincer pour le débarrasser totalement de solution, après le traitement désinfectant. Le manchon à long rebord moulé est adaptable sur un corps de gobelet sans saillie (voir fig. 7).

La solution

On la fabrique une fois par mois en dissolvant 1250 g de soude caustique dans 50 litres d'eau. A cette solution, on ajoute 50, 100 ou 200 g d'acide éthylènediamine-tétracétique (EDTA) selon que l'eau est modérément dure, dure ou très dure. En un mois, la solution se trouve diluée de 30 % par les eaux de rinçage du matériel, mais constitue encore une solution d'immersion satisfaisante. Toutefois, lorsque la concentration baisse à moins de 2 % de soude caustique, la marge de sécurité devient faible.

Routine quotidienne

Lorsque la journée commence, les mains-trayeuses et les longs tubes à lait ont été immergés dans la soude caustique depuis la traite précédente. On sort du bac le panier qui les contient et l'on fait égoutter une minute ou deux (voir fig. 8). Ce panier métallique (voir fig. 9) peut être posé sur le sol et passé au jet d'eau de manière à éliminer au maximum la soude caustique. On transfère alors le tout dans un évier garni de 25 litres de solution d'hypochlorite à 50 p.p.m. On monte les manchons sur les gobelets prêts pour la traite et après avoir rincé les longs tubes à lait dans la cuve, on les fixe aux griffes. Il est extrêmement facile de faire un rinçage entraînant la soude sans démonter le matériel, mais si le rinçage est défectueux, les mains-trayeuses risquent de se déconnecter pendant la traite.

Après la traite, il faut débarrasser l'intérieur des mains-trayeuses de tous les débris sales qui peuvent s'y être déposés, en frottant avec une brosse humide. Il faut déconnecter les longs tubes à lait des mains-trayeuses que l'on dépose dans le bac d'eau utilisé avant la traite. On rince les tubes à lait en les connectant à un robinet. On démonte les manchons des gobelets et on dispose le tout convenablement dans le panier (voir fig. 10) que l'on plonge ensuite dans le baquet de soude caustique.

Routine mensuelle

Tous les mois, il convient de jeter la solution usagée et d'éliminer la boue qui peut s'être déposée au fond du baquet. Ensuite, on prépare une solution fraîche et on démonte tout l'équipement avant de le brosser dans une solution détergente. C'est la seule opération du mois au cours de laquelle les surfaces de contact avec le lait sont brossées; il est donc essentiel de la faire avec minutie. Durant ce démontage, il est bon d'examiner soigneusement tous les éléments de caoutchouc pour en apprécier l'usure et remplacer les pièces défectueuses.

FIG. 8
PANIER GARNI SORTI DE LA SOLUTION DE SOUDE CAUSTIQUE
ET MIS À ÉGOUTTER AVANT LE RINÇAGE DANS UN BAC (À GAUCHE)

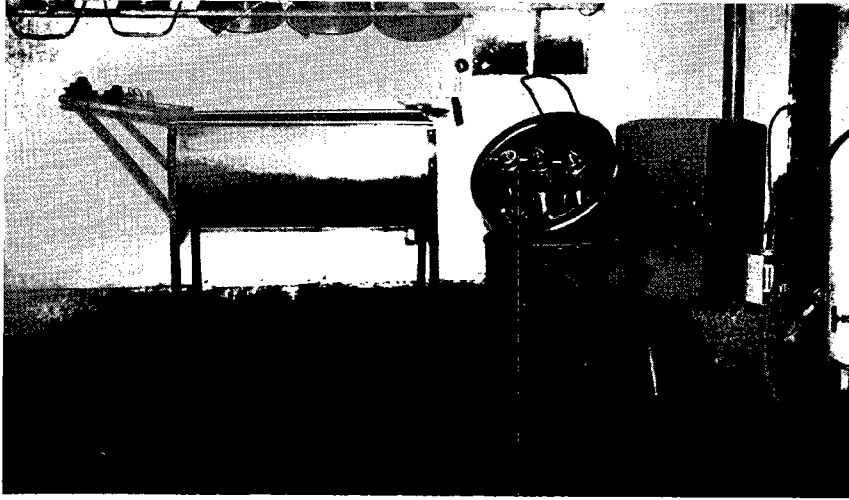


FIG. 9
PANIER D'IMMERSION EN MÉTAL AVEC FOND PERFORÉ,
SUPPORT DE TUBES ET PONT CENTRAL POUR LES MAINS-TRAYEUSES

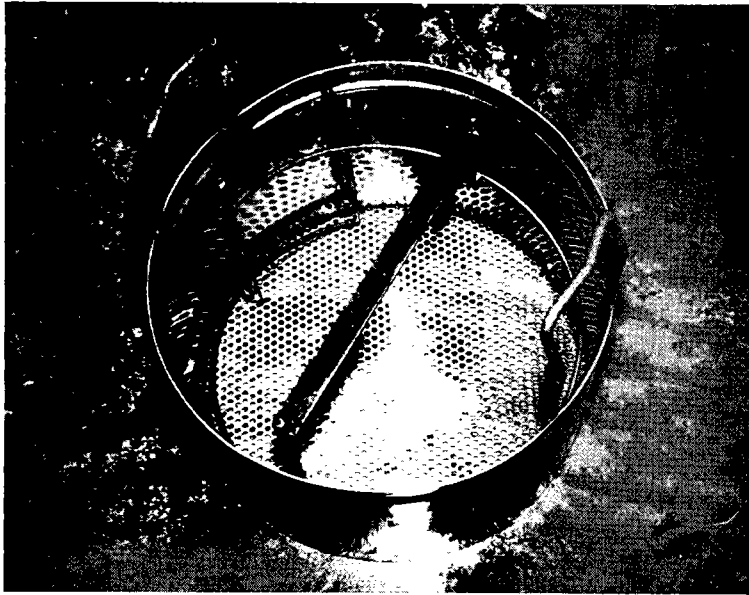
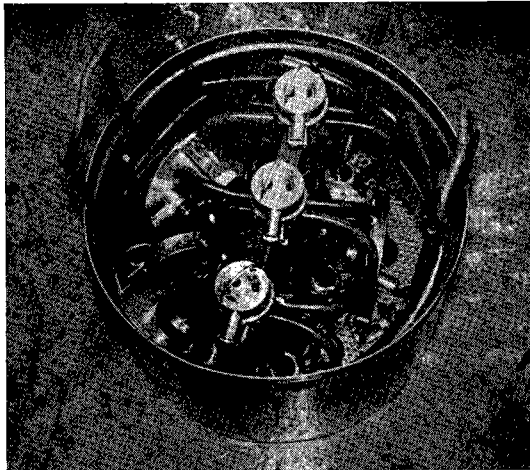


FIG. 10
MAINS-TRAYEUSES, TUBES ET COUVERCLES
DE SEAU EN PLACE DANS LE PANIER D'IMMERSION



Les solutions de soude caustique ne sont pas dangereuses, sauf pour les yeux, et l'expérience montre que les accidents qui surviennent au cours du traitement ne sont ni plus nombreux ni plus graves que ceux causés par la vapeur ou les autres produits chimiques.

Le temps qu'un ouvrier expérimenté consacre à la préparation du matériel est de 3 minutes avant et de 3 minutes après la traite. Il met 30 à 35 minutes pour nettoyer chimiquement et stériliser une machine à trois seaux.

Des essais intensifs (Carreira, Clegg, Clough & Thiel, 1955; Thiel, Clegg, Clough & Cousins, 1956; Cousins, Clegg, Thiel & Akam, 1957) ont montré que cette méthode fournit des résultats comparables aux meilleurs résultats obtenus avec les autres méthodes de lavage du matériel laitier. S'il est vrai que le nettoyage par immersion peut donner de mauvais résultats, ce n'est jamais que par négligence grossière. Il est toutefois une pratique qui peut donner des déboires, c'est l'utilisation d'un excès de pommade mammaire grasseuse. Il existe des onguents non gras, mais il faut les appliquer en très faible quantité, car on n'améliore pas leur effet en les utilisant libéralement.

Etudes récentes

Des travaux récents (Whitehouse & Clegg, 1960) ont prouvé que le nettoyage par immersion convient pour les installations à seaux posés par terre et à longs tubes à lait, comme pour les machines à seaux suspendus et tubes courts (Clegg, 1962, données non publiées). Avec ce type de machine, il faut veiller à ce que l'humidité ne gagne pas le manchon car de là elle arriverait rapidement jusqu'au pulsateur pendant la traite. Dans le cas des machines à longs tubes à lait, cela n'a pas d'importance, car une petite quantité de liquide ne parviendrait jamais à mouiller complètement le long tube à lait et, par conséquent, n'arriverait pas au pulsateur. Dans le cas des machines à seaux suspendus, on raccorde transversalement deux tubes à air courts disposés sur les corps de gobelet, et on ne relâche pas la tension des manchons.

On enlève alors le pulsateur du couvercle, que l'on immerge dans la solution caustique avec les gobelets correspondants. On lave et on stérilise les seaux de la manière habituelle.

Traite par canalisations

Ce type de traite vise à éviter le transport du lait dans des récipients entre la laiterie et le réfrigérant. Il s'impose lorsque le troupeau comprend plus d'une soixantaine de vaches. On peut installer les canalisations dans les étables à stalles munies de carcans et dans les salles de traite. Dans les premières, il faut beaucoup plus de tuyauteries; quand on utilise les secondes, la vache assure, si l'on peut dire, une partie du transport. Les canalisations peuvent être d'acier inoxydable ou de verre. Le verre présente un avantage; il permet de juger visuellement de l'efficacité du nettoyage. Dans certaines installations, on dispose une section d'observation en verre dans un réseau en acier inoxydable. Le coût est sensiblement le même pour l'un ou l'autre de ces deux matériaux. Les canalisations ne doivent être démontées que rarement, sinon leur avantage serait réduit. Plus on les démonte, plus les raccords s'abiment. Sous l'influence de la pression, ils se déforment et tendent à faire saillie à l'intérieur de la canalisation et gênent alors l'écoulement des solutions de rinçage. Cette difficulté est maintenant surmontée par la mise en place de joints en matière plastique.

La circulation de l'eau de rinçage peut être assurée soit par gravité, soit par une pompe ou une cuve de surpression, soit par aspiration au moyen d'une pompe à vide. L'eau de rinçage ne doit pas passer à moins de 1,5 mètre/seconde. Les tubes de 1,5 pouce (38 mm) contiennent 1,5 litre de solution par mètre, s'ils sont en verre (il s'agit alors du diamètre intérieur) et 1,2 litre de solution par mètre s'ils sont en acier (diamètre extérieur). La technique de lavage fait appel aux méthodes habituelles: *a*) premier rinçage, et *b*) lavage par un détergent-stérilisant ou lavage détergent suivi d'une stérilisation. On facilite parfois le lavage en faisant passer dans la canalisation une balle ou une éponge en caoutchouc d'un diamètre légèrement supérieur à celui du tube, pendant que la solution circule. La concentration de la solution détergente doit être de 1-2% et la température initiale doit être d'au moins 65°C. Selon la taille de l'installation, il faut 115 à 185 litres de solution de rinçage. Pour le lavage par circulation, 15 à 20 minutes de traitement sont souhaitables.

Cuves à lait en vrac

La stérilisation chimique des cuves de vrac est couramment pratiquée après un premier rinçage. Dans certains types de cuves à réserve de glace, il est souhaitable que le détergent ou le détergent-stérilisant soit placé dans un seau de caoutchouc ou de matière plastique pour éviter un refroidissement inutile de la solution. Un bon brossage manuel avec un détergent-stérilisant prend 15 minutes si toutes les surfaces de la cuve sont brossées

deux fois. Le nettoyage manuel suivi d'une pulvérisation désinfectante formant un aérosol convient bien, mais le traitement par un premier rinçage suivi d'un nettoyage et d'une stérilisation, qui gagne peu à peu la faveur des producteurs, est très efficace.

BIBLIOGRAPHIE

- British Standards Institution (1956) *Recommendation for the use of detergents in the dairy industry (B. S. 2756)*, London
- Carreira, D. F. C., Clegg, L. F. L., Clough, P. A. & Thiel, C. C. (1955) *J. Dairy Res.*, **22**, 166
- Clegg, L. F. L. (1955) *J. appl. Bact.*, **18**, 358
- Clegg, L. F. L. (1956) *J. Soc. Dairy Tech.*, **9**, 30
- Cousins, C. M., Clegg, L. F. L. & Hoy, W. A. (1959) In: *Proc. XV Int. Dairy Congr., Lond.*, **3**, 1807
- Cousins, C. M., Clegg, L. F. L., Thiel, C. C. & Akam, D. N. (1957) *J. appl. Bact.*, **20**, 158
- Johns, C. K. (1933) *Sci. Agric.*, **13**, 460
- Great Britain, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (1959) *Machine milking* (Bulletin No. 117), London, H.M.S.O.
- Thiel, C. C., Clough, P. A. & Clegg, L. F. L. (1955) *J. Dairy Res.*, **22**, 156
- Thiel, C. C., Clegg, L. F. L., Clough, P. A. & Cousins, C. M. (1956) *J. Dairy Res.*, **23**, 217
- Whitehouse, R. L. & Clegg, L. F. L. (1961) *Canad. Dairy Ice Cr. J.*, **40**, 32
-