

# Le contrôle bactériologique du lait par la Méthode de Skar

Autor(en): **Neukomm, Alexandre**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **69 (1927)**

Heft 1

PDF erstellt am: **16.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-587902>

## **Nutzungsbedingungen**

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

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

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

## **Haftungsausschluss**

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

# SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

---

LXIX. Bd.

Januar 1927

1. Heft

---

Universität de Lausanne. — Institut d'Hygiène expérimentale et de Parasitologie. — Direction: Prof. Dr Bruno Galli-Valerio.

## Le contrôle bactériologique du lait par la Méthode de Skar.

Par Alexandre Neukomm.

### Introduction.

Dans un grand nombre de pays, le contrôle bactériologique du lait est pratiqué encore aujourd'hui d'une façon sommaire et irrégulière.

La nécessité d'avoir un tel contrôle est pourtant grande. La consommation du lait est très considérable, il est en outre l'unique aliment du nourrisson, ainsi qu'un adjuvant essentiel de la thérapeutique de nombreuses maladies, parfois même il constitue à lui seul tout le traitement.

Si l'emploi du lait est grand, le nombre des germes qu'il contient ne l'est pas moins, car par lui-même il constitue un excellent milieu de culture. Un contrôle bactériologique du lait peut donc rendre de grands services en empêchant les laits trop souillés de paraître sur le marché.

Si la plupart des bactéries que le lait contient sont inoffensives, il y en a d'autres qui sont pathogènes pour l'homme.

Les saprophytes sont nombreux; citons parmi les plus fréquents: *B. lactis acrogenes*, *B. acidi lactiei*, *B. lactis viscosum*, *B. lactis saponacei*, *B. bulgaricus*, *B. acidophilus*, *B. syncyanum*, *B. prodigiosum*, *B. fluoroscens*, *Saccharomyces ruber*, *Tyrotrix*, etc... Tous ces germes n'ont pas d'action directe sur l'organisme humain, mais ils altèrent le lait; les uns le coagulent, les autres le rendent filant, amer, il y en a qui le colorent, etc... Toutes ces altérations modifient la composition du lait et le rendent moins assimilable et quelquefois nuisible.

Les germes pathogènes altèrent moins le lait, mais leur présence est un danger grave. La plupart d'entre eux sont in-

roduits au cours des manipulations que le lait subit, d'autres proviennent d'une vache malade.

#### Germes pathogènes provenant de l'extérieur

Streptocoque	Vibrio cholerae
Staphylocoque	Coryn. diphteriae
B. tупhi	M. tuberculosis (var. hominis)
B. paratyphi	Germes de la scarlatine
B. coli	

#### Germes pathogènes provenant d'une vache malade

Streptocoque  
 Staphylocoque  
 Coccobact. melitensis  
 B. anthracis  
 M. tuberculosis (var. bovis)  
 Germes de la fièvre aphteuse

Nous pouvons nous rendre compte du danger que ces germes présentent pour l'homme d'après les faits suivants cités par Courmont (11) d'après Scheider, les 17% d'épidémies de fièvre typhoïde sont dûs aux laits infectés, un grand nombre de gastro-entérites d'enfants est dû au B. coli, en 1914 on signale 18 épidémies de diphtérie causées par les laits souillés; en Russie la propagation de quelques épidémies de choléra paraît avoir été favorisée par des laits infectés; les 95% des galactocoques sont des variétés albus ou aureus du Micrococcus pyogènes. Maggi (32) cite que Kober a constaté 72 épidémies de scarlatine dues aux laits (Angleterre). Enfin, quelques maladies, comme par exemple la rage, ont pu être transmises, exceptionnellement, expérimentalement par des laits infectés.

L'analyse bactériologique quantitative n'indique pas la nature des germes, mais seulement leur nombre par cm<sup>3</sup>; mais comme la plupart des bactéries sont introduites dans le lait au cours des manipulations qu'il a subi, il y a beaucoup de chances qu'un lait fortement souillé contient un certain nombre de bactéries pathogènes.

Le contrôle bactériologique du lait est surtout indispensable dans tous les endroits où les épidémies de typhoïde, choléra, diphtérie etc. . . . sévissent; il est aussi indispensable pour empêcher la vente des laits trop souillés et qui sont de mauvais aliments.

Jusqu'à maintenant, un grand nombre de procédés pour la détermination de la quantité de bactéries par  $\text{cm}^3$  du lait furent proposés. Voici les principaux :

On peut tout d'abord se rendre compte de la plus ou moins grande souillure du lait par simple filtrage bien fait. Cette méthode tout en étant très approximative peut rendre de grands services.

Méthode basée sur la réduction (décoloration) du bleu de méthylène. Cette réduction est d'autant plus rapide que le nombre des germes se trouvant dans le lait est considérable. Cette méthode est due à Th. P. Müller et fut perfectionnée par toute une série d'auteurs, notamment par Barthel et Orla-Jensen.

Méthode à l'alcool. Le lait suivant le nombre plus ou moins grand des bactéries contenu est plus ou moins vite coagulé par un alcool de degré connu. Löhnis (31) recommande l'alcool à  $90^\circ$ , surtout pour les laits peu infectés. Les laits fortement souillés peuvent être traités par des alcools à partir de  $68^\circ$ .

Méthode dite de lacto-fermentation. On place le lait dans une étuve à  $38\text{--}40^\circ\text{C}$  jusqu'à coagulation, cette dernière est d'autant plus rapide que le nombre de germes du lait est grand. Hiscox et Starting (22) recommandent l'échelle due à Orla-Jensen.

Méthode de la numération des colonies poussées sur différents milieuxensemencés par des quantités connues de lait. C'est une méthode très répandue. Frost (16) compte sur petites plaques de  $4\text{ cm}^2$ ensemencées avec  $0,5\text{ cm}^3$  de lait et placées durant 4 h. dans une chambre humide (?).

Méthode de comptage direct des bactéries sous le microscope. On compte le nombre de germes dans une quantité donnée de lait et on rapporte à  $1\text{ cm}^3$ . C'est sur ce principe que sont basées les méthodes de De'Rossi, de Skar et de Breed.

De'Rossi coagule  $5\text{ cm}^3$  de lait avec 2, 3 gouttes d'acide acétique glacial et examine le coagulum sous le microscope. C'est une méthode très rapide, l'examen est fait en 2, 3 minutes ou en 5 à 10, si, comme le fait Maggi (32) on colore les bactéries au bleu de méthylène.

Skar étale une quantité déterminée de lait sur une surface connue. Un oculaire approprié facilite le comptage des bactéries et indique dans quelle quantité de lait elles sont contenues.

La méthode de Breed est analogue à celle de Skar.

Toutes ces méthodes ne sont pas parfaites. La méthode au bleu de méthylène donne des résultats approximatifs qui, re-



marquons-le de suite, sont suffisants dans la pratique courante. Seulement parfois la réduction s'opère d'une façon plus ou moins rapide non seulement en fonction du nombre de germes mais aussi en fonction de leur nature. Ce phénomène fût bien étudié depuis Büller par toute une série d'auteurs et notamment par Rodrigues (37) et Maggi (32). La réduction est également faussée comme le constatèrent Skar (39), Van Gelder et Lerner (17) par la présence dans le lait des leucocytes. Les laits anormaux ne peuvent non plus être analysés par la méthode de réductase. A ce dernier propos Barthel (3) fait remarquer qu'un lait anormal mélangé à un lait normal dans la proportion de 1 : 1 se comporte comme un lait non malade. Enfin, remarquons que la méthode au bleu de méthylène est une méthode lente, les résultats ne sont obtenus qu'au bout de 5, 6 h. Jone (25) modifia la solution de bleu de méthylène et obtient des résultats d'analyse avant 4 h., seulement la réduction doit s'opérer à 45° C ce qui complique la méthode.

Les mêmes critiques peuvent être adressées à la méthode par l'alcool.

La méthode de numération de colonies sur plaques de Petri n'est guère plus exacte. Souvent certaines bactéries, par exemple les anarobies ne se développent pas, parfois comme le font remarquer Breed et Stocking (6) un développement intense d'une espèce peut masquer et même empêcher le développement de l'autre; les colonies ne sont pas nécessairement déterminées par une bactérie, il faut donc secouer fortement et diluer le lait trop souillé avant l'encemencement, toutes ces manipulations risquent de l'infecter. La nature du milieu sur lequel l'encemencement se fera joue un rôle considérable. Supple, Whiling et Dawes (43) conseillent de l'agar dextriné, Khimmer et Sommerfeld (26) un milieu au sérum de lait, les méthodes officielles américaines d'analyse du lait (30) préconisent l'agar peptoné et additionné d'extrait de viande, le pH doit être compris entre 6,5 et 6,6. La température à laquelle les colonies vont pousser et le temps écoulé entre l'encemencement et le comptage sont aussi à considérer. De même le pouvoir bactéricide du lait qui est très prononcé pour certaines bactéries peut fausser les résultats. De' Rossi (13) constate que le *Vibrio cholerae* et le *C. diphthériae* peuvent être tués dans le lait en 24 h. et Hansen (19) fait remarquer que le pouvoir bactéricide est augmenté par l'élévation de la température jusqu'à 37°.

La méthode du comptage direct des bactéries est théorique-

ment parfaite. En pratique les résultats obtenus sont faussés d'une façon tout-à-fait négligeable du reste. Ainsi Breed (6) remarque que dans sa méthode primitive les examens se faisaient sur des échantillons de lait de  $\frac{1}{300\ 000}$  cm<sup>3</sup> à  $\frac{1}{500\ 000}$  cm<sup>3</sup>, or, il est impossible de mesurer des aussi petites quantités exactement; souvent il est difficile de colorer toutes les bactéries, de savoir si les germes visibles étaient vivants ou morts; enfin les bactéries de l'air ambiant peuvent se déposer sur les porte-objets et être colorées.

Il est souvent délicat de comparer des résultats d'analyses quantitatives obtenus par des méthodes différentes, justement grâce à la plus ou moins grande perfection d'une telle ou telle. Brew (8) a comparé les résultats obtenus par le comptage de colonies sur plaques d'agar lactosé (acidité 1,3%—1,5%) placées, après l'encemencement par le lait, pendant 5 jours à une température de 21° C avec ceux obtenus par le comptage direct sous le microscope (méthode Breed). Quand les plaques indiquaient 10 000 germes par cm<sup>3</sup>, les résultats obtenus d'après le procédé de Breed étaient 44 fois plus forts. En général quand le nombre de bactéries dans le lait augmente, la différence entre les résultats obtenus suivant les deux méthodes citées diminue; ainsi quand la plaque donnait 100 000 des germes par cm<sup>3</sup>, le comptage direct indiquait un résultat que 5 fois plus fort.

De même les résultats obtenus par la réduction du bleu de méthylène diffèrent de ceux obtenus par toutes les autres méthodes. L'imperfection plus ou moins grande de chaque procédé explique cette non concordance.

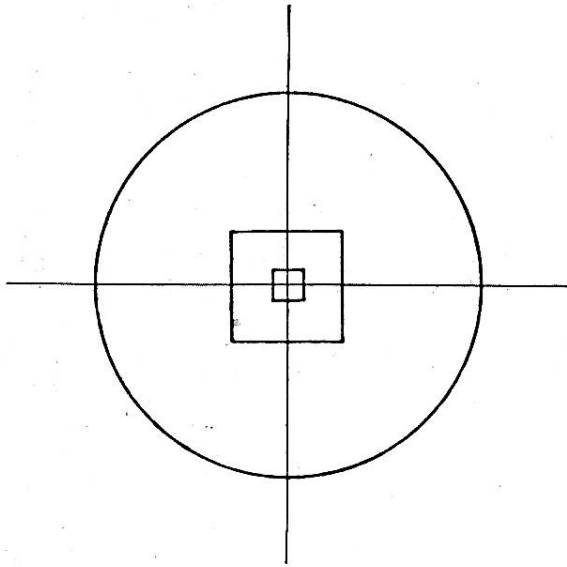
### La méthode de Skar.

La détermination directe du nombre de bactéries contenues dans 1 cm<sup>3</sup> de lait, d'après Skar est pratiquée dans les laboratoires d'analyses de denrées alimentaires d'Oslo déjà depuis 1911. C'est en 1912 que paraît la première publication de Skar (40) relative à son procédé. La publication du travail original est faite dans le „Skand. Veter.-Tidsskr.“ Harg II, 1912, No. 8. En 1922 paraît un nouveau travail de Skar (41) dans lequel il décrit en détail sa méthode perfectionnée depuis 1911.

La détermination du nombre de bactéries d'après Breed est pratiquée en Amérique (E.-U.), où c'est une méthode officielle (30), cette méthode n'est qu'une réplique de celle de Skar.

La méthode de Skar a pour base la connaissance de la quantité de lait visible dans le champ de l'oculaire; l'appareil de Skar permet de connaître cette quantité et facilite le comptage des germes qu'elle contient.

L'appareil de Skar comprend deux pièces essentielles, à savoir: un porte-objet sur lequel une surface de 500 mm<sup>2</sup> est tracée et un oculaire ad hoc dans lequel deux carrés et un cercle de surfaces connues sont délimités. L'objectif est une immersion à



l'huile  $1/12$ . Avant de porter l'objectif sur la préparation on règle, à l'aide d'un micromètre objectif la longueur du tube du microscope de façon à ce que le côté du grand carré équivale à 50  $\mu$ . La surface de ce dernier sera donc  $50 \mu \times 50 \mu = 0,0025 \text{ mm}^2$  ou  $1/400 \text{ mm}^2$ ; les surfaces du petit carré et du cercle seront respectivement de  $1/400 \text{ mm}^2$  et de  $1/40 \text{ mm}^2$ . Une fois que le réglage est fait on étale sur la surface limi-

tée à 500 mm<sup>2</sup> du porte-objet  $1/50 \text{ cm}^3$  (20 mm<sup>3</sup>) de lait qu'on veut examiner. Comment calculera-t-on le nombre de germes contenu dans 1 cm<sup>3</sup> de ce lait? La surface visible dans le grand carré est de  $1/400 \text{ mm}^2$ , c'est-à-dire qu'elle correspond à  $1/200\,000$  de la surface totale, car la surface du grand carré est contenue  $500 : 1/400 = 200\,000$  fois dans les 500 mm<sup>2</sup>. Quelle est la quantité de liquide étalée sur cette fraction?  $1/50 \text{ cm}^3$  est étalé sur la surface totale (500 mm<sup>2</sup>) sur  $1/200\,000$  de cette dernière il y en aura:  $1/200\,000 \times 1/50 = \frac{1}{10\,000\,000}$  de cm<sup>3</sup>. Sup-

posant qu'on trouve N germes dans cette quantité, dans 1 cm<sup>3</sup> il y en aura  $N \times 10,000,000$ . Le principe de la méthode connu, passons à la description de la technique.

**Étalage du lait sur la surface limitée du porte-objet.**

Pour prélever  $1/50 \text{ cm}^3$  de lait déjà colorié ou non, on se sert d'une pipette appropriée d'une contenance de 20 mm<sup>3</sup>. L'étalage du lait doit être aussi régulier que possible. Afin de l'obtenir, on procédera avant l'emploi du porte-objet à un dégraissage

complet de ce dernier — un bon savonnage dans de l'eau chaude donne d'excellents résultats; enfin, les laits trop gras doivent être dilués dans de l'eau distillée. Nous étions obligés de diluer la crème dans les proportions de 1 : 1 ou de 1 : 2. Pour pratiquer l'étalage on peut se servir d'une fine spatule en platine ou d'une baguette compte-goutte.

Nous avons obtenu des étalages très réguliers en nous servant uniquement de la pipette de prélèvement et en régularisant à l'aide de différentes inclinaisons imprimées au porte-objet par la main. Une fois l'étalage fait on laisse le porte-objet dans une position horizontale, à l'abri des poussières, jusqu'à ce que le lait soit sec.

La pipette après chaque prélèvement doit être lavée soigneusement à l'alcool (95°) ou à la potasse chaude. Nous avons employé de la potasse à 30%.

#### Coloration des Préparations.

Il y a différents moyens pour colorer les bactéries du lait. On peut étaler le lait non coloré et le colorer ensuite au bleu de méthylène. Malheureusement le fond de la préparation est très sombre et le comptage des bactéries est difficile. Breed conseille le dégraissage de la préparation avant la coloration; voici comme il procède: la préparation séchée est dégraissée par le xylol, on laisse égoutter ce dernier, on sèche la préparation de nouveau et on fixe pendant 5 minutes à l'alcool à 90°. On colore ensuite au bleu de méthylène de Loeffler et on décolore le fond de la préparation avec de l'alcool fort pendant une minute. Comme on le voit, cette méthode est longue et beaucoup trop compliquée, en outre, elle a l'inconvénient de soustraire un certain nombre de bactéries à la préparation. Skar (41) montra qu'on trouve des germes et des leucocytes dans le xylol qui a servi au dégraissage du lait.

Skar (41) propose de colorer la préparation de lait séché durant 15 minutes avec une solution de bleu de méthylène à 1,5% dans l'alcool à 95°, on lave ensuite la préparation délicatement à l'eau et on laisse égoutter. Cette méthode tout en étant préférable à celle de Breed n'est néanmoins pas parfaite, le comptage des bactéries est difficile à cause de la coloration assez forte de la caséine, en outre, en lavant la préparation à l'eau on enlève facilement des lambeaux de lait séché.

Outre, cette coloration Skar en indique encore deux. La première qui est la plus ancienne (40) consiste à mesurer 4,8 cm<sup>3</sup>

de lait et de lui ajouter 0,2 cm<sup>3</sup> d'une solution de bleu de méthylène additionnée de potasse. (Formule: 2 gr. de bleu de méthylène sont dissout dans 10 cm<sup>3</sup> d'alcool on ajoute à la solution 100 cm<sup>3</sup> de potasse à 2%). On secoue fortement le mélange et on place l'éprouvette dans une étuve à 70° C durant 5, 10 minutes. Les bactéries sont bien colorées, mais la méthode nécessite une étuve à température fixe et du temps.

En colorant par ce procédé on dilue le lait à 4%. On devra donc, une fois le comptage de germes fait, augmenter le résultat de 4%; ou bien étaler sur les 500 mm<sup>2</sup> 4% plus de lait colorié ou encore se servir de porte-objet ayant une surface de 480 mm<sup>2</sup> (20 × 24 mm).

Ces porte-objets sont les premiers que Skar a utilisés et qu'il abandonna ensuite pour les porte-objets à 500 mm<sup>2</sup>, car ces derniers peuvent être utilisés pour toute substance liquide qu'on ne dilue pas. Si on se sert de porte-objets à 480 mm<sup>2</sup> on

a : la surface du grand carré égale à  $\frac{1}{192\,000}$  (0,0025 : 480) de la surface totale. La quantité de lait étalé sur cette fraction est

$\frac{1}{192\,000} \times \frac{1}{50} = \frac{1}{9\,600\,000}$  cm<sup>3</sup>. Mais du moment que le lait était dilué par la coloration à 4%, cette quantité correspondra

à  $\frac{1}{10\,000\,000}$  cm<sup>3</sup> du lait original non dilué, car le 4% de

$\frac{1}{9\,600\,000}$  est  $\frac{4}{960\,000\,000}$  et c'est cette quantité qu'il faut

soustraire à  $\frac{1}{9\,600\,000}$ . On a  $\frac{4}{9\,600\,000} - \frac{4}{960\,000\,000} =$

$\frac{1}{10,000,000}$  cm<sup>3</sup>. Du reste la surface de 480 mm<sup>2</sup> n'est autre

chose que la surface de 500 mm<sup>2</sup> diminuée de 4%.

Enfin, la méthode de coloration la plus pratique consiste à mélanger 4,8 cm<sup>3</sup> de lait avec 0,18 cm<sup>3</sup> de bleu de méthylène préparé selon la formule indiquée plus haut et d'ajouter 0,02 cm<sup>3</sup> de potasse à 30%. On secoue fortement et on étale le lait ainsi coloré. Nous nous sommes servis pour la coloration du bleu au thymol connu sous le nom de bleu de Viana, que notre maître, Prof. Galli-Valerio nous a conseillé et qui nous à toujours donné toute satisfaction.

Si les porte-objets à surface de 480 mm<sup>2</sup> font défaut on peut étaler sur 500 mm<sup>2</sup>, mais au lieu de 20 mm<sup>3</sup> on étalera 4% plus soit 20,8 mm<sup>3</sup> de lait coloré.



Les préparations colorées par cette méthode ont un fond bleu ciel sur lequel les bactéries colorées en bleu foncé se détachent très nettement. Le petit lait et la crème diluée peuvent être également colorés avec succès par ce procédé.

Remarquons que les colorations se font dans des éprouvettes de 5 et de 5,2 cm<sup>2</sup>. Les premières contiennent 4,8 cm<sup>3</sup> de lait, les secondes 5 cm<sup>3</sup> et la dilution dans ce dernier cas n'est plus que 4% mais de 3,8%, l'erreur est insignifiante mais on peut éviter en étalant sur 500 cm<sup>3</sup> non 20,8 mais 20,76 cm<sup>3</sup>.

### Le Comptage.

Nous avons montré que la surface du grand carré limitait  $\frac{1}{10\ 000\ 000}$  cm<sup>3</sup> de lait, des calculs analogues montrent que

le cercle et le petit carré limitent respectivement  $\frac{1}{1\ 000\ 000}$  et  $\frac{1}{100\ 000\ 000}$  de cm<sup>3</sup>. En outre comme le montre la figure les

différents champs de l'oculaire Skar soit divisés en quatre par deux axes perpendiculaires. On a donc :

1 bactérie dans le cercle signifie	1 000 000 de bactéries par cm <sup>3</sup>
„ „ $\frac{1}{2}$ „ „	2 000 000 „ „
„ „ $\frac{1}{4}$ „ „	4 000 000 „ „
„ „ grand carré „ „	10 000 000 „ „
„ „ $\frac{1}{2}$ „ „	20 000 000 „ „
„ „ $\frac{1}{4}$ „ „	40 000 000 „ „
„ „ petit carré „ „	100 000 000 „ „
„ „ $\frac{1}{2}$ „ „	200 000 000 „ „
„ „ $\frac{1}{4}$ „ „	400 000 000 „ „

Remarquons que le premier oculaire de Skar était un peu différent: il possédait deux carrés de surfaces  $\frac{1}{400}$  cm<sup>2</sup> et  $\frac{5}{400}$  mm<sup>2</sup> et deux cercles qui limitaient sur la préparation  $\frac{1}{40}$  mm<sup>2</sup> et  $\frac{2}{40}$  de mm<sup>2</sup>. Deux axes divisaient les champs en quatre. On avait :

1 bactérie dans le grand cercle signifie	800 000 bact. par cm <sup>3</sup>
„ „ petit „ „	1 000 000 „ „
„ „ grand carré „ „	2 000 000 „ „
„ „ $\frac{1}{2}$ „ „	4 000 000 „ „
„ „ petit carré „ „	10 000 000 „ „
„ „ $\frac{1}{2}$ „ „	20 000 000 „ „
„ „ $\frac{1}{4}$ „ „	40 000 000 „ „



Comme on le voit le petit carré est devenu le grand du nouvel oculaire et le petit cercle — l'unique. En outre, Skar a supprimé le grand cercle inutile et le grand carré fût remplacé par un petit qui délimite sur le porte-objet une surface de  $1/4000 \text{ cm}^2$ .

Suivant que la préparation est plus ou moins riche en germes on emploiera tel ou tel champ de l'oculaire. On choisira le champ qui contient en moyenne 5, 6 germes au minimum.

Pour connaître le taux bactérien, on examine 10 à 50 champs, suivant que les germes sont répartis régulièrement ou non dans la préparation. Dans la plupart des cas, nous avons examiné 20 champs, parfois quand les bactéries étaient agglutinées ce qui arrive de temps à autre dans le lait frais (pouvoir bactéricide?) nous examinions 40 champs. On déplace la préparation suivant des lignes droites afin de ne pas compter deux fois les mêmes bactéries. Une platine mobile peut rendre d'excellents services. Les champs où le lait contient trop d'impuretés ou où il est étalé irrégulièrement ne seront pas considérés.

Dans une chaînette de streptocoques chaque élément est compté afin d'avoir le nombre absolu des germes. Exemple de calcul: on a examiné 20 champs, le total de bactéries trouvé dans le cercle est de 82. On a  $\frac{82 \times 1\,000\,000}{20} = 4\,100\,000$  bactéries par  $\text{cm}^3$ . On peut aussi mesurer la grandeur des germes à l'aide d'un micromètre oculaire.

L'appareil de Skar est en vente chez Zeiss à Jéna. Nous souhaitons que cette maison mette en vente des pipettes de prélèvement de  $20,8 \text{ mm}^3$ . La mensuration de  $0,8 \text{ mm}^3$  dans une pipette dont les divisions vont de 1 à 2 à 3, etc.  $\text{mm}^3$  est délicate.

La méthode de Skar rapide, exacte, facile remplit toutes les conditions pour devenir une méthode de choix dans tous les laboratoires chargés du contrôle du lait.

#### Récapitulation de la technique employée.

- 1°  $5 \text{ cm}^3$  de lait +  $0,18 \text{ cm}^3$  de bleu au thymol; on secoue et on ajoute  $0,02 \text{ cm}^3$  de potasse caustique à 30%; on secoue de nouveau;
- 2° On prélève  $20 \text{ mm}^2$  (ou  $20,8$ ) de lait colorié qu'on étale sur une surface de  $480 \text{ mm}^2$  (ou  $500 \text{ mm}^2$ ) tracée sur le porte-objet. On laisse sécher à l'abri de poussière;
- 3° On porte l'immersion à l'huile  $1/12$  sur la préparation et on examine 10—50 champs suivant que les bactéries sont plus ou moins régulièrement dispersées. On compte chaque

élément d'une chaînette de streptocoques. Les places où le lait est étalé irrégulièrement ne seront pas prises en considération;

- 4° On additionne les nombres des germes trouvés dans chaque champ et on divise le total par le nombre de champs examinés (10 à 50 champs). Suivant que le comptage de germes se faisait dans le petit ou dans le grand carré ou encore dans le cercle, le résultat sera multiplié par 100 mill., 10 mill. ou 1 mill.

En faisant plusieurs préparations à la fois on arrive à analyser un échantillon de lait en 5—8 minutes.

#### Application de la méthode de Skar aux laits de Lausanne.

Sur la proposition du Prof. Galli-Valerio, nous avons appliqué la méthode de Skar à l'étude bactériologique des laits de Lausanne. Le but poursuivi était d'expliquer la provenance d'un taux bactérien assez élevé dans les laits du marché.

Nous avons donc suivi le lait depuis la traite jusqu'à son arrivée chez le consommateur. Le prélèvement des échantillons se faisait:

- 1° Sous la mamelle au moment de la traite;
- 2° à l'arrivée du lait à la laiterie;
- 3° après le filtrage;
- 4° à l'arrivée du lait dans la chambre des réfrigérants;
- 5° à la sortie de cette dernière;
- 6° à l'arrivée dans les bains collecteurs;
- 7° au moment du remplissage des boilles destinées aux détaillants;
- 8° chez le détaillant.

Pour bien comprendre les chiffres qui vont suivre, nous croyons nécessaire de donner quelques détails sur la manipulation du lait chez le producteur et à la laiterie.

Le lait est recueilli sous le mamelle dans un petit récipient souvent de fortune, de là il sera transvasé dans la boille envoyée par la laiterie. Parfois un récipient intermédiaire sert de collecteur. Le filtrage sur place ne se fait que très rarement. La boille fournie par la laiterie se ferme plus ou moins hermétiquement et contient 40 litres. A l'arrivée du lait à la laiterie il est pesé dans une balance contenant 500 ls. Pour une pesée on en verse toutefois que 320—350 ls. soit 8 boilles. A sa sortie de la balance

le lait est filtré à travers une toile et ensuite pompé dans un petit bassin situé dans la chambre des réfrigérants, c'est de là qu'il va passer sur les parois réfrigérantes de l'appareil. Après la réfrigération le lait s'écoule dans des bassins collecteurs de 3000 litres chacun. Enfin, le lait va remplir les boilles destinées aux détaillants. Chez le marchand il subira encore un ou deux transvasages et sera mesuré à la vente à l'aide d'une poche de volume donné.

Nous voyons donc qu'avant d'arriver chez le consommateur le lait subit un ou deux filtrages et 7 à 9 transvasages.

#### Technique de prise des échantillons.

Le prélèvement se faisait directement dans des bouteilles stériles de 2—3 décilitres et fermée hermétiquement. A l'arrivée du lait à la laiterie nous prélevions dans la même bouteille le lait de 8 boilles qui étaient pesées ensemble. Ceci pour connaître le nombre de germes du lait contenu dans la balance. Nous nous efforcions ensuite de suivre le même lait jusqu'à son arrivée dans les bains collecteurs. L'examen des échantillons se faisait immédiatement après la prise pour éviter un développement de germes. Les éprouvettes servant à mélanger le lait avec le bleu de thymol et la potasse étaient lavées après chaque examen à l'alcool à 90° et séchées.

#### Résultats obtenus

Quantité de germes par cm<sup>3</sup> dans le lait prélevé durant la traite  
(Ferme de l'asile de Cery et petites fermes privées)

1	200 000	450 000	0 000	200 000	300 000
2	650 000	800 000	350 000	250 000	450 000
3	600 000	650 000	400 000	150 000	150 000
4	400 000	150 000	700 000	450 000	100 000
5	350 000	700 000	500 000	50 000	30 000
6	500 000	500 000	650 000	150 000	100 000
7	450 000	450 000	350 000	200 000	700 000
8	700 000	80 000	40 000	70 000	100 000
9	450 000	500 000	400 000	350 000	650 000
10	350 000	150 000	750 000	20 000	150 000

Total = 17,610,000. Maximum 800,000. Minimum 20,000 germes par cm<sup>3</sup>. La moyenne c'est-à-dire la quantité de germes trouvés par cm<sup>3</sup> dans le lait prélevé directement sous la mamelle est de 352,000. Nous avons examiné 50 échantillons.

Parmi ces 352,000 germes contenus dans chaque cm<sup>3</sup> il y en a qui viennent de la mamelle, ceux-là sont impossible à éviter,

les autres proviennent de la tétine mal lavée, de l'air de l'écurie, des mains du vacher, de la graisse qui sert à enduire la mamelle avant la traite. L'air de l'écurie joue certainement un rôle considérable dans la souillure du lait, car il est très riche en microbes. D'après Della Torre (12) 1 gr. de fèces des bovidés contient 500 mill. de germes par  $\text{cm}^3$ . Allen (1) trouve dans les bouses déséchées jusqu'à 16 milliards bactéries par  $\text{cm}^3$ . Ce sont surtout les matières fécales déséchées qui infectent l'air et par conséquent le lait. Les germes contenus dans les litières jouent comme l'a montré Kürsteiner (28) aussi un rôle considérable dans l'infection du lait (voir chap. Conseils pratiques).

Les tableaux qui suivent donnent les résultats d'analyse de 600 échantillons de lait. La colonne A indique le taux bactérien des laits à leur arrivée à la laiterie, la colonne B le taux bactérien du lait filtré, colonne C le nombre de germes du lait à son arrivée dans la chambre des réfrigérants, colonne D le nombre de germes à la sortie de cette dernière, colonne E le nombre de germes dans le lait à son arrivée dans les bains collecteurs, colonne F à la sortie des bains collecteurs.

	A	B	C	D	E	F
1	4 800 000	3 200 000	3 600 000	5 800 000	6 700 000	8 800 000
2	5 000 000	3 300 000	3 800 000	6 500 000	6 800 000	9 100 000
3	3 200 000	3 000 000	3 000 000	3 000 000	3 500 000	7 000 000
4	4 100 000	4 800 000	4 600 000	5 100 000	5 200 000	2 400 000
5	7 000 000	4 500 000	5 000 000	8 600 000	8 700 000	10 600 000
6	4 100 000	3 600 000	5 900 000	13 300 000	12 600 000	10 500 000
7	5 600 000	4 700 000	6 000 000	12 900 000	8 700 000	10 200 000
8	2 500 000	2 800 000	2 700 000	3 000 000	28 000 000	6 800 000
9	1 800 000	1 300 000	2 300 000	6 600 000	4 800 000	10 000 000
10	1 100 000	1 200 000	1 400 000	4 300 000	4 500 000	5 100 000
11	9 400 000	4 400 000	4 400 000	5 400 000	5 600 000	13 600 000
12	3 100 000	1 000 000	1 400 000	2 100 000	2 000 000	58 100 000
13	2 400 000	1 800 000	1 800 000	8 800 000	12 200 000	3 200 000
14	1 800 000	1 100 000	1 000 000	2 600 000	2 900 000	9 700 000
15	6 000 000	4 500 000	4 700 000	6 400 000	6 900 000	8 500 000
16	2 400 000	1 700 000	2 000 000	3 700 000	3 900 000	4 000 000
17	17 000 000	8 200 000	9 000 000	10 000 000	11 300 000	13 100 000
18	1 200 000	9 000 000	1 400 000	2 400 000	2 400 000	8 700 000
19	6 100 000	1 200 000	1 400 000	3 000 000	2 900 000	7 100 000
20	1 500 000	1 300 000	3 000 000	7 800 000	7 900 000	10 000 000
21	4 900 000	3 900 000	4 000 000	6 000 000	6 200 000	9 000 000
22	4 400 000	3 600 000	3 700 000	5 700 000	5 900 000	9 100 000
23	5 200 000	2 200 000	2 000 000	4 300 000	4 200 000	10 300 000
24	3 500 000	2 700 000	3 300 000	4 900 000	8 500 000	9 600 000
25	2 300 000	1 900 000	2 300 000	2 400 000	2 600 000	3 100 000
26	5 600 000	5 300 000	3 800 000	6 600 000	8 800 000	49 000 000
27	2 400 000	2 200 000	4 500 000	27 600 000	28 000 000	10 400 000

	A	B	C	D	E	F
28	2 800 000	2 800 000	13 900 000	70 000 000	70 400 000	9 600 000
29	1 500 000	1 300 000	1 600 000	4 400 000	3 600 000	8 000 000
30	7 400 000	6 200 000	6 300 000	9 200 000	9 200 000	5 300 000
31	4 700 000	3 200 000	4 300 000	10 300 000	11 600 000	8 400 000
32	4 000 000	3 900 000	3 900 000	8 700 000	8 900 000	81 000 000
33	7 400 000	6 000 000	6 100 000	12 000 000	40 000 000	10 900 000
34	4 400 000	3 600 000	3 300 000	4 000 000	4 100 000	9 000 000
35	3 600 000	3 100 000	3 000 000	5 200 000	5 200 000	7 300 000
36	1 800 000	900 000	2 000 000	1 900 000	3 000 000	9 000 000
37	3 000 000	2 900 000	2 700 000	3 700 000	3 900 000	12 100 000
38	1 900 000	1 500 000	1 700 000	1 800 000	1 800 000	5 200 000
39	2 000 000	1 600 000	1 600 000	6 000 000	1 400 000	7 000 000
40	2 300 000	900 000	1 000 000	1 800 000	1 500 000	2 500 000
41	3 200 000	2 200 000	2 300 000	2 800 000	2 600 000	2 700 000
42	7 500 000	16 600 000	16 200 000	31 000 000	24 000 000	17 100 000
43	5 000 000	5 700 000	5 000 000	7 900 000	7 900 000	2 200 000
44	2 100 000	1 900 000	2 000 000	3 000 000	2 800 000	3 000 000
45	1 600 000	1 500 000	1 600 000	2 100 000	2 000 000	8 000 000
46	7 100 000	7 000 000	1 500 000	8 300 000	8 200 000	7 000 000
47	5 300 000	3 200 000	3 000 000	3 100 000	3 200 000	4 400 000
48	1 300 000	900 000	1 000 000	3 400 000	3 300 000	4 100 000
49	9 800 000	6 500 000	6 600 000	7 000 000	7 300 000	5 300 000
50	7 100 000	2 400 000	50 600 000	61 000 000	60 600 000	8 200 000
51	2 800 000	3 300 000	3 600 000	8 900 000	8 700 000	6 000 000
52	3 300 000	2 500 000	2 500 000	4 100 000	4 100 000	5 000 000
53	2 700 000	3 300 000	2 500 000	3 000 000	3 000 000	5 100 000
54	4 400 000	4 500 000	2 900 000	4 400 000	4 300 000	11 600 000
55	2 300 000	2 100 000	2 400 000	5 000 000	5 100 000	6 700 000
56	61 000 000	57 800 000	48 000 000	73 000 000	74 000 000	8 600 000
57	4 500 000	2 600 000	2 800 000	4 000 000	2 000 000	4 700 000
58	1 800 000	6 000 000	9 000 000	1 200 000	1 400 000	4 400 000
59	3 700 000	3 500 000	3 800 000	5 100 000	4 800 000	2 800 000
60	3 200 000	3 000 000	3 400 000	4 500 000	4 700 000	7 500 000
61	1 100 000	1 000 000	1 100 000	2 200 000	2 500 000	5 100 000
62	2 200 000	2 100 000	2 200 000	3 000 000	3 400 000	14 300 000
63	1 000 000	4 200 000	4 200 000	5 100 000	5 300 000	3 400 000
64	3 200 000	3 100 000	3 400 000	3 800 000	3 600 000	2 700 000
65	2 800 000	3 100 000	2 600 000	6 500 000	6 100 000	25 500 000
66	10 500 000	7 000 000	7 600 000	3 200 000	3 100 000	4 300 000
67	6 400 000	5 600 000	5 200 000	8 000 000	8 100 000	3 500 000
68	2 600 000	2 500 000	2 500 000	4 500 000	4 300 000	6 700 000
69	2 300 000	2 200 000	2 100 000	5 300 000	5 800 000	2 200 000
70	1 900 000	1 700 000	1 800 000	3 400 000	3 100 000	2 100 000
71	1 300 000	1 000 000	1 300 000	2 300 000	2 200 000	2 200 000
72	1 100 000	1 100 000	1 000 000	2 900 000	3 000 000	2 300 000
73	5 300 000	15 600 000	43 000 000	48 100 000	48 200 000	3 000 000
74	2 200 000	1 800 000	1 800 000	3 100 000	3 400 000	3 600 000
75	33 000 000	29 000 000	12 000 000	15 100 000	15 600 000	4 600 000
76	5 400 000	5 200 000	5 300 000	5 800 000	5 800 000	4 200 000
77	4 100 000	3 800 000	3 900 000	4 100 000	4 300 000	2 100 000
78	2 200 000	2 100 000	2 200 000	3 100 000	3 300 000	1 600 000



	A	B	C	D	E	F
79	6 000 000	6 800 000	6 900 000	9 200 000	9 200 000	25 000 000
80	3 100 000	3 000 000	3 300 000	3 600 000	3 900 000	2 100 000
81	900 000	36 000 000	1 200 000	3 100 000	3 400 000	5 000 000
82	1 900 000	2 000 000	2 100 000	2 600 000	2 500 000	3 400 000
83	1 200 000	1 400 000	1 300 000	3 500 000	3 800 000	3 300 000
84	1 700 000	1 200 000	1 500 000	4 000 000	4 200 000	3 800 000
85	2 300 000	2 700 000	3 000 000	3 900 000	3 600 000	4 000 000
86	1 700 000	1 600 000	1 800 000	3 100 000	3 400 000	4 800 000
87	900 000	5 100 000	5 000 000	6 000 000	6 200 000	4 900 000
88	1 000 000	1 200 000	1 400 000	4 000 000	4 100 000	6 200 000
89	42 000 000	51 700 000	58 100 000	60 000 000	60 900 000	53 000 000
90	2 500 000	1 900 000	2 100 000	4 500 000	4 400 000	3 900 000
91	5 000 000	2 100 000	2 300 000	3 800 000	3 100 000	46 000 000
92	4 500 000	3 100 000	3 100 000	7 000 000	7 800 000	8 200 000
93	12 600 000	3 400 000	3 000 000	4 800 000	4 000 000	7 100 000
94	5 600 000	2 100 000	4 600 000	7 000 000	7 200 000	5 800 000
95	4 300 000	1 000 000	3 600 000	5 100 000	5 000 000	9 800 000
96	3 800 000	2 700 000	1 800 000	3 400 000	3 500 000	37 100 000
97	5 900 000	3 900 000	3 800 000	5 600 000	5 700 000	9 000 000
98	1 200 000	1 100 000	1 300 000	2 700 000	2 600 000	4 700 000
99	2 700 000	1 400 000	1 500 000	3 100 000	3 400 000	7 000 000
100	1 900 000	900 000	1 200 000	2 800 000	2 900 000	4 200 000

\*

I	110 400 000	72 800 000	83 700 000	144 900 000	174 900 000	257 600 000
II	104 800 000	92 700 000	149 500 000	302 800 000	323 300 000	296 700 000
III	166 300 000	164 300 000	164 600 000	229 700 000	229 800 000	148 000 000
IV	124 400 000	147 400 000	125 300 000	165 800 000	168 200 000	218 500 000
t.	506 200 000	477 200 000	523 100 000	843 200 000	896 200 000	920 800 000
M.	506 200	477 200	523 100	843 200	896 200	920 800
Maximum:	61 000 000	57 000 000	58 100 000	73 000 000	74 000 000	81 000 000
Minimum:	900 000	600 000	900 000	1 200 000	1 400 000	1 600 000

Différence entre les points A et B	—	290 000	} Augm. totale entre A et F + 4 146 000
„ „ „ „ B et C	+	459 000	
„ „ „ „ C et D	+	3 201 000	
„ „ „ „ D et E	+	530 000	
„ „ „ „ E et F	+	246 000	

A = lait à l'arrivée.

B = „ à la sortie des filtres.

C = „ à l'arrivée dans la chambre de réfrigération.

D = „ après le passage sur le réfrigérant.

E = „ à l'arrivée dans les bassins.

F = „ au moment de l'expédition (sortie des bassins).



Nous avons déjà dit que nous nous sommes efforcés de suivre le même lait à travers le réfrigérant, dans le plupart des cas nous croyons avoir réussi, mais il y a des prélèvements qui ne correspondent pas au même lait. Par exemple — analyse 66: la colonne C indique le nombre de germes dans le lait à son arrivée dans la chambre des réfrigérants, la colonne D le nombre à la sortie, or, nous constatons une différence de 4,400,000 bactéries par  $\text{cm}^3$  entre C et D et au profit de C, le nombre de germes ne pouvant diminuer il est certain que c'est l'analyse d'un autre lait que nous avons fait à la sortie des réfrigérants.

A son arrivée à la laiterie le lait contient par  $\text{cm}^3$  5,062,000 germes, moyenne établie sur l'analyse de 100 échantillons indiqués par la colonne A. Il y a donc une augmentation de 4,710,000 germes par  $\text{cm}^3$  sur le nombre de germes contenu dans le lait après la traite. Les causes de cette augmentation considérable de bactéries sont les suivantes: c'est tout d'abord la malpropreté des ustensils servant à recueillir et à transporter le lait. Ainsi les boilles envoyées par la laiterie sont rarement sèches. Prucha (36) et ses collaborateurs montrèrent que les boilles bien lavées et séchées n'infectent le lait que d'une façon minime (100 germes par  $\text{cm}^3$ ), tandis que les boilles non séchées l'infectent de plus de 30,000 bactéries par  $\text{cm}^3$ . En outre, Prucha montra que le 80% de germes du lait provient précisément des récipients. Webster (46) affirme que les bidons mal lavés infectent le lait en raison de 500,000 à 4,332,000 germes à  $\text{cm}^3$ . Si la malpropreté des récipients joue un rôle considérable dans l'infection du lait elle n'est pas la seule à augmenter le taux bactérien.

Tout d'abord, l'introduction accidentelle des matières fécales dans le lait augmente considérablement le nombre de bactéries; la durée du voyage que fait le lait pour arriver à la laiterie permet aux germes de se multiplier, cette multiplication est favorisée par la température du lait frais qui est environ de 18—19°. Le pouvoir bactéricide ne se fait sentir que très faiblement vu la présence d'un nombre considérable de germes. Nous savons que ce pouvoir est inversement proportionnel au nombre de bactéries que le lait contient; du reste comme le montrèrent Mamelink (47), Chambers (10), Heinemann (20) un certain nombre de bactéries est insensible au pouvoir bactéricide.

Après le filtrage le nombre de germes descend de 290 000 par  $\text{cm}^3$ , il est de 4 772 000, moyenne établie sur l'analyse des 100 échantillons indiqués dans la colonne B.

Le filtrage se fait à travers une toile qui retient quelques impuretés. Harding et Prucha (23) ont trouvé que 1,08 gr d'impuretés par 25 ls. augmentent le nombre de bactéries de 17 000 par  $\text{cm}^3$ . Il nous semble pourtant que la nature des impuretés joue surtout le rôle primordial dans l'augmentation du taux bactérien.

Le nombre de bactéries contenu dans le lait qui vient d'arriver dans la chambre des réfrigérants a augmenté de 459 000 par  $\text{cm}^3$ . Le taux bactérien est à présent de 5 231 000 germes par  $\text{cm}^3$ . Il semble au premier abord extraordinaire qu'une telle augmentation se produise au cours du passage assez rapide du lait dans les tuyaux par lesquels il est pompé. Cette augmentation semble être due à ces deux faits : la malpropreté des tuyaux et l'arrêt assez fréquent de la pompe. Souvent le lait tarde à arriver, la pompe est donc arrêtée durant 15—20 minutes, les tuyaux étant pleins de lait à 18—19° les germes se développent. L'analyse 28 nous montre qu'après le filtrage le lait contient 2 800 000 bactéries par  $\text{cm}^3$ , ce lait arrive sur les réfrigérants que 20 minutes plus tard et il en possède 13 900 000 bactéries par  $\text{cm}^3$ ; pour les mêmes raisons l'échantillon 73 est beaucoup plus infecté à son arrivée dans la chambre des réfrigérants qu'après le filtrage. Son taux bactérien passe de 15 600 000 à 43 000 000.

Dans la plupart des cas le taux bactérien du lait après son passage dans les tuyaux n'augmente que faiblement. Ce fait doit être dû aux impuretés adhérentes aux parois de la pompe. Il semble que le lavage des tuyaux est insuffisant. Le premier lait qui passe dans les tuyaux le matin lave littéralement ces derniers et arrive dans la chambre des réfrigérants très infecté (échantillon 50, colonne C).

La réfrigération du lait abaisse sa température à 3,5—4°, le réfrigérant est une surface considérable, ondulée sur laquelle le lait tombe. La grande surface et la couche mince du lait favorisent la souillure, et en effet le taux bactérien augmente brusquement de 3 201 000 germes par  $\text{cm}^3$ . Le lait possède à présent 8 430 000 bactéries par  $\text{cm}^3$ .

L'installation des réfrigérants laisse à désirer; l'aération de la chambre se fait par une fenêtre qui donne contre un mur de maison des fenêtres de laquelle, nous l'avons vu plusieurs fois, les tapis sont secoués. La proximité d'une cheminée est aussi un défaut; en outre la porte de la chambre des réfrigérants reste souvent ouverte et comme elle donne sur un passage très

fréquenté, l'introduction de la poussière dans la chambre est considérable. La brosse servant au nettoyage du réfrigérant est pour nous une autre source d'infection du lait; cette brosse est posée en général derrière une canalisation, presque sur le plancher et n'est protégée par rien. Nous avons prélevé une fois le lait tout de suite après un nettoyage pratiqué avec cette brosse, le lait avait augmenté de 56 100 000 bactéries par  $\text{cm}^3$ !

Pour arriver dans les bains collecteurs, le lait doit traverser des tuyaux analogues à ceux que nous avons décrits plus haut. L'augmentation de 503 000 bactéries par  $\text{cm}^3$  que le lait subit est due aux mêmes causes. Notamment à un lavage défectueux des tuyaux. Le nombre de germes que contient maintenant le lait est de 8 962 000 bactéries par  $\text{cm}^3$ .

Enfin, à la sortie des bains collecteurs le lait possède 9 208 000 germes par  $\text{cm}^3$ . L'augmentation de 246 000 bactéries par  $\text{cm}^3$  est due semble-t-il, à une légère multiplication de germes, car fréquemment le lait passe la nuit dans les bassins et sa température monte jusqu'à 9—10°.

Après avoir trouvé le taux bactérien du lait à sa sortie de la laiterie, nous avons visité 38 magasins et examiné 50 échantillons achetés le matin et 50 dans le courant de l'après-midi. Le nombre de bactéries contenu par  $\text{cm}^3$  dans le lait des magasins est de 15 041 000. Le maximum trouvé est de 102 000 000. Il y a donc une augmentation de 5 833 000 germes par  $\text{cm}^3$  (voir ci-dessous) Cette augmentation est due tout d'abord aux boilles de la laiterie, tout comme à l'infection primitive.

Matin 7—11 h. $\frac{1}{2}$				Soir 14—17 h. $\frac{1}{2}$			
1	4 600 000	26	7 500 000	51	36 900 000	76	8 100 000
2	4 100 000	27	11 600 000	52	49 500 000	77	22 000 000
3	3 400 000	28	3 900 000	53	2 700 000	78	17 100 000
4	12 800 000	29	28 200 000	54	7 800 000	79	6 700 000
5	35 000 000	30	39 200 000	55	11 000 000	80	7 500 000
6	87 000 000	31	14 700 000	56	3 700 000	81	8 300 000
7	3 200 000	32	9 100 000	57	2 900 000	82	6 100 000
8	5 200 000	33	5 200 000	58	10 500 000	83	10 000 000
9	6 300 000	34	2 900 000	59	23 100 000	84	10 200 000
10	5 900 000	35	9 300 000	60	9 700 000	85	9 300 000
11	4 800 000	36	4 900 000	61	8 900 000	86	31 300 000
12	5 600 000	37	102 000 000	62	9 400 000	87	2 800 000
13	33 200 000	38	6 300 000	63	5 200 000	88	47 800 000
14	25 600 000	39	3 300 000	64	21 700 000	89	51 100 000
15	8 200 000	40	2 400 000	65	6 300 000	90	22 400 000
16	9 100 000	41	2 200 000	66	11 400 000	91	3 400 000
17	5 100 000	42	11 300 000	67	99 000 000	92	5 000 000
18	28 000 000	43	4 800 000	68	6 900 000	93	12 700 000

Matin 7—11 h. 1/2				Soir 14—17 h. 1/2			
19	2 000 000	44	6 000 000	69	7 300 000	94	7 100 000
20	15 000 000	45	8 900 000	70	5 900 000	95	4 400 000
21	9 700 000	46	20 100 000	71	36 000 000	96	5 100 000
22	37 200 000	47	4 400 000	72	4 300 000	97	8 000 000
23	41 600 000	48	5 600 000	73	19 600 000	98	6 200 000
24	18 400 000	49	2 500 000	74	12 800 000	99	4 800 000
25	4 100 000	50	13 300 000	75	4 900 000	100	23 400 000
t.	744 700 000			t.	759 400 000		
M.	14 894 000			M.	15 188 000		

Maximum: 102 000 000

Minimum: 2 000 000

Total pour la journée: 1 504 100 000.

Moyenne: 15 041 000.

Nombre de germes à la sortie de la laiterie : 9 208 000.

„ „ „ „ „ „ du magasin : 15 041 000.

Différence + 5 833 000.

38 magasins furent visités.

La durée du transport du lait depuis la laiterie jusqu'aux magasins ne dépasse guère 35 à 40 minutes; la multiplication des germes en cette intervalle est peu considérable. Nous avons prélevé 15 échantillons dans 15 boilles au départ et nous avons réexaminé le lait des mêmes boilles à l'arrivée. (Voir ci-dessous.)

	Départ	Arrivée		Départ	Arrivée
1	4 100 000	5 200 000	11	5 300 000	5 600 000
2	3 000 000	3 400 000	12	4 400 000	4 700 000
3	4 800 000	5 100 000	13	5 900 000	6 400 000
4	10 700 000	10 600 000	14	6 400 000	6 800 000
5	6 800 000	7 100 000	15	4 400 000	4 800 000
6	8 000 000	8 100 000			
7	5 100 000	5 300 000			
8	10 000 000	10 000 000		90 000 000	95 100 000
9	7 600 000	7 200 000		Moyennes:	
10	3 500 000	4 000 000		6 000 000	6 300 000

L'augmentation est donc de 300 000 bactéries par cm<sup>3</sup>.

La grosse augmentation est due à la malpropreté des ustensiles dans lesquels le lait est transvasé à son arrivée dans les magasins à l'atmosphère souvent souillée par la poussière surtout dans les débits qui sont en même temps que laiterie des épiceries. C'est dans une pareille laiterie que le maximum de 102 000 000 de germes par cm<sup>3</sup> fut trouvé. L'augmentation du taux bactérien est également favorisée par l'élévation de la température du lait c'est-à-dire par le développement des bactéries contenues. C'est pour cette dernière raison que le lait est plus souillé l'après-midi que le matin. Si nous comparons 15 041 000

bactéries par  $\text{cm}^3$  contenues dans le lait lausannois avec le taux bactérien des laits d'autres villes, nous nous apercevons, qu'au fait nous sommes des privilégiés. Ainsi à Pise Maggi (32) cite que De' Rossi par son procédé a trouvé jusqu'à 40—42 mill. par  $\text{cm}^3$ , à Oslo, Jacobson (24) à l'aide de l'appareil Skar trouve en 1912 56 171 500 germes par  $\text{cm}^3$  et, 1913, 45 938 571. A Dresde, Klimmer et Sommerfeld (26) comptent 42 000 000 de bactéries par  $\text{cm}^3$ , le maximum est de 186 000 000. Ces deux derniers auteurs ensemençaient le lait sur agar additionné de sérum de lait.

Nous avons également appliqué l'appareil de Skar à l'analyse de la crème et du petit lait. Le lait qui était destiné à l'écémage contenait 12 899 000 germes par  $\text{cm}^3$  — moyenne établie après l'examen des 50 échantillons. Ce taux plus élevé que le taux bactérien du lait destiné à la consommation s'explique: en général les laits les plus souillés sont destinés à l'écémage, en outre, l'infection est due à une mauvaise installation. Le lait est versé dans un réservoir se trouvant à proximité de la porte d'entrée, il est continuellement exposé à la poussière amenée par les chars et les tramways. Si la crème n'en contient que 4 478 000 germes par  $\text{cm}^3$ , c'est grâce à la centrifugation qui projette dans le culot les bactéries et les impuretés. Le petit lait contient 10 655 000 germes par  $\text{cm}^3$  car il est continuellement en contact avec le culot de centrifugation.

	<i>Lait</i>	<i>Crème</i>	<i>Petit Lait</i>
1	4 000 000	4 400 000	10 800 000
2	4 900 000	5 200 000	8 900 000
3	70 000 000	5 100 000	19 000 000
4	12 000 000	3 900 000	18 000 000
5	6 200 000	1 600 000	8 200 000
6	11 600 000	4 000 000	36 800 000
7	10 000 000	4 100 000	12 500 000
8	9 700 000	4 700 000	7 300 000
9	8 500 000	4 300 000	10 700 000
10	3 100 000	4 000 000	6 900 000
11	5 900 000	4 300 000	3 000 000
12	9 400 000	13 000 000	6 100 000
13	4 100 000	4 200 000	5 000 000
14	5 300 000	4 100 000	8 900 000
15	8 400 000	11 000 000	12 500 000
16	7 300 000	4 600 000	11 700 000
17	6 500 000	4 900 000	10 200 000
18	7 300 000	3 800 000	16 400 000
19	3 600 000	5 100 000	7 800 000
20	80 000 000	5 700 000	12 100 000
21	4 500 000	3 400 000	7 100 000
22	3 100 000	4 100 000	9 100 000



	<i>Lait</i>	<i>Crème</i>	<i>Petit Lait</i>
23	14 300 000	3 800 000	10 900 000
24	6 100 000	3 900 000	7 800 000
25	8 900 000	4 000 000	10 700 000
26	8 100 000	4 800 000	11 100 000
27	9 800 000	5 100 000	11 400 000
28	3 100 000	3 800 000	10 500 000
29	5 000 000	4 000 000	8 700 000
30	6 100 000	4 400 000	18 100 000
31	8 600 000	4 500 000	14 100 000
32	111 000 000	5 100 000	21 400 000
33	5 600 000	3 900 000	7 900 000
34	4 100 000	4 700 000	9 100 000
35	5 600 000	3 800 000	11 400 000
36	2 100 000	4 300 000	8 000 000
37	3 900 000	5 000 000	7 800 000
38	2 900 000	4 700 000	6 800 000
39	3 500 000	3 800 000	9 000 000
40	5 800 000	4 500 000	8 900 000
41	7 700 000	4 900 000	10 000 000
42	2 700 000	3 700 000	7 400 000
43	14 500 000	2 400 000	10 800 000
44	78 000 000	1 700 000	5 400 000
45	5 900 000	3 200 000	8 100 000
46	3 100 000	4 200 000	6 800 000
47	10 100 000	4 900 000	10 000 000
48	8 100 000	3 000 000	8 200 000
49	5 000 000	4 400 000	16 900 000
50	3 700 000	4 000 000	6 600 000
t.	644 700 000	223 900 000	532 800 000
M.	12 894 000	4 478 000	10 656 000
Maximum:	111 000 000	13 000 000	36 000 000
Minimum:	2 100 000	1 600 000	3 000 000

- 1<sup>o</sup> colonne — lait à l'arrivée dans la salle d'écrémage,  
2<sup>o</sup> colonne — crème à la sortie de l'appareil,  
3<sup>o</sup> colonne — petit lait à la sortie de l'appareil.

### Revue d'ensemble.

Nous avons vu que les diverses manipulations que subit le lait ne font qu'augmenter son taux bactérien. La variation de ce dernier peut être résumée comme suit:

<i>Endroit de prélèvement</i>	<i>Nombre de germes</i>	<i>Variation du taux</i>
Le lait est prélevé durant la traite . . . . .	352 000 par cm <sup>3</sup>	
Le lait est prélevé à son arrivée à la laiterie . . . . .	5 062 000 par cm <sup>3</sup>	+ 4 710 000
Après le filtrage sur toile . .	4 772 000 par cm <sup>3</sup>	— 290 000
Le lait est prélevé à son arrivée dans la chambre des réfrigérants . . . . .	5 231 000 par cm <sup>3</sup>	+ 459 000



<i>Endroit de prélèvement</i>	<i>Nombre de germes</i>	<i>Variation du taux</i>
A la sortie des réfrigérants .	8 432 000 par cm <sup>3</sup>	+ 3 201 000
A l'arrivée dans les bains collecteurs . . . . .	8 962 000 par cm <sup>3</sup>	+ 503 000
A la sortie des bains collecteurs	9 208 000 par cm <sup>3</sup>	+ 246 000
Le lait est prélevé dans les magasins . . . . .	15 041 000 par cm <sup>3</sup>	+ 5 833 000

Nous voyons donc que l'augmentation totale est de 14 689 000 germes par cm<sup>3</sup>, et qu'à part le filtrage toutes les manipulations augmentent le nombre de bactéries.

### Conseils pratiques.

Nous croyons possible d'abaisser le taux bactérien du lait de Lausanne. Pour y parvenir les améliorations qu'on devrait y apporter ne doivent pas s'appliquer qu'à une telle ou telle manipulation que le lait subit mais à toutes.

Nous avons vu à quoi est due la présence d'un nombre assez considérable de germes dans le lait qu'on vient de traire. Pour abaisser ce taux, il s'agit tout d'abord de donner une instruction spéciale aux vachers. Des écoles pour le personnel des laiteries et des étables existent déjà, il y en a en Amérique, en Allemagne et ailleurs. La durée des cours ne dépasse pas 6 mois, la contribution est minime. En outre, les dispenses de paiement sont faciles à obtenir. Kroon (27) dit que dans les provinces rhénanes, la moitié du prix de l'écolage est remboursée aux vachers qui, après leur sortie de l'école travaillent deux ans dans une ferme de la province. Il faut évidemment que l'Etat s'intéresse à la question.

C'est seulement un personnel qui possède des notions d'hygiène du lait qui pourra contribuer à la diminution du taux bactérien.

Les étables doivent être bien aérées; il ne faut pas que les bouches d'air comme nous l'avons maintes fois observé, arrivent contre des tas de fumier déposés dehors. Les litières doivent être changées aussi souvent que possible. Kürsteiner (28) étudia cette question et arriva à conclure que le nombre de germes contenu dans diverses litières est fort variable; ce sont les litières en tourbe qui en contiennent le moins. Les espèces bactériennes qu'on trouve le plus fréquemment dans le lait sont aussi très nombreuses dans les litières, par exemple: *B. coli-aerogenes*, *B. Güntheri*, *B. putrificus*, *B. fluorescens*, etc. L'évacuation des bouses des étables le plus souvent possible est une condition des plus importantes à l'amélioration du taux

bactérien. Nous avons vu qu'Allen (1) trouva dans les bousses desséchées jusqu'à 16 milliards de germes; de telles bouses sont aptes à infecter l'air et par conséquent le lait.

Avant la traite un lavage soigné de la mamelle et de l'aine est nécessaire. Ce lavage doit être effectué avec une eau renouvelée pour chaque bête, le linge doit être rincé dans de l'eau propre après chaque lavage. Il faut faire attention à ce que le seau destiné au lait ne se trouve pas pendant le lavage sous la vache.

L'emploi des machines à traire n'est possible qu'avec des vachers instruits. Brew (8) trouve en Amérique que les laits traits par la machine sont toujours plus sales que ceux qui ont été traits à la main.

Nous avons vu qu'à l'arrivée dans la laiterie le lait contient 5 062 000 bactéries par  $\text{cm}^3$ . Prucha (36) estime que le 80% des germes du lait est dû aux récipients malpropres. Tout récipient devant contenir du lait doit être soigneusement lavé à l'eau de soude, rincé avec un jet d'eau propre, passé à la vapeur et séché; Webster (46) et Prucha (36) insistent sur ce dernier fait. D'après Prucha les boilles non séchées infectent le lait 300 fois plus que les boilles séchées. Il faut toutefois éviter, comme le fait remarquer Délepine, de renverser les boilles sur terre car les microorganismes peuvent monter par capillarité à l'intérieur du récipient. Pour sécher les boilles il faut les suspendre.

L'emploi de la brosse mécanique est bon; cependant, il faut éviter d'employer des brosses qui tout en lavant l'intérieur lavent aussi l'extérieur de la boille qui est tout couvert de poussière. Ce système ne fait qu'introduire des germes dans la boille et infecte absolument le bassin de relavage.

Les bidons propres favorisent le pouvoir bactéricide du lait qui ne se manifeste d'une façon appréciable qu'en présence d'un nombre pas trop considérable de bactéries. Le refroidissement du lait avant son transport dans la laiterie est aussi à conseiller.

Le filtrage du lait quand il se fait à travers des toiles, doit se faire à travers toiles bouillies et non seulement rincée. Le filtrage à travers des disques de coton est très bon (Maggi), malheureusement, il ralentit trop la manipulation. Le nettoyage du lait à l'aide d'une centrifugeuse est rapide, mais les propriétés physiologiques du lait sont atténuées; en outre Düggeli (15) a constaté que ce nettoyage tout en débarrassant le lait d'impuretés augmente des fois le taux bactérien de plus de 40%. Fait probablement dû à la dissociation des amas de bactéries et à la rupture des chaînettes de streptocoques.

Les réfrigérants doivent être placés dans des endroits appropriés, la ventilation doit se faire par des ventilateurs à filtres. Les brosses servant au nettoyage de la surface réfrigérante doivent être stérilisées et réduites dans des endroits appropriés.

Chez le débitant le lait doit être couvert de toile propre. Il serait à souhaiter que la vente du lait dans les épiceries soit surveillée. La température fraîche doit être maintenue dans les magasins.

Le système américain de répartition des laits en diverses catégories est bon (1<sup>o</sup> catégorie: 30 000 colonies par cm<sup>0</sup> — 2<sup>o</sup>: 100 000 — 3<sup>o</sup> 300 000), il oblige le producteur à réclamer aux laiteries des boilles propres et à s'occuper de l'hygiène de l'étable. Ce système va être introduit bientôt en Norvège et en Suède.

### Conclusion.

La méthode d'analyse bactériologique du lait d'après Skar est simple, rapide, exacte. Son application ne nécessite aucun frais considérable. Elle réalise donc toutes les conditions pour pouvoir devenir une méthode de choix dans tous les laboratoires d'analyses de denrées alimentaires.

A Lausanne, cette méthode permettrait d'effectuer le contrôle bactériologique régulier du lait et de réaliser la répartition des laits en diverses catégories suivant le nombre de germes qu'ils contiennent comme on le fait aux Etats-Unis.

Nous avons montré au cours de ce travail à quoi est due l'infection du lait lausannois. Il ne suffit pas d'avoir des installations modèles, mais il faut étudier tous les détails de leur installation, il faut savoir les entretenir; pour cela, l'éducation spéciale du personnel chargé de la manipulation du lait est nécessaire.

Ce n'est qu'un personnel possédant des notions d'hygiène et surtout de propreté qui pourra réaliser la propreté souhaitée.

Nous nous estimerons heureux si notre travail peut contribuer, même dans une faible mesure, à l'amélioration de l'hygiène laitière.

### Bibliographie.

1. Allen P.-W., cité dans Revue Internationale des renseignements agricoles 1924, p. 152. — 2. Ayers S., Henry et Johnson W.-T., cité dans C. für Bakteriologie II, v. 47, p. 542. 1917. — 3. Barthel Chr. Le Lait, p. 62. 1921. — 4. Bongert D.-I. Z. für Fleisch- und Milchhygiene, v. 35, p. 193. 1925. — 5. Breed R.-S. et W.-A. Stocking, cité dans Le Lait 1921, p. 128. — 6. Breed R.-S. et W.-A. Stocking, cité dans Le Lait 1923, p. 133. — 7. Breed R.-S. et James D.-Brew, cité dans C. für Bakteriologie, v. 42, p. 71. 1915. — 8. Brew James, cité dans le Bulletin mensuel des renseignements agricoles

et des maladies des plantes 1922, p. 1483. — 9. *Brew James*, cité dans C. für Bakteriologie II, v. 43, p. 350. 1915. — 10. *Chambers W.-H.*, cité dans C. für Bakteriologie. Referate, v. 72, p. 223. — 11. *Courmont, Lesieur et Rochaix*. Précis d'Hygiène. Masson éd., Paris, 1914. — 12. *Della Torre*, cité dans C. für Bakteriologie II, v. 47, p. 602. 1917. — 13. *De' Rossi*, cité dans la Revue internationale des renseignements agricoles 1924, p. 614. — 14. *Dobler R.* Z. für Fleisch- und Milchhygiene, v. 34, p. 11. 1924. — 15. *Düggeli M.* Schweizerische Milchzeitung Nr. 89—94. 1922. — 16. *Frost*, cité dans Le Lait 1922, p. 199. — 17. *Gelder van et Lerner*, Z. für Fleisch- und Milchhygiene, v. 36, p. 374. 1926. — 18. *Goodleigh J.-W.*, cité dans C. für bakt. Referate, v. 63, p. 570. 1914. — 19. *Honsen, Finn-S.*, cité dans C. für bakt. Referate, v. 78, p. 497. — 20. *Heinemann P.-G.* C. für bakt. Referate, v. 40, p. 356. 1907. — 21. *Heinemann P.-G. et Genn T.-H.* C. für bakt. Referate, v. 45, p. 61. 1910. — 22. *Hiscoux M. et Starting.* The Sour of Hygiene, v. 24, p. 164. 1925. — 23. *Hurding A. et Prucha, M.-J.*, cité dans Le Lait 1922, p. 273. — 24. *Jacobson A.* Z. für Fleisch- und Milchhygiene, v. 24, p. 512. 1914. — 25. *Jone H.*, cité dans C. für Bakteriologie, II, v. 47, p. 592. 1917. — 26. *Klimmer M. et Sommerfeld*, cité dans Z. für Fleisch- und Milchhygiene, v. 23, p. 541. 1913. — 27. *Kroon H.-M.*, cité dans Le Lait 1921, p. 143. — 28. *Kürsteiner R.* C. für Bakt. II, v. 47, p. 1. 1917. — 29. *Lehmann et Neumann.* Manuel de Bactériologie, Bailleres éd. Paris, 1913. — 30. Les méthodes officielles américaines d'analyse du lait. Le Lait 1925, p. 653. — 31. *Löhnis F.*, cité dans le Bulletin mensuel des renseignements agricoles et des maladies des plantes 1914, p. 612. — 32. *Maggi L.* Ricerche sul controllo della freschezza e purezza del Latte. Thèse Lausanne, 1907. Institut d'Hygiène expérimentale et de parasitologie. — 33. *Meier W.*, cité dans C. für Bakt. II, v. 51, p. 424. 1920. — 34. *Meurer R.* Z. für Fleisch- und Milchhygiene, v. 35, p. 266. 1925. — 35. *Ostertag R.* Z. für Fleisch- und Milchhygiene, v. 20, p. 1. 1910. — 36. *Prucha J., Harding, Weeter, Chambers*, cité dans Le Lait 1921, p. 123. — 37. *Rodrigues A.*, cité dans Z. für Fleisch- und Milchhygiene, v. 36, p. 348. 1926. — 38. *Schneider F.*, cité dans Le Lait 1923, p. 610. — 39. *Skar, O.* Z. für Fleisch- und Milchhygiene, v. 23, p. 442. 1913. — 40. *Skar O.* Z. für Fleisch- und Milchhygiene, v. 23, p. 301. 1913. — 41. *Skar O.* C. für Bakteriologie, II, v. 57, p. 326. 1922. — 42. *Smith M.-D.* The Jour of Hygiene, v. 21, p. 139. 1922—1923. — 43. *Supple G.-C. Whiling W.-A., Dawes C.-H.*, cité dans Le Lait, 1922, p. 477. — 44. *Supple G.-C. et Floning G.-E.*, cité dans Le Lait, 1925, p. 751. — 45. *Violl*, Le Lait, 1921, p. 112. — 46. *Webster R.-O.* Bulletin mensuel des renseignements agricoles et des maladies des plantes, 1920, p. 450. — 47. *Mamelink S.*, cité dans Le Lait, 1921, p. 296.

## Pour le traitement de la bronchite et broncho-pneumonie infectieuses des bovidés.

Par le Dr. G. Flückiger à Berne.

Les vétérinaires pratiquants de certaines régions des cantons de Berne et Vaud se souviennent peut-être de plusieurs cas de broncho-pneumonie contagieuse du bœuf, à marche maligne, qui se sont déclarés au printemps 1922. Différents instituts