ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON
Année scolaire 1929-1930 — N° 227

LA MACHINE A TRAIRE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 28 Juin 1930

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

René DESFOUGÈRES

Né le 22 Décembre 1903 à BRANSAT (Allier)

LYON
Imprimerie BOSC Frères & RIOU
42, Quai Gailleton, 42

1930

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Directeur..... M. Ch. PORCHER.
Directeur honoraire. M. F.-X. LESBRE.
Professeurs honoraires M. ALFRED FAURE, ancien Directeur.
M. CADÉAC.

PROFESSEURS

Physique et chimie médicale, Pharmacie, Toxicologie..	MM. PORCHER
Botanique médicale et fourragère, Zoologie médicale, Parasitologie et Maladies parasitaires.....	MAROTEL
Anatomie descriptive des animaux domestiques, Tératologie, Extérieur	TAGAND
Physiologie, Thérapeutique générale, Matière médicale	JUNG
Histologie et Embryologie, Anatomie pathologique, Inspection des denrées alimentaires et des établissements classés soumis au contrôle vétérinaire...	BALL
Pathologie médicale des Equidés et des Carnassiers, Clinique, Sémiologie et Propédeutique, Jurisprudence vétérinaire	AUGER
Pathologie chirurgicale des Equidés et des Carnassiers, Clinique, Anatomie chirurgicale, Médecine opératoire	DOUVILLE
Pathologie bovine, ovine, caprine, porcine et aviaire. Clinique, Médecine opératoire, Obstétrique.....	CUNY
Pathologie générale et Microbiologie, Maladies microbiennes et police sanitaire, Clinique.....	BASSET
Hygiène et Agronomie, Zootechnie et Economie rurale.	LETARD

PROFESSEUR AGRÉGÉ

Industrie et contrôle des produits d'origine animale..... TAPERNOUX

CHEFS DE TRAVAUX

MM. LOMBARD, COLLET, JEAN-BLAIN.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

Président : M. le Dr COURMONT, Professeur à la Faculté de Médecine, Officier de la Légion d'Honneur.

Assesseurs : M. le Professeur Ch. PORCHER, Directeur à l'Ecole Vétérinaire de Lyon, Officier de la Légion d'honneur.
M. LETARD, Professeur à l'Ecole Vétérinaire.

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MES JUGES

MONSIEUR LE PROFESSEUR COURMONT
de la Faculté de Médecine de Lyon
Officier de la Légion d'Honneur

MONSIEUR LE PROFESSEUR PORCHER
Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire
Officier de la Légion d'Honneur

MONSIEUR LE PROFESSEUR LETARD
de l'Ecole Nationale Vétérinaire

A MES AMIS

Avant-propos

Parvenu aux termes de nos études à l'Ecole Nationale vétérinaire de Lyon, nous avons choisi comme sujet de thèse, sous l'inspiration de M. le Professeur Porcher, la traite mécanique.

Si nous avons fixé notre choix sur un tel sujet, c'est que nous avons pensé que la traite mécanique pouvait intéresser les vétérinaires comme les agriculteurs.

L'hygiène joue un grand rôle dans la production d'un lait propre. Aussi, les vétérinaires qui sont également des hygiénistes doivent s'intéresser aux questions laitières et être aptes à donner aux agriculteurs les conseils nécessaires pour l'obtention d'un lait pouvant être consommé sans danger par les enfants.

Au seuil de ce travail, nous sommes heureux de remercier notre Directeur, M. le Professeur Porcher, qui nous a été d'un précieux secours pour l'élaboration de ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de nos remerciements les plus vifs et les plus sincères.

Nous exprimons également notre gratitude à M. le Professeur Courmont, de la Faculté de médecine de

Lyon, pour l'honneur qu'il nous a fait en voulant bien accepter la présidence du jury de notre thèse.

Nous remercions M. le Professeur Letard qui nous a toujours témoigné une grande bienveillance et a bien voulu faire partie de notre jury.

Introduction

Le recrutement de la main-d'œuvre se fait de plus en plus difficilement à la campagne ; aussi, la nécessité de substituer la machine à l'homme, dans les exploitations agricoles, devient de plus en plus impérieuse. Le cultivateur, tout comme l'industriel, cherche à se rendre indépendant le plus possible. La routine a fait place au progrès et l'outillage mécanique, considéré encore, il y a quelques années, comme un objet de luxe, s'est installé à la ferme. Mais jamais aucune machine n'a pu se substituer complètement à l'homme ; les machines peuvent l'aider dans une grande mesure, mais il ne faut pas leur demander autre chose, la machine est un organisme inanimé, fonctionnant avec précision, mais aveuglément, et qui, par suite, demande à être placée sous le contrôle d'un organisme vivant, c'est-à-dire de l'homme.

La production laitière souffre tout particulièrement de la disparition de la main-d'œuvre agricole. Beaucoup de pays étrangers comme le Danemark, la Hollande, la Suède, les Etats-Unis, le Canada, etc., pour parer à la pénurie de la main-d'œuvre et pour n'être

pas à la merci de leur personnel de trayeurs, possèdent des installations de trayeuses mécaniques.

En France, les bons vachers sont de plus en plus rares, malgré les salaires élevés qu'on leur donne aujourd'hui, parce que leur métier est trop assujettissant. Beaucoup de grandes étables ont dû fermer leurs portes. Mais le problème de la traite mécanique ne se pose pas seulement pour les grandes fermes à lait, il se pose également pour la production familiale, car la fermière et ses filles répugnent de plus en plus à faire un travail qui est pénible, malpropre et ennuyeux.

Les trayeuses mécaniques, comme tout mécanisme nouveau, ont été critiquées ; la renommée se charge souvent de faire des réputations injustifiées et parfois déclare mauvais ce qui est excellent en soi. Ce ne sont pas les défauts qui ont manqué d'être imputés aux machines à traire parce qu'elles sont capables de suppléer dans une certaine mesure au travail de l'être humain. Beaucoup de vachers critiquent la machine à traire et préfèrent la traite à la main, car avec la machine, ils n'ont plus l'impression d'être des spécialistes aussi indispensables On leur a imputé d'être mal tolérées par les vaches auxquelles on les appliquait, de n'effectuer qu'une traite incomplète, par suite d'entraîner un tarissement prématuré, d'être d'un nettoyage difficile, de donner un lait de teneur bactérienne supérieure à celle du lait obtenu à la main, de provoquer l'évolution de mammites, de disséminer les maladies contagieuses, etc...

Aujourd'hui. nous possédons des machines à traire

très perfectionnées qui, placées sous la direction d'un personnel averti et consciencieux rendent de grands services à la production laitière. Mais, placées entre les mains d'une personne non avertie, peu soigneuse, elles deviennent une source d'ennuis pour leur propriétaire et les reproches formulés ci-dessus leur sont alors imputables.

Dans ce modeste travail, nous examinerons le mécanisme et le fonctionnement des différents types d'appareils en donnant quelques détails sur les machines à succion. Puis nous noterons les différentes phases que comporte la traite mécanique en insistant sur le nettoyage des appareils, point capital pour l'obtention d'un lait propre. Ensuite, nous donnerons quelques renseignements sur la qualité du lait trait mécaniquement Enfin, nous terminerons cette étude en exposant les résultats physiologiques obtenus par la traite mécanique.

Mécanisme et fonctionnement des machines à traire

Actuellement, on trouve dans le commerce trois types de machines à traire, à savoir :

1° Les machines à succion, qui sont de beaucoup, les plus fréquentes.

2° Les machines à aspiration.

3° Les machines à pression.

Machines à succion

Les machines à succion se composent de deux parties : une partie fixe comprenant une pompe à vide actionnée par un moteur et deux tuyauteries : une tuyauterie de vide et une tuyauterie de pulsations. Sur les deux tuyauteries sont branchés les robinets permettant de couper le vide et les pulsations pour l'enlèvement des appareils, le manomètre, une soupape contrôlant la tension du vide.

La partie mobile comprend le pulsateur, les gobelets trayeurs qui sont reliés au seau à lait par des tuyaux de caoutchouc, le seau à lait est lui-même relié aux tuyauteries par des tuyaux semblables.

Le moteur peut être électrique ou à essence, d'une force variant entre 1 CV 1/2 et 2 CV 1/2.

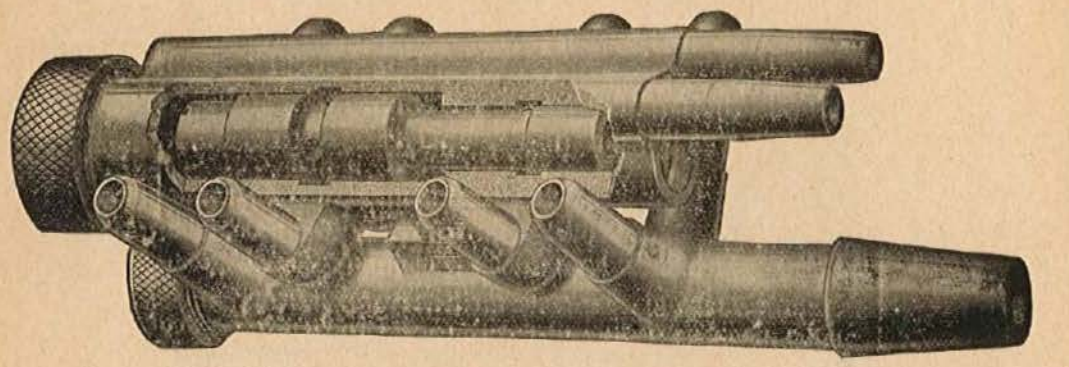
Chaque tube trayeur se compose d'un cylindre métallique à l'intérieur duquel se trouve un cylindre plus petit en caoutchouc appelé manchon trayeur. Ce cylindre est fixé à la partie supérieure du cylindre métallique par une bague en caoutchouc et à la base par un dispositif spécial suivant les machines. L'étanchéité est complète, si bien que le vide peut être fait soit entre le cylindre métallique et le caoutchouc, soit à l'intérieur du cylindre de caoutchouc.

Le seau à lait d'une forme et d'une contenance variable est pourvu d'un couvercle muni de robinets qui s'adaptent aux tuyaux de caoutchouc.

Le pulsateur est l'instrument le plus délicat de la machine ; il transmet au gobelet trayeur des alternatives de vide et de pression atmosphérique. Il est placé soit à la base de chaque trayeur, ce qui permet à chaque tube trayeur de fonctionner séparément, soit sur le seau à traire, ce qui donne à l'appareil un rythme égal pour tous les trayons de la même vache, soit même sur la canalisation générale, ce qui soumet toutes les vaches traités en même temps à la même pulsation. En principe, le pulsateur situé à la base de chaque trayon serait l'idéal, mais il augmente la valeur de la construction et le poids de l'appareil trayeur. Le pulsateur général soumet les vaches bonnes laitières et les vaches donnant peu de lait à la même pulsation, par suite le vacher doit, s'il veut traire convenablement, classer ses bêtes par catégorie permettant d'accorder à chacun d'elles la même vitesse de pulsation.

Le pulsateur situé soit à la base des tubes trayeurs, soit sur le seau à lait paraît répondre le mieux aux besoins de la traite mécanique.

Le pulsateur est en général composé d'une enveloppe métallique en forme de cylindre dans laquelle se déplace un piston creux percé de lumières convenablement disposées. Ce déplacement est obtenu au moyen de la dépression produite par la pompe.



La dépression oscille aux environs de une-demi atmosphère et est réglable au moyen d'une soupape.

Machines a aspiration

Les machines à aspiration, comme les précédentes, comprennent deux parties : une partie fixe qui se limite à une pompe à vide et à des tuyaux de caoutchouc, et une partie mobile formée par les tubes trayeurs, le seau à lait et un système de tuyaux de caoutchouc.

Machines a pression

Les machines à pression se composent généralement de deux plaques : une plaque fixe recouverte de caout-

choue qui vient s'appliquer de haut en bas sur la plaque fixe. L'inclinaison de la deuxième plaque sur la première permet de serrer le trayon dans sa partie supérieure, puis successivement sur toute la longueur jusqu'au redressement complet de la deuxième plaque par rapport à la première. La plaque mobile peut être remplacée par une plaque divisée en six ou huit morceaux ou doigts ; ce sont alors ces doigts qui viennent serrer successivement le trayon de haut en bas.

La machine est réglée de telle façon que les deux derniers doigts ne s'ouvrent que lorsque le premier et le deuxième sont déjà ouverts pour amorcer l'aspiration.

Ces machines, n'agissant que par pression sur les trayons, doivent être suspendues sous la bête à l'aide de sangles passant sur l'arrière-train.

Le lait tombe dans un entonnoir métallique placé à la base des plaques et est conduit par une courte canalisation métallique dans le seau suspendu dans l'appareil.

Pour comprendre le mécanisme intime de la trayeuse mécanique, il faut connaître l'anatomie et la physiologie de la mamelle, rappeler le mécanisme de la têtée du veau et le mécanisme de la traite à la main.

La mamelle est constituée par quatre quartiers ; chaque quartier se compose de tissu fibreux élastique enveloppant le tissu glandulaire qui peut être comparé à une greffe de raisin dont l'intérieur des grains très petits sont des foyers de production du lait : ce sont les acini. Les tiges creuses de la grappe constituent les canaux conducteurs de lait. Ces canaux viennent dé-

boucher au-dessus du trayon dans le sinus galactophore qui communique avec le canal du trayon. Des replis de tissus obturent l'extrémité supérieure du canal du trayon.

Les quatre sinus galactophores ne contiennent qu'une partie minime de la quantité totale de lait d'une traite ; plus de la moitié du lait doit donc être sécrétée pendant le temps que dure la traite. Il résulte de ce fait que pour pouvoir obtenir d'un animal tout le lait qu'il est susceptible de produire, il faut que les glandes sécrétrices se mettent en action et que l'écoulement par les canaux soit régulier, phénomènes qui sont réglés par le système d'innervation de la mamelle.

Le problème de la traite consiste donc à faire entrer les glandes sécrétrices en érection pour qu'elles sécrètent du lait, ensuite à faire passer ce lait du sinus galactophore dans le canal du trayon, puis à l'expulser à l'extérieur.

Cette opération peut se faire à l'aide des trois principes suivants : le soulèvement, l'aspiration et la pression. Le soulèvement de la mamelle facilite le passage du lait du sinus galactophore dans le canal du trayon ; l'aspiration permet en partie l'expulsion du lait à l'extérieur et facilite le passage du lait du sinus galactophore dans le canal du trayon ; la pression complète l'action de l'aspiration par la sortie du lait à l'extérieur.

Que la traite provienne de la succion du veau ou qu'elle soit due à la main de l'homme, il faut par une manipulation préalable inciter les trayons à se mettre en érection. Pour produire cette dernière, le veau

prend successivement les quatre trayons dans sa bouche et avec son mufle soulève violemment la mamelle. L'obturation de l'entrée du canal du trayon disparaît ainsi et par suite le passage du lait du sinus galactophore dans le canal du trayon est facilité.

Le veau agit sur la mamelle de trois façons différentes : par succion, par compression du trayon et par massage de la mamelle. En suçant, le veau aspire le lait qui est dans le canal, par suite, il facilite le passage du lait du sinus dans le canal, ensuite il comprime le trayon de sa base à son extrémité entre la langue et le palais pour expulser le lait du canal à l'extérieur. Pendant toute la durée de la têtée, et en particulier au début et à la fin de la têtée, le veau donne des coups vigoureux dans la mamelle pour faciliter le passage du lait du sinus dans le canal et pour entretenir la sécrétion du lait par les acini.

La succion n'est pas indispensable pour pratiquer la traite puisque dans la traite à la main, elle fait totalement défaut.

La traite manuelle peut se faire par trois méthodes : la méthode Hegelund, la méthode de la traite à la pincée et la méthode de la traite sur le pouce.

La méthode Hegelund comprend quatre phases :

1° Le trayeur saisit les deux trayons antérieurs à pleine main en les serrant dans le haut pour les étrangler, afin de pouvoir expulser le lait emprisonné en rabattant successivement les trois doigts libres, le pouce et l'index fermant l'orifice supérieur du conduit.

2° Le trayeur vide alternativement chaque trayon

d'un mouvement rythmique jusqu'à complet épuisement du quartier antérieur.

3° Il opère de même pour vider les quartiers postérieurs.

4° Pour soutirer le lait restant, le trayeur exerce un massage en soulevant avec les mains chacun des deux quartiers, puis il les laisse retomber (soubattage) et achève de vider les trayons.

La méthode de la traite à la pincée consiste à englober la base du trayon entre le pouce et l'index et à faire glisser ces deux doigts jusqu'à l'extrémité du trayon en tirant sur celui-ci. Cette méthode est à rejeter, car elle déforme l'aplomb de la mamelle et peut provoquer la formation de crevasses.

Dans la méthode de la traite sur le pouce, le trayeur saisit le trayon entre la face dorsale du pouce et les autres doigts qui serrent successivement le trayon de haut en bas. Cette méthode, très en honneur chez les Suisses, a l'inconvénient d'être douloureuse pour les vaches, par suite du contact du durillon de l'articulation du pouce avec la tétine.

Les machines à traire par succion agissent sur la mamelle soit par aspiration et pression, soit par aspiration, pression et soulèvement.

Lorsqu'on met la pompe en marche, le vide se fait dans la tuyauterie de vide, le récipient à lait et à l'intérieur du manchon trayeur qui peut ainsi adhérer au trayon par l'effet de la succion. La pompe à vide est munie d'un dispositif permettant d'envoyer alternativement dans la tuyauterie de pulsations soit du vide, soit de la pression atmosphérique. Les alternatives de

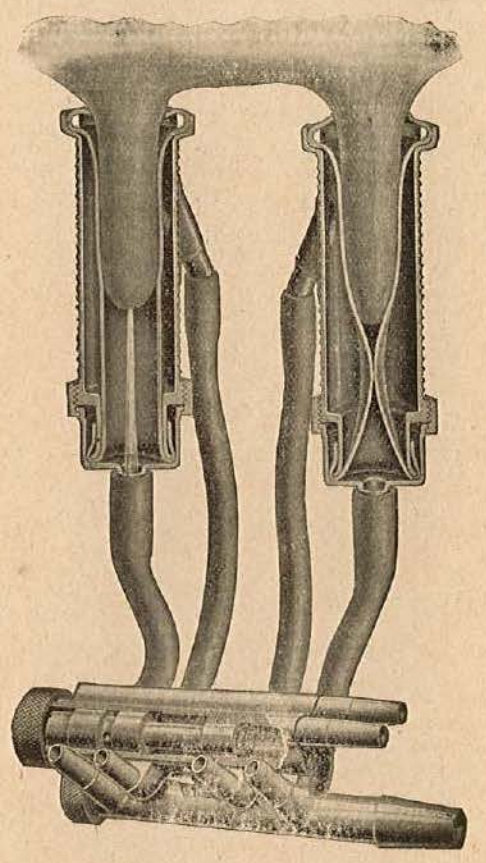
vide et de pression atmosphérique constituent les pulsations. Par la conduite de pulsations, celles-ci sont transmises jusque dans l'espace compris entre la gaîne de caoutchouc et la paroi métallique du gobelet trayeur.

Par l'alternance des deux vides : vide constant et vide intermittent qui se transmet par la tuyauterie de pulsations, on obtient soit la compression, soit la détente du trayon. En effet, si le vide agit entre les deux cylindres, le caoutchouc tend à s'appliquer sur la paroi métallique, le trayon se distend, son canal intérieur se dilate, le lait peut sous la première aspiration, passer du sinus galactophore dans le canal du trayon.

Lorsqu'au vide succède la pression atmosphérique dans l'espace compris entre le gobelet trayeur et son manchon, ce dernier se resserre autour du trayon en commençant par son extrémité supérieure, le lait contenu dans le canal du trayon est chassé à l'extérieur ; bientôt, sous l'effet de la pression atmosphérique, les deux membranes de caoutchouc du manchon se sont rapprochées au-dessous du trayon, la succion se trouve interrompue.

La compression, suivant les constructeurs, progresse de haut en bas du trayon comme le fait la main de l'homme ou la langue du veau ou bien de bas en haut. Dans le premier cas, ils ont fait usage de caoutchoucs spéciaux plus épais à la base qu'à la partie supérieure. La différence de pression se faisant sentir plus énergiquement sur du caoutchouc mince que sur du caoutchouc épais, la pression se transmet de haut en bas.

Certains constructeurs ont obtenu le même résultat en tendant un caoutchouc de même épaisseur plus fortement à la base qu'à la partie supérieur.



Dans le deuxième cas, tout l'appareil entier se trouve soulevé. Ainsi le soulèvement est joint à l'aspiration et la pression.

La compression joue trois rôles : 1° elle arrête la succion et donne ainsi un temps de repos dans la

traite ; 2° elle décongestionne le trayon en faisant circuler rapidement le sang en le rejetant dans la mamelle ; 3° elle masse le trayon et la base de la mamelle, stimulant ainsi la sécrétion des acini.

Dans les machines à traire par aspiration, la dépression qui s'exerce à l'intérieur de la membrane de caoutchouc distend le trayon, efface les plis obturateurs et le lait s'écoule à la base du tube trayeur.

Les machines à pression procèdent par aspiration et pression. Le trayon restant serré à sa base, le vide se produit dans la partie supérieure du trayon qui, se relâchant, aspire le lait du sinus galactophore dans le trayon. Cette amorce d'aspiration permet, au moment de détente complète, au lait de venir remplir le canal du trayon.

Technique de la traite mécanique

Les différentes phases de la traite mécanique sont :
1° Le montage et la vérification des appareils ;
2° La traite proprement dite ;
3° Le massage ;
4° L'enlèvement des appareils ;
5° Le démontage et le nettoyage.

Montage et vérification des appareils

Le moteur, l'appareil à vide et la transmission seront installés dans une salle spéciale annexée à l'étable. Cette salle sera propre, bien éclairée et aérée, pourvue d'une armoire pour remiser les appareils entre les traites ainsi que d'une table et du matériel nécessaire pour la désinfection des appareils. Elle communiquera avec l'étable par l'intermédiaire d'une porte fermant bien, pour éviter que les poussières et les mauvaises odeurs n'y pénètrent.

Après chaque traite, les appareils seront immédiatement nettoyés et une ou deux fois par semaine, suivant la saison, ils seront démontés complètement pour en examiner soigneusement les différentes pièces, voir si elles ne sont pas usées, si le graissage est suffisant. Après cet examen complet, l'appareil pourra être re-

mis en service et ainsi la traite se fera dans de bonnes conditions.

Traite proprement dite

Les appareils nettoyés et vérifiés seront transportés à l'étable. Avant d'adapter les gobelets trayeurs sur les trayons, la mamelle sera soigneusement toilettée si on veut obtenir un lait offrant le maximum de garantie au point de vue hygiène.

Leufven a trouvé 47 bactéries par centimètre cube de lait chez une vache dont la mamelle est bien lavée, 109 après un lavage succinct, 1.210 quand la toilette n'est pas faite.

La toilette de la mamelle peut être faite au savon et à l'eau tiède, ou tout au moins à l'eau tiède, comme le préconise Martel ; le savon employé ne doit pas être toxique, pour éviter l'irritation de la mamelle. Ensuite, il faut la sécher pour empêcher la formation de crevasses sur le trayon.

Huyge préconise de laver la mamelle avec une éponge plongée dans une solution d'eau de Javel à 1 gramme de chlore libre pour 1.000 et au moment de la pose des appareils, on humecte les trayons avec la même solution.

Quant au nettoyage à sec par simple friction de la mamelle, s'il a l'avantage d'être rapidement exécuté, il a l'inconvénient de soulever dans l'atmosphère un nuage de poussières et de ne réaliser qu'une toilette incomplète.

Après avoir détaché les gobelets trayeurs d'une

vache et avant de les adapter à une autre, Alquier conseille de les plonger dans une solution d'eau de Javel à 2 grammes de chlore libre pour 1.000.

Avant la pose de l'appareil, il est indispensable d'expulser de chaque trayon les cinq ou six premiers jets de lait, pour éliminer les germes qui pullulent dans le canal galactophore. Ces premiers jets seront recueillis dans un récipient spécial et non projetés sur la litière comme le fait trop souvent le vacher, et où ils deviennent une source de culture favorable à la multiplication des microbes.

Kowing a montré que le lait des premiers jets de traite est environ trois fois plus riche en bactéries que celui des jets du milieu de l'opération.

Sur 43 expériences faites au mois d'avril, D'Heil trouve les chiffres moyens suivants :

Lait du 1er jet	16.573	germes cultivables
Lait du 2e jet	9.149	—
Lait du 3e jet	7.966	—
Lait du milieu de la traite	5.918	—
Lait de la fin de la traite ..	5.636	—

La pose de l'appareil varie suivant qu'il s'agit de machines à aspiration ou de machines à pression.

Pour les machines à succion, le moteur sera mis en marche, la personne préposée à la pose des appareils se placera à droite de l'animal, car les vaches sont traités à droite et si on change leurs habitudes, elles s'inquiètent et donnent incomplètement leur lait. Le seau sera placé à côté de la vache, à sa droite. Les robinets des tuyauteries seront ouverts. Les gobelets trayeurs seront alors placés, pour cela, il suffira de ployer dans

la main gauche les raccords en caoutchouc des trois gobelets trayeurs momentanément inutilisés, pour que le vide n'y arrive pas, le vide se faisant uniquement sur le quatrième gobelet resté libre, avec la main droite, on placera ce gobelet sous le trayon qui est aussitôt aspiré, en ayant soin de plier le caoutchouc pour éviter l'entrée de l'air. Certains constructeurs, afin de réaliser une fermeture automatique, pour éviter l'entrée de l'air dans les raccords en caoutchouc des gobelets non encore adaptés aux trayons, ont découpé en biseau les tubulures sur lesquelles se branchent les raccords en caouchouc. Il suffit alors de laisser pendre les gobelets trayeurs ; les tuyaux en caoutchouc se courbent sous l'action du poids des gobelets trayeurs qui y sont suspendus et la paroi intérieure du tuyau vient s'appuyer contre le biseau de la tubulure qu'elle obture parfaitement.

Pour les vaches qui ne sont pas habituées à la traite mécanique, il est utile de placer un linge sous la mamelle pour éviter la souillure des appareils qui viendraient à se détacher.

Pour la détermination de l'ordre de la traite, il importe de faire une distinction entre les appareils simples, c'est-à-dire les appareils trayant une vache à la fois, et les appareils doubles qui trayent simultanément deux vaches.

1° On dispose d'un seul appareil

a) *L'appareil est double.* — Il faut grouper les vaches deux par deux en tenant compte du temps moyen qu'elles exigent pour la traite. Par exemple, le troupeau se compose de six vaches : A, B, C, D, E, F ; le

temps moyen de la traite pour chacune d'elles est le suivant : A : 6 minutes, B : 10 minutes, C : 5 minutes, D : 8 minutes, E : 9 minutes, F : 12 minutes. Les vaches peuvent être groupées de différentes manières, ainsi : A et B, D et E, C et F. Cet arrangement est défectueux ; pour les vaches A et B, l'appareil restera en place 10 minutes avec une inactivité de 4 minutes pour la vache A. Pour les vaches D et E, l'appareil restera en place 9 minutes avec une inactivité de 1 minute pour la vache D ; ce laps de temps est insuffisant pour que le trayeur puisse effectuer le massage et l'enlèvement de l'appareil à la vache D. Pour les vaches C et F, la durée de la traite sera de 12 minutes, avec une inactivité de 7 minutes. La durée totale de la traite proprement dite sera de : $10+9+12=31$ minutes, avec une inactivité de $4+1+7=12$ minutes.

Une manière rationnelle de grouper les appareils sera la suivante: A et B, C et D, E et F. Les intervalles entre la fin de la traite des deux vaches sont suffisants pour permettre le massage de chaque vache et l'enlèvement de l'appareil avant que la suivante ne réclame l'aide du trayeur. Le temps total de la traite proprement dite sera : $10+8+12=30$ minutes, avec une inactivité de $4+3+3=10$ minutes.

b) *L'appareil est simple.* — L'ordre de placement des vaches est sans importance.

2° On dispose de deux appareils

a) *Deux appareils simples.* — Il faut disposer les vaches de telle sorte que les deux appareils ne soient jamais libres au même moment. Ainsi, si on adopte l'appareil 1 à la vache A et l'appareil 2 à la vache C,

la traite de ces deux vaches sera terminée à peu près au même moment, par suite, un des appareils fonctionnera à vide.

On pourra opérer ainsi : l'appareil 1 sera adapté à la vache E et ensuite l'appareil 2 à la vache F. Quand la traite de C sera terminée, l'appareil 2 devra encore fonctionner 12 — 5 = 7 minutes ; on pourra ainsi placer l'appareil 1 à la vache B par exemple. Quand la traite de la vache F sera terminée, l'appareil 1 devra encore rester 10 — 7 = 3 minutes à la vache B, donc un temps suffisant pour replacer l'appareil 2 à la vache B. Quand on aura achevé de traire cette dernière, l'appareil 2 devra encore rester 8 — 3 = 5 minutes à la vache D. Le temps est suffisant pour placer l'appareil 1 à la vache E avant d'avoir à s'occuper de la vache D. Quand la traite de celle-ci sera finie, l'appareil 1 devra encore fonctionner pendant 9 — 5 = 4 minutes au pis de la vache E ; on en profitera pour placer l'appareil 2 à la vache A qui sera traite complètement 6 — 4 = 2 minutes après la vache E.

Le temps total de la traite a été : 12 + 3 + 5 + 4 + 2 = 26 minutes.

Dans cette combinaison, il n'est pas tenu compte ni de la manière dont les vaches se laissent traire, ni d'une foule d'autres facteurs, que la pratique seule déterminera et que le préposé à la traite ne devra pas perdre de vue.

b) *Deux appareils doubles.* — Dans ce cas, on appliquera le même raisonnement exposé pour deux appareils simples. Chaque lot de deux vaches sera considéré comme constitué par une vache unique dont le

temps de traite est celui de la vache la plus lente à traire.

Une fois bien établi, l'ordre de traite peut être maintenu aussi longtemps qu'il ne se produira pas de changement dans le troupeau.

Massage

Le massage consiste en un travail du pis à l'aide de la paume des mains et avec une intervention plus ou moins prononcée des doigts, surtout des pouces. Les mains glissent de la base du pis vers l'extrémité avec une pression plus ou moins grande, chacune d'elles embrassent un quartier en lui imprimant un léger mouvement de torsion.

Le massage du pis est-il nécessaire pour que la traite soit exécutée à fond ? Les opinions de ceux qui utilisent les machines diffèrent quelque peu. Les uns affirment que le massage n'est pas nécessaire pour extraire tout le lait contenu dans la mamelle. Les autres, au contraire, estiment que le massage est indispensable pour obtenir la vidange complète du pis. Pour résoudre la question, il faut se rendre compte de la façon dont le veau agit sur la mamelle en fin de traite ; il tire fortement sur les trayons avec sa bouche et à l'aide de son mufle, il soulève plus ou moins violemment la mamelle, le trayeur, en fin de traite, malaxe le pis avec la paume des mains et exerce une traction sur les trayons.

Il faut tenir compte de l'individualité dans la manière d'opérer le massage. Il est, en effet, des laitières

de qualités égales ou comparables, chez lesquelles la constitution anatomique des mamelles diffère notablement, selon l'élasticité des tissus, l'épaisseur des cloisons interacineuses, la puissance du sphincter de l'orifice du trayon, les dimensions de cet orifice. Chez les unes, la constitution anatomique de la mamelle est idéale et ne demande qu'un faible massage pratiqué vers la fin de la traite et alterné deux ou trois fois avec une traction sensible sur chaque gobelet trayeur. Chez les autres, l'inélasticité des tissus, plus encore peut-être que les dimensions de l'orifice du trayon (vaches dures à traire) s'oppose à une évacuation complète ; et c'est pour celles-là que la mamelle demande à être massée assez tôt, ce massage doit être énergique et alterné avec des tractions sur les gobelets. Si on intervient trop tard, c'est-à-dire quand le lait ne vient plus sous la seule action de la machine, il faut parfois enlever l'appareil pour amorcer de nouveau la vache en trayant à la main. On replace la trayeuse au moment où le lait revient. Mais ce sont là des manipulations qui demandent un certain temps ; de plus, chez les vaches dures à traire, la traite mécanique est souvent incomplète et il est utile de parfaire cette traite par une traite d'égouttage à la main, pour ne pas risquer un tarissement prématuré.

Moussu a expérimenté la traite mécanique sur quatre laitières et a constaté que chez la meilleure des laitières (vingt litres de lait en moyenne par jour pendant quatre mois) qui était dure à traire, la traite complémentaire fut toujours nécessaire.

Enlèvement des appareils

La traite étant terminée, on arrêtera le fonctionnement de l'appareil. Les organes trayeurs doivent se détacher d'eux-mêmes ou sous l'action d'une très faible traction pour vaincre l'adhérence propre au caoutchouc.

S'il s'agit d'un appareil soutenu par des sangles, le récipient à lait sera décroché. Les attaches seront défaites.

Démontage et nettoyage des appareils

Le lait sera transporté dans la salle annexée à la vacherie et filtré sur de l'ouate. Il faut, en effet, séparer les desquamations et les quelques poils qui tombent inévitablement dans le seau à lait pendant la traite, sous l'effet de la succion. Parfois on trouve sur le filtre du lait caillé, du sang coagulé, matières qui peuvent passer inaperçues si on ne filtre pas le lait. Le filtre permet donc d'éliminer la vache dont les mamelles sont engorgées.

Une fois enlevés, les appareils seront immédiatement transportés dans la salle annexée à l'étable, où le trayeur procédera au démontage et au nettoyage.

Un nettoyage minutieux est nécessaire si on veut obtenir un lait sain, car on sait quel foyer de microbes est un bidon dont les rainures sont garnies de lait coagulé. « Le lait n'a pas de pire ennemi que le lait », a-t-on dit. Il ne suffit pas de rincer les gobelets trayeurs, les tuyaux de caoutchouc et le seau, de façon

à enlever les traces visibles de poussière et de lait. Il faut encore détruire les bactéries qui se cachent dans les rainures et les jointures, paraissant propres, et qui se multiplient et infectent le lait frais.

Le Docteur Olof Stenstrom a recherché le nombre de ferments contenus dans des laits traits à la machine et à la main, avec des soins de propreté différents. Le résumé de ses expériences est contenu dans le tableau suivant :

Dates	Soins de propreté employés	Nombre de ferments centimètre cube	
		pour les laits traits à la machine à succion	pour les laits traits à la main
28 *juin* 1921.	— Nettoyage sommaire..	422.500	55.000
30 *juin* 1921.	— Passage à l'eau froide, puis à l'eau chaude de 60 à 80° additionnée d'un peu de soude. Démontage et séchage de la machine. Mauvais nettoyage du matériel de laiterie	70.000	57.000
27 *juillet* 1921.	— Après nettoyage parfait des seaux :		
	Machine rincée	152.000	20.000
	Machine stérilisée	5.000	20.000
15 *août* 1921.	— Machine rincée, puis lavée quinze minutes avec de l'eau bouillie de 80 à 100°	1.000	
	avec, en plus, le grand tube bouilli....	700	
25 *août* 1921.	— Le personnel, habitué à maintenir la poterie très propre, machine rincée à 60-80°	1.200	
	Gobelets trayeurs et tuyau bouilli.....	150	
	Traite à la main		400
20 *octobre* 1921.	— Sur une mamelle propre, machine rincée	750	
	A la main		11.250
	Sur une mamelle malpropre, machine rincée	5.500	
	A la main		18.575

Ce tableau montre l'influence de la stérilisation et de la propreté de la mamelle.

La stérilisation peut se faire par différents procédés : le procédé physique qui implique l'utilisation de la chaleur, le procédé chimique qui comprend l'emploi de substances chimiques et le procédé mixte qui comporte la combinaison des deux premiers procédés.

Avant de décrire ces différentes méthodes, nous donnerons quelques notions générales sur le nettoyage des appareils à traire.

Si les tubes de caoutchouc sont stérilisés à l'eau bouillante, il ne faut pas laisser les conduits de caoutchouc dans la chaudière pendant tout le temps que met l'eau pour atteindre la température optima. Il en résulterait une action nocive qui rendrait le caoutchouc friable et perméable. On plonge simplement les tuyaux quelques minutes dans l'eau chaude lorsque le degré favorable est atteint.

La matière grasse du lait a une action spéciale désagrégeante et défavorable au caoutchouc à la température de stérilisation ; de plus, l'eau bouillante coagule les parcelles de lait, par suite une bonne précaution sera de vider soigneusement les conduits de caoutchouc avant la stérilisation.

Procédé physique

Sitôt la traite terminée, tout l'appareil au contact de la vache, la tuyauterie, seront rincés dans de l'eau froide à l'aide du vide produit par la machine pour déterminer l'ascension de l'eau dans les tuyaux.

Le rinçage sera répété à l'eau chaude contenant un produit dégraissant, du carbonate de soude par exemple. L'appareil et les tubes seront alors nettoyés avec soin à l'aide de la brosse et du goupillon.

L'ensemble sera alors rincé une troisième fois dans un seau avec de l'eau chaude.

Les tuyaux seront alors démontés et le tout sera alors placé dans une grande cuve contenant de l'eau propre. L'eau sera chauffée à la température de 80 à 90° et son action durera 10 à 15 minutes.

Une ou deux fois par semaine, suivant la saison (hiver ou été), l'appareil sera complètement démonté, les pièces plongées dans l'eau chaude, brossées et rincées dans l'eau chaude contenant un produit dégraissant.

Le gros matériel, les récipients seront nettoyés par lavage après chaque traite et stérilisés à la vapeur ou à l'eau bouillante pendant cinq minutes.

Les parties de quelques-uns des types d'appareils à traire sont en aluminium, ce qui rend impossible l'emploi des solutions alcalines pour le nettoyage. Diffloth préconise d'associer au carbonate par exemple du silicate de soude : 25 % de silicate de soude si on opère à chaud (75° C.) ou 10 % du poids du carbonate de soude si la lessive est tiède (30° C.).

A la ferme de Gournay-sur-Marne, les appareils passent dans l'eau avec de la lessive de soude chaude, puis dans l'eau froide, ensuite dans l'eau de Javel à deux grammes de chlore libre pour mille. Les appareils sont minutieusement lavés ainsi que les seaux. Les tubes sont plongés dans l'eau de Javèl pendant le nettoyage. Au Centre national de zootechnie des Vaux-

de-Cernay, on fait le lavage sous pression à l'eau chaude à 85° pendant trente secondes.

Procédé chimique

Le procédé chimique implique l'emploi de solutions hypochlorées.

Alquier préconise l'emploi d'eau de Javel. La solution titre, par litre, environ 0,3 litre, soit 0,095 grammes de chlore. Les seaux et toutes les pièces de la machine (le pulsateur mis à part, mais y compris la tuyauterie) sont préalablement rincés, puis brossés dans de l'eau tiède, contenant deux grammes de soude ordinaire par dix litres et rincés de nouveau à l'eau tiède avant d'être mis en contact pendant une demi-heure environ avec la solution d'eau de Javel. Au moment où l'on passe d'une bête à l'autre pour la traite, on plonge les gobelets trayeurs dans la solution précédente diluée aux deux tiers, c'est-à-dire que cinq litres sont amenés à quinze litres.

Alquier préfère, malgré son prix élevé, employer l'eau de Javel au lieu d'employer les solutions d'hypochlorite de chaux qui laissent des dépôts incompatibles avec la propreté du matériel de laiterie.

A. H. Robertson, M. W. Einch, et Robert S. Breed ont étudié la stérilisation chimique des machines à traire à la station d'expériences agricoles de New-York. Leurs essais ont porté sur l'hypochlorite de sodium, l'hypochlorite de calcium et sur une chloramine qui contient 91 % de chlorazène, 6 % de carbo-

nate de calcium, 3 % de halozone. Ces produits chimiques ont été utilisés de différentes façons. On peut conserver les tubes et les gobelets trayeurs complètement immergés dans la solution stérilisante contenue dans un pot en terre entre les traites ; ou bien les tubes peuvent être stérilisés en faisant passer la solution stérilisante par l'intérieur du tube immédiatement avant et après la traite ; on peut aussi employer une combinaison de ces deux procédés. Immédiatement après la traite, les tubes étaient plongés dans de l'eau froide, puis de l'eau chaude propre. Une fois par semaine, les tubes et les gobelets trayeurs étaient démontés et nettoyés complètement.

Dans un cas, les tubes étaient plongés dans une solution d'hypochlorite de calcium d'une force variant entre 170 et 710 parties de chlore par million. Les tubes restèrent stériles pendant les mois froids, mais aussitôt que la chaleur vint, de nombreux microbes se développèrent dans les tubes. Cette augmentation était due à ce que la solution perdait rapidement sa valeur stérilisante, les températures élevées diminuant rapidement la force effective des hypochlorites.

L'addition de saumure prolongeait l'action des hypochlorites.

Avec une solution de chloramine, les résultats ne furent pas plus satisfaisants qu'avec les hypochlorites.

Cette solution fut essayée avec une saumure saturée ou avec une saumure à 10 %. Les résultats furent excellents et aussi satisfaisants que les essais faits avec la combinaison de saumure et d'hypochlorites.

Ces expériences indiquent donc qu'on peut em-

ployer avec succès aussi bien les solutions d'hypochlorites que les solutions de chloramine pour stériliser les tubes trayeurs à condition d'ajouter de la saumure à ces solutions.

Il faut éviter d'employer ces solutions pour nettoyer les ustensiles en aluminium trop facilement susceptibles de corrosion.

L. H. Burgwald compare les résultats obtenus avec trois méthodes différentes de nettoyage. Trois machines furent d'abord rincées et lavées à l'eau chaude avec une solution spéciale. Pour compléter ce nettoyage, on plaça pendant vingt-quatre heures une machine dans une solution de chlorure de chaux ; la seconde machine fut traitée dans une solution de chlorure de chaux et de saumure ; quant à la troisième, elle fut maintenue dans l'eau chaude entre 70°1 C. et 73°8 C. pendant 20 à 30 minutes juste avant la traite.

Les nombres de bactéries du lait provenant des machines maintenues dans l'eau chaude de 20 à 30 minutes furent aussi bas en été qu'en hiver, la moyenne pour 342 échantillons étant de 2.380 par centimètre cube. Le chlorure de chaux, avec ou sans saumure, donna des résultats à peu près semblables l'hiver, mais par temps chaud, les résultats furent moins bons ; ceci, à condition de préparer de nouvelles solutions stérilisantes de chlorure de chaux ou de sel et chlorure de chaux une fois par semaine par temps froid, et par temps chaud, une solution fraîche de chlorure de chaux chaque jour et une nouvelle solution de sel et de chlorure de chaux tous les deux jours.

Nous conclurons en disant :

1° Que le procédé de nettoyage par la chaleur offre le maximum de garantie, qu'il n'a aucune action néfaste sur les tuyaux en caoutchouc à condition d'y plonger ceux-ci lorsque la température voulue est obtenue ; de plus, qu'il est économique.

2° Que le procédé de nettoyage par les solutions d'eau de Javel donne également de bons résultats.

3° Que le procédé de nettoyage par les hypochlorites est à rejeter, surtout par temps chaud, en raison de la rapidité avec laquelle ces solutions perdent leur pouvoir désinfectant, que l'addition de saumure à ces solutions augmente la durée du pouvoir stérilisant et que, par suite, on pourrait employer ces solutions, à condition que le matériel à employer ne soit pas en aluminium.

Qualité du lait trait mécaniquement

Le lait provenant d'une vache saine, convenablement nourrie est, à la sortie de la mamelle, généralement très peu chargé en germes ; seul le canal du trayon en contient un certain nombre que l'on élimine en rejetant les premiers jets de lait. C'est surtout au cours de la traite et des manipulations extérieures que s'effectue sa contamination.

Les infiniments petits que l'on rencontre dans le lait aussitôt après la traite proviennent de sources multiples : du vacher, de la vache elle-même, des fourrages, du fumier, des litières, de l'air ambiant, des récipients servant à recueillir le lait.

Il est indispensable que le trayeur soit sain et non susceptible d'ensemencer le lait de germes pathologiques. Les personnes tuberculeuses ou suspectes doivent être systématiquement écartées de l'étable et des travaux de laiterie, de même que les personnes malades ou convalescentes d'affections telles que la fièvre typhoïde ou paratyphoïde, diphtérie, dysenterie. Le lait, excellent milieu de culture pour les microbes en général, est particulièrement favorable à la multiplication du bacille d'Eberth.

En 1911, on observe en Suède une forte épidémie de typhoïde avec 134 cas et 17 décès. L'origine en est trouvée chez une jeune fille employée dans une laiterie-crèmerie qui avait eu la fièvre typhoïde plusieurs années auparavant, et tout en étant guérie, portait encore des bacilles d'Eberth. Cette personne ayant été éloignée, l'épidémie cessa. A quelque temps de là, on constate de nouveaux cas dans la clientèle, et l'enquête démontre que la femme porteuse de germes, avait repris ses fonctions dans l'établissement.

La plus grande partie des facteurs énumérés ci-dessus, qui influent considérablement sur la propreté du lait trait à la main, peuvent être évités en majeure partie par la traite mécanique.

La récolte du lait « mécanique » se faisant en vase clos, toutes les souillures de l'atmosphère, celles résultant de la manœuvre des mains, des mouvements des animaux, de l'agitation des fourrages et des litières (chute de poils, pellicules épidermiques, etc.), sont évitées. Le lait, dans la traite à la main tombe dans le récipient de traite en longts jets et entraîne l'air et les microbes qu'il contient, se souille abondamment pour peu que cet air soit saturé de poussières comme cela arrive trop souvent dans les étables. Le lait trait mécaniquement tombe directement dans le seau et par suite n'entre pas en contact avec l'atmosphère.

La quantité de germes que renferme le lait « mécanique » dépend beaucoup plus du soin que l'on apporte à maintenir la propreté des tuyaux que de tout le reste.

Si l'on peut obtenir avec les machines à succion un

lait assez pauvre en éléments microbiens, il semble qu'il soit encore plus facile de récolter avec les machines à pression un lait encore plus pauvre en germes. Ce type de machine, en effet, ne comporte pas d'aspiration et les tuyaux en caoutchouc, difficiles à stériliser en raison de leur longueur dans les machines à succion sont réduits ici à leur plus simple expression.

Le lait « mécanique » fortement infecté provient presque toujours, non pas d'un défaut de la machine, mais plutôt du fait que le conducteur ne sait pas ce qu'il faut faire pour la stériliser. Les producteurs qui savent la différence qui existe entre une machine « bactériologiquement » propre et une machine qui « paraît » propre sont ceux qui obtiennent du lait propre. A l'aide de brochures, il faudra faire l'éducation du producteur de lait, lui montrer l'importance que le nettoyage de l'appareil a sur la teneur bactérienne du lait.

Le laboratoire central de recherches de « The Dry Milk Company, Adams » à New-York, a fait des recherches sur la qualité du lait au point de vue de la teneur bactérienne soit à la machine, soit à la main. Le lait est classé, d'après la teneur bactérienne en « Grade I », « Grade II » et « Grade III ». « Grade I » est satisfaisant, « Grade III » laisse à désirer.

Le lait fourni par chaque fournisseur est examiné au moins une fois par mois ; si le lait d'une exploitation est classé « Grade III », il est l'objet d'examens répétés jusqu'au nombre de six le mois suivant.

La classification mensuelle régulière a donné lieu à l'examen de 10.167 échantillons, dont 1.617 ou 14,5 % de lait trait à la machine.

Durant les mois de chaleur, d'avril à septembre, 46,2 %, d'échantillons traits à la machine et 59,9 d'échantillons traits à la main furent classés « Grade I », 23,9 d'échantillons traits à la machine et 13,7 % d'échantillons traits à la main furent classés « Grade III ».

Durant les mois froids, d'octobre à mars, 28,6 % d'échantillons traits à la machine, 53,2 % d'échantillons traits à la main, furent classés « Grade I » ; 18,9 % d'échantillons traits à la machine, 15,3 % d'échantillons traits à la main, furent classés « Grade III ».

Ces chiffres démontrent que fréquemment le lait trait à la machine est moins bon. Il fut en plus constaté pendant une période d'observation de cinq mois que lorsque 20,3 % d'échantillons traits à la machine et 14,3 % d'échantillons traits à la main furent classés « Grade III », on put lors d'examens faits le mois suivant, remettre dans les « Grade I » 80,7 % des échantillons traits à la main et 46,7 % des échantillons traits à la machine.

Ces données indiquent que l'on parvient plus difficilement à améliorer le lait des exploitations où la traite se fait à la machine.

Néanmoins, si le nettoyage de l'appareil est fait consciencieusement et régulièrement par une personne propre, le lait obtenu par la machine à traire est au moins de valeur hygiénique égale au lait obtenu par la traite à la main.

La contamination du lait trait mécaniquement dépend également de la partie de l'animal en contact

avec l'intérieur de l'appareil, c'est-à-dire des trayons. Sous l'influence des mouvements de succion et de pression répétés, les impuretés qui sont accumulées et adhèrent à l'extrémité des trayons, autour de leur orifice se détachent, souillent les manchons trayeurs et de là sont aspirés dans les tubes de caoutchouc qui convoient le lait et dans les récipients destinés à recueillir ce dernier.

Pour mettre en évidence le rôle très important que jouent les impuretés des trayons dans la contamination du lait trait mécaniquement, le laboratoire a fait les expériences suivantes. Il a montré tout d'abord que si l'on aspire de l'eau, primitivement exempte de germes, dans l'appareil à traire nettoyé avec le plus grand soin, presque stérilisé, cette eau, qui, tout comme le lait, pendant la traite, entre en contact avec les tubes de caoutchouc et le récipient à lait ne renferme que très peu de germes une fois parvenue dans ce récipient. Ceci indique que le liquide (et par conséquent le lait) avec un appareil ainsi nettoyé, ne se contamine pas sensiblement au contact des pièces de l'appareil. Puis, avec ce même appareil à peu près stérilisé, on a exécuté la traite d'un certain nombre de vaches et déterminé séparément la teneur en germes du lait de chacune des vaches. On a trouvé que le lait devenait de plus en plus riche en germes, au fur et à mesure que le nombre de vaches déjà traites devenait plus grand ; ce qui prouve que les vaches infectaient de plus en plus l'appareil et que la contamination provenait bien de leurs trayons.

Les expériences de Leufwen déjà citées, confirment bien ces résultats.

Enfin, comme dernière cause de la contamination du lait trait à la machine, il faut citer les rentrées d'air à l'intérieur des gobelets ; par suite de l'aspiration, les gaines en caoutchouc des gobelets trayeurs ayant parfois un calibre pas en rapport avec le calibre des trayons.

Nous conclurons en disant que pour avoir un lait propre et sain, il faut avoir une machine propre, la placer sur des trayons propres, recevoir le lait dans des récipients propres et le soustraire au contact des poussières de l'air ; sinon, mieux vaut s'abstenir d'employer la traite mécanique, car on sait avec quelle facilité les microbes se multiplient dans les organes souillés par le lait.

Période d'accoutumance

Les vaches saines s'habituent très facilement et d'emblée à la machine à traire dès la deuxième ou même la première séance. Le vacher doit agir avec douceur et se placer à droite de la bête pour la pose de l'appareil. Au début, il se tiendra à côté de l'animal pour le calmer par la parole au cas où il s'effraierait. Une bonne précaution sera de placer une serviette sous la mamelle pour éviter que l'appareil ne tombe sur la litière si la vache s'effrayait.

L'individualité joue un certain rôle dans la période d'accoutumance. C'est ainsi que le Professeur Laxa a pu distinguer :

1° Des vaches tranquilles qui s'accoutument facilement à la traite mécanique et offrent le même rendement que par la traite à la main.

2° Des vaches à apparence tranquille, mais qui sont stupéfaites par le nouveau procédé de traite ; elles donnent moins de lait à la traite mécanique qu'à la main.

3° Des vaches peureuses qui donnent le lait en les tranquillisant.

4° Des vaches faciles à effrayer dont la tranquillité est incertaine.

La grosseur des trayons semble jouer un rôle assez important pour l'accoutumance des vaches à la machine à traire ; les vaches dont les trayons sont volumineux paraissent moins bien s'adapter à cette traite.

Nous avons constaté que les vaches méchantes qui ne se laissent pas traire à la main acceptent très bien la machine ; il faut sans doute voir dans ce fait que, à la main, elles ont surtout peur du trayeur.

Nous avons également remarqué que les vaches âgées s'accoutument plus difficilement à la traite mécanique que les vaches jeunes.

Les vaches dont la mamelle est atteinte d'inflammations telles que mammites, demandent à être surveillées de plus près les premiers jours. A cela rien d'étonnant, la défense est provoquée par la douleur, et c'est même là un indice qui peut être parfois précieux pour poser le diagnostic précoce de mammite. Cependant, il est préférable de s'abstenir de traire mécaniquement les vaches atteintes de mammite et de réserver la traite mécanique aux mamelles saines, car son travail est automatique, tandis que le travail à la main peut être proportionné et adapté au degré de sensibilité des organes.

Dès qu'une vache se met à ruminer tranquillement, après la mise en marche de l'appareil, on peut avoir la certitude que l'opération s'effectue normalement. La vache qui retient son lait reste immobile et cesse de manger pendant la traite.

Rendement laitier

De nombreuses expériences ont été faites pour établir si la traite mécanique donnait un rendement laitier supérieur à celui obtenu par la traite à la main. Les expériences ont été tantôt favorables à la traite mécanique, tantôt favorables à la traite manuelle.

Comment apprécier les résultats obtenus ? Il faut d'abord signaler les principales causes d'origine physiologique pouvant influencer la production laitière.

Ledoux, professeur de zootechnie à l'Ecole nationale d'agriculture de Rennes, a recherché les causes ayant une influence sur la production laitière. Aussi, tout expérimentateur devra en tenir compte lorsqu'il cherchera à déterminer et à s'expliquer la part qui revient à la machine à traire dans l'augmentation ou la diminution du produit en lait. Ledoux a constaté que :

1° Les rendements s'élèvent avec le nombre des lactations pour atteindre le maximum vers la sixième, se maintiennent quelquefois jusqu'à la huitième, puis diminuent progressivement.

2° La période de repos entre deux lactations successives influe sur la lactation ultérieure : une vache tarie trop tardivement ou non tarie avant le vêlage

donne moins de lait pendant la lactation suivante que si la mamelle est restée au repos pendant quelque temps.

3° L'individualité joue un rôle très net dans la période de lactation d'une vache ; il est des vaches qui ont un rendement journalier très élevé pendant les premiers temps de la lactation, mais qui se tarissent rapidement ; d'autres vaches au contraire, à rendement journalier moins élevé, ont une durée de lactation si prolongée qu'elles fournissent une quantité de lait plus abondante que les premières.

Ledoux, à la suite de ces généralités sur la production laitière signale les causes de variations quotidiennes. Il a constaté que :

1° L'influence des intempéries est évidente. La pluie par journées froides, surprenant, même au printemps ou en été, les animaux au pâturage, entraîne une diminution de lait. Au contraire, la pluie par journées chaudes, provoque durant la saison sèche une augmentation de rendement.

2° Le changement de trayeur cause une diminution.

3° Les chaleurs provoquent généralement une baisse de la production laitière.

4° Le changement de régime exerce une influence notable :

a) Le passage du régime de la prairie au régime de l'étable diminue le rendement en lait ;

b) La mise des animaux au pâturage augmente la production.

5° La nature des aliments agit également sur la production laitière. Ledoux a remarqué que la distribution de luzerne fut toujours suivie d'une augmentation de lait de 3 % environ, tandis que la distribution de maïs en vert fut suivie d'une diminution.

6° La qualité des aliments représente une autre cause de variation. C'est ainsi que la consommation d'un aliment altéré fait baisser le taux.

Ces principes préliminaires étant posés, il est utile de connaître si la traite mécanique est exécutée à fond. Sur ce point, les opinions de ceux qui l'emploient diffèrent quelque peu. Les uns affirment que les meilleures machines n'extraient pas complètement tout le lait contenu dans la mamelle, qu'il est nécessaire de compléter cette traite par une traite d'égouttage à la main. Les autres déclarent que la traite à la machine est aussi complète que la traite à la main.

Les deux opinions comportent une part de vérité, mais elles supportent quelques réserves. Il est, en effet, des laitières dont la constitution anatomique de la mamelle diffère sensiblement, et c'est ainsi qu'on a pu classer les vaches laitières en deux catégories : les unes, dont la mamelle est de constitution anatomique idéale ne demandent pas une traite complémentaire ; les autres (dures à traire) dont la mamelle est caractérisée par l'inélasticité des tissus qui la composent s'opposent à une évacuation complète du lait et exigent une traite complémentaire d'égouttage.

La conformation des trayons joue également un rôle très net dans la production laitière. Les bêtes qui ont les trayons gros et charnus sont celles qui retiennent le plus facilement leur lait ; très probablement, ces trayons remplissant tout l'espace cylindrique du tube

trayeur en caoutchouc, ne laissent pas assez d'espace entre le caoutchouc et le cylindre métallique pour qu'une action suffisante de pression puisse s'établir. Il faudrait que les tubes trayeurs fussent adaptés à la conformation des trayons, ce qui semble facile à mettre en pratique en faisant des gaines de caoutchouc de plusieurs calibres correspondant aux calibres des trayons.

Blanchard a comparé la grosseur des trayons et a constaté que la vache qui ne donnait pas d'arrière-lait avait des trayons dont les diamètres antérieurs et postérieurs avait 2 cm. 07 et 2 cm. 46 tandis que celle qui retenait le plus de lait avait des trayons dont les diamètres étaient de 3 cm. 84 et 3 cm. 62.

Aussi la quantité de lait extraite de la mamelle avec la trayeuse mécanique varie avec tous ces facteurs et il serait injuste d'attribuer à la trayeuse mécanique toutes les variations dans la quantité et la composition du lait qu'elle extrait.

Nous considérons que la traite est exécutée à fond lorsque l'arrière-lait ne dépassera pas cinquante grammes, quantité qu'on peut toujours extraire après une traite manuelle aussi parfaite soit-elle.

Abadie, professeur à l'Ecole nationale d'agriculture de Rennes, a expérimenté la traite mécanique sur les animaux de la vacherie ; les expériences ont duré un mois en novembre 1925 et un autre mois en novembre 1926. Les chiffres ont été relevés après trois jours d'accoutumance à la traite mécanique. Le pourcentage de lait obtenu à la trayeuse a été le suivant :

	Année 1925	Année 1926
Ismène ..... 5e lactation.	93,84	93,50
Hellé ..... 5e lactation.	91,39	70,78
Idylle ..... 5e lactation.	72,77	58,95
Helyett ..... 6e lactation.	78,05	59,63
La Boulaye..... 3e lactation.	89,52	96,83
Radoteuse ..... 3e lactation.	87,81	83,43

On constate donc que le pourcentage de lait varie assez fortement d'un animal à l'autre et d'une année à l'autre ; il varie non seulement avec chaque animal, mais il varie aussi chaque jour avec le même individu. L'état de nervosité joue ici un rôle considérable ; un animal rudoyé ou brutalisé retient son lait immédiatement.

Il sera possible d'augmenter le pourcentage de lait obtenu à la machine en pratiquant le massage de la mamelle ; nous avons dit, en effet, que si les vaches de traite exigé par chacune d'elles, il est facile par la personne chargée de la traite d'exécuter le massage de la mamelle en fin de traite en insistant surtout sur la mamelle des vaches dures à traire.

Il y aura également avantage à parfaire la traite mécanique par une traite complémentaire dite d'égouttage. Si le temps passé par la personne chargée de

cette traite n'est pas compensé par la quantité de lait extraite, cette traite aura quand même l'avantage de prévenir le tarissement prématuré de l'animal et le risque d'inflammation de la mamelle qui ne manquerait pas de se produire si la mamelle n'était pas épuisée complètement de son lait.

La quantité de lait extrait par la traite d'égouttage n'est pas en rapport direct avec le temps passé à cette traite ; l'individualité joue ici un grand rôle.

Abadie a noté pendant ses expériences la durée de l'assèchement du pis à la main et le poids de lait tiré pendant l'assèchement du pis. Ses chiffres indiqués ci-dessous sont des chiffres moyens :

	Année 1925		Année 1926	
Ismène	1'12	0,274	27''	0,292
Hellé	1'11	0,481	1'29	0,643
Idylle	2'40	1,418	2'1	1,418
Helyett	2'2	0,964	2'19	1,537
La Boulaye.	1'5	0,308	14''	0,073
Radoteuse .	1'22	0,597	1'23	0,711

Il faut autant de temps pour tirer cent grammes d'une vache bien asséchée par la machine que pour obtenir quatre cents grammes d'un animal qui a retenu son lait pendant la traite mécanique. Hellé donnait jusqu'à un kilogramme de lait en deux minutes, lors de l'épuisement du pis à la main.

Durée de la traite

En général, la durée de la traite dépend de la production totale de la vache ; elle est plus longue pour une vache donnant beaucoup de lait que pour une vache peu laitière. Mais là encore, l'individualité joue un grand rôle.

D'après les chiffres donnés par Abadie, on se rendra compte de ces variations :

	Durée		Poids (en kgr.) à la trayeuse	
	1925	1926	1925	1926
Ismène	13'	15'	4,583	4,192
Hellé	14'	10' 3''	4,885	1,596
Idylle	11'	12'	2,937	1,941
Helyett	15'	15' 7''	3.339	2,362
La Boulaye...	13'	10' 7''	2,711	2,464
Radoteuse ..	12'	8' 7''	4,630	3,598

En 1925, Hellé donne 4 kg. 885 de lait en quatorze minutes tandis qu'en 1926, elle donne 1 kg. 596 en dix minutes trois secondes.

De plus, il y a des animaux qui, au début de la traite

donnent rapidement le lait, tandis que d'autres en donnent une quantité réduite.

Abadie a relevé les quantités de lait obtenues le même jour au bout du même temps (cinq minutes) et a obtenu les chiffres suivants :

Helyett	1 kg.	400
Hellé	3	900
La Boulaye	1	500
Idylle	2	100
Ismène	1	600
Radoteuse	4	100

On note donc de grosses différences qui proviennent peut-être de la constitution anatomique de la mamelle, les vaches dures à traire ayant une mamelle qui se met moins vite en érection que les vaches à mamelle normale.

Abadie a également remarqué que la traite mécanique de quatre heures du matin était beaucoup plus rapide et plus abondante que celle de quatorze heures trente. Ce résultat provient sans doute de la réplétion plus complète du pis et du calme qui règne dans la vacherie à cette heure matinale.

Tous les expérimentateurs sont d'accord pour dire que la durée de la traite d'une vache à la machine est plus longue que la traite de la même vache à la main. Il faut donc utiliser un nombre suffisant d'appareils pour réduire le temps moyen, mais, cependant, ne pas employer trop de machines pour ne pas dépasser le temps nécessaire à la traite et pour pouvoir exécuter le massage en fin de traite.

On a également remarqué que la durée de la traite avec une machine double ou avec deux machines simples était sensiblement la même, deux machines simples, en effet, demandent plus de déplacements qu'une machine double.

Au cours d'expériences faites sur neuf vaches, la traite mécanique fut faite en moyenne en 4 minutes 643 et la traite à la main, en moyenne en 7 minutes 296. Les soins de la machine exigeaient, en moyenne 23 minutes 6 secondes par jour.

L'économie de temps réalisé est en proportion directe du nombre de vaches, par suite l'économie de main-d'œuvre est également en rapport direct avec l'importance de la vacherie. Ce fait explique pourquoi la traite mécanique ne constitue véritablement une économie que lorsqu'elle se fait sur un grand nombre de vaches. Dans les vacheries de trente à quarante bêtes, on arrive ainsi à économiser environ le tiers du personnel.

Prix de revient du lait

Le prix de revient du lait « mécanique » dépend du coût de l'installation, des frais d'entretien de cette installation, de la nourriture et surtout du nombre de vaches à traire.

Les frais n'augmentent que très peu, proportionnellement au nombre de vaches. Aussi, pour obtenir un lait dont le prix de revient ne sera pas supérieur à celui obtenu par la traite à la main, il faudra posséder une étable d'une certaine importance.

Il a été constaté en Amérique, à la Station agricole expérimentale de l'Illinois, que pour une exploitation de neuf cents vaches réparties dans soixante fermes, l'on économisait annuellement vingt-cinq francs environ par tête de bétail lorsqu'on remplaçait la traite à la main par la traite mécanique.

Il est établi qu'au-dessous de seize à vingt vaches, il n'est pas économique d'employer une machine à traire, si on ne recherche que le minimum de dépenses.

Abadie a recherché le prix de revient du lait trait à la main et à la machine dans des étables d'importances différentes. Le résultat de ces recherches est indiqué dans le tableau suivant :

Nombre de vaches	Prix par jour à la machine	Prix par jour à la main
10	0,855	0,60
20	0,626	0,60
30	0,528	0,60
40	0,471	0,60

Cependant, certaines petites exploitations possédant un nombre réduit de vaches ne permettant pas l'emploi d'une domesticité, ont fait installer la trayeuse mécanique pour éviter que la fermière ne trait elle-même ses vaches, travail ennuyeux et malpropre. Là, le prix de revient du lait importe moins, car le lait est consommé dans la ferme.

Critiques formulées contre les machines à traire

Les machines à traire ont eu et ont toujours des partisans et des détracteurs. Nombreux sont les défauts qu'on leur a imputés. On leur a reproché d'entraîner un tarissement prématuré, de provoquer l'évolution des maladies de la mamelle (mammites aiguës), de disséminer les maladies contagieuses, d'extraire le lait jusqu'au sang, etc., etc...

Pour réfuter le premier grief, il faut savoir que le tarissement prématuré provient toujours de ce fait, que la traite n'est pas effectuée complètement. Le degré de perfection dans la vidange mécanique est sous la dépendance de l'individualité et de l'état de constitution anatomique de la mamelle comme nous l'avons déjà dit. Il reste donc à indiquer de parfaire la traite mécanique lorsqu'elle est incomplète par une traite à la main.

Pour répondre au deuxième argument — évolution des maladies de la mamelle — il faut se rappeler que les machines à traire sont des appareils automatiques que l'on met en contact avec des organismes vivants, très perfectionnés et qui, par suite, doivent être pla-

cées sous la surveillance de personnes averties et intelligentes. Bien dirigées, elles peuvent fournir un travail excellent, alors qu'abandonnées sans direction, elles donnent un travail malfaisant. Il est certain que, si on laissait fonctionner une machine à traire sur une mamelle vide pendant un temps assez long, celle-ci se trouverait traumatisée. Cet accident n'est pas imputable à la machine elle-même, mais à celui qui la dirige. Que le trayeur surveille le passage du lait dans le segment vitré placé sur la canalisation et il évitera ainsi les inflammations de la mamelle. Dès que la vidange du pis sera terminée, l'appareil sera mis au repos.

Il importe de signaler que les maladies contagieuses, éruptives de la surface de la mamelle ou mieux des trayons, telles que les vésicules de la fièvre aphteuse, les pustules de la vaccine, de la furonculose peuvent être transmises d'une vache malade à une vache saine si on ne prend aucune mesure de désinfection. Et cela se comprend aisément. Les manchons des gobelets trayeurs se trouvant en contact avec les trayons présentant des lésions éruptives virulentes sont souillés par les sérosités de ces lésions. L'adaptation directe des gobelets trayeurs en fin de traite d'une mamelle malade sur une mamelle saine souille presque obligatoirement la surface des trayons de cette dernière. Mais il ne faut pas seulement imputer cette propagation des maladies éruptives aux machines à traire ; l'homme, par la traite à la main, transmet également ces maladies, s'il ne prend pas la précaution de se désinfecter soigneusement les mains entre deux traites.

Il faudra donc pour éviter de semblables conséquences, prendre les mesures d'hygiène suivantes :

1° N'effectuer la traite que sur des bêtes saines.

2° Désinfecter les appareils après avoir trait une bête suspecte.

L'idéal serait de pouvoir isoler toute vache ayant une affection susceptible de se transmettre, mais pour cela, il faudrait être pourvu d'un personnel sérieux et observateur pour dépister au premier symptôme une vache atteinte de maladie contagieuse.

Enfin, le reproche le plus grave qu'on ait adressé aux machines à traire, c'est de propager les mammites.

Pour éviter cette transmission, il faudrait isoler les vaches atteintes de mammite, mais dans l'état actuel des conditions d'exploitation des vaches laitières, cet isolement n'est guère praticable et le mieux que l'on puisse faire est de reléguer les vaches atteintes de mammite dans un coin de l'étable ; on ne supprime pas ainsi la possibilité de transmission, puisque le foyer de contagion reste sur place, mais on la réduit. Il faudrait également pratiquer la traite en commençant la mulsion d'abord chez les vaches saines, puis ensuite chez les vaches à mammite et ensuite désinfecter minutieusement les appareils. Mais il est loin d'en être toujours ainsi ; les malades restent en général en contact avec les animaux sains ; la traite est effectuée dans un sens déterminé avec passage successif d'une bête saine à une bête malade ou inversement, d'une

bête malade à une bête saine. Pour faciliter la transmission, le trayeur, par routine, expulse les premiers jets de lait sur la litière, milieu de culture fécond pour les microbes vulgaires, tels que le streptocoque.

Que la traite s'effectue à la main ou à la machine, la diffusion des mammites se fait tout aussi bien. Scientifiquement, il n'y a pas de raison pour que les choses ne se passent pas exactement de la même façon avec les mains du trayeur ou les gobelets de la machine à traire si l'on opère dans les conditions énoncées ci-dessus pour la pratique courante des trayeurs, c'est-à-dire sans précaution spéciale. Si les manchons des gobelets trayeurs sont adaptés sur des trayons souillés intérieurement par du lait virulent à streptocoques par exemple, et qu'on les fixe ensuite sur des trayons de mamelles saines, il est presque certain qu'une infection ascendante du canal du trayon se fera pour provoquer une mammite.

La propagation des mammites d'une femelle malade à une femelle saine ne dépend donc pas de la machine, mais de la personne qui la dirige.

Pour éviter la diffusion des mammites par les machines à traire, il faudra :

1° Isoler si possible, ou reléguer, pour le moins, dans un coin de l'étable, toute vache présentant des troubles fonctionnels de la mamelle.

2° La traite sera effectuée tout d'abord sur les vaches saines, sur les vaches suspectes ou atteintes de mammites, ensuite.

3° L'appareil sera immédiatement lavé, désinfecté, séché après chaque traite.

Ces précautions sont simples, applicables partout et en toutes circonstances, et sont suffisantes, mais indispensables pour éviter la diffusion des mammites.

Conclusions

Les machines à traire sont susceptibles actuellement de rendre de grands services aussi bien dans les grandes que dans les petites exploitations.

Elles mettent l'exploitant à l'abri des aléas de la main-d'œuvre. Il n'a plus besoin d'un vacher spécialisé pour la traite ; par suite, il n'est plus sous la tutelle de ce dernier et il est son maître à l'étable et à la laiterie.

Leur maniement est simple et leur nettoyage doit être confié à une personne intelligente et propre, dressée par un spécialiste qualifié. Il serait nécessaire que les constructeurs mettent à la disposition des exploitants des moniteurs qui donneraient sur place, les premiers jours, toutes les explications nécessaires au fonctionnement et au nettoyage des machines à traire.

Elles donnent une grande sécurité en ce qui concerne l'hygiène du lait quand on ne se départit pas de la technique qui assure la propreté et une désinfection suffisante du matériel.

Les vaches saines à mamelle normale, s'habituent rapidement à la traite mécanique.

Les vaches atteintes de maladies contagieuses de la mamelle (fièvre aphteuse, vaccine, etc.), mammites devront être écartées, par prudence, de la traite mécanique.

Le rendement laitier est sensiblement le même que par la traite manuelle, il est indiqué d'effectuer le massage de la mamelle et de parfaire la traite mécanique par une traite d'égouttage chez les vaches dures à traire.

Le prix de revient du lait trait mécaniquement est en rapport direct avec l'importance de la vacherie. Pour les petites exploitations (au-dessous de seize à vingt vaches), le prix est supérieur à celui obtenu par la traite à la main.

Nous terminerons ce travail en citant un passage d'une note de Lindet, publiée en 1911, dont les termes conservent aujourd'hui encore toute leur valeur :

« L'adoption de la traite mécanique n'est qu'un épisode de l'adoption par la culture des procédés industriels. Le labourage, les semailles de graines et d'engrais, la fenaison, la moisson, l'écrémage du lait, la préparation du beurre, etc., sont devenus mécaniques. Adieu les belles inspirations des artistes et des poètes ! Toutes les opérations agricoles relèvent aujourd'hui de l'art de l'ingénieur : le laboureur, le moissonneur, le vacher, le laitier sont devenus des mé-

caniciens ; et cette fonction, ainsi que le titre qui lui est attaché flatte l'ouvrier qui, de ce fait, touche un salaire plus élevé que celui de simple manœuvre et qui le retient plus volontiers à la ferme. »

Vu Le Directeur
de l'Ecole Vétérinaire de Lyon
CH. PORCHER.

Vu : Pour le Doyen,
L'Assesseur,
ETIENNE ROLLET.

Le Professeur
de l'Ecole Vétérinaire,
CH. PORCHER.

Le Président de la Thèse,
Dr PAUL COURMONT.

Vu et permis d'imprimer :
Lyon, 4 Juin 1930.
Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,
J. GIREUSI.

Bibliographie

ABADIE (M.). — Etude sur les machines à traire. (*Rapport sur les travaux des armées*, 1925-1926.)

ALQUIER (J.). — *Données expérimentales sur la traite mécanique et l'emploi du froid en laiterie.*

BLANCHARD. — *Généralisation de la traite mécanique.* (Fédération internationale de laiterie.)

— Rapport sur la traite mécanique. (*Bulletin agricole* de septembre 1926.)

BURGWALD. — *Le nettoyage des machines à traire* (mars 1926).

DIFFLOTH. — La traite mécanique. (*La Vie agricole et rurale*, 6 juin 1925.)

DUPUCH. — De la production d'un lait de vache saine. (*Thèse vétérinaire.*)

HOULLIER (G.). — Conditions d'une bonne traite. (*Thèse vétérinaire.*)

HUYGE. — *Les machines à traire et la traite mécanique*, 1912.

— *Etude expérimentale de la machine à traire Aura*, 1914.

LAXA (Dr). — Rapport sur « *Essais avec la machine à traire Alfa* ».

LINDET. — La traite mécanique des vaches. (*Archives de l'agriculture du nord de la France*, juillet 1911.)

LOCHHEAD, *bactériologiste du Dominion.* — La machine à traire et la production du lait propre. (*Conseils pour la saison*, novembre 1927.)

— *La machine à traire et la production du lait propre.*

— *Machines à traire et qualités du lait.* (Décembre 1926.)

LUCAS. — *Recherches sur la valeur comparée de la traite mécanique et de la traite à la main.*

— Les machines à traire. (*La Vie agricole et rurale*, 6 avril 1912.)

LUSH-JAY (L.). — *L'opportunité de la traite mécanique.* (Avril 1923.)

MALLÈVRE. — *Recherches sur la valeur comparée de la traite mécanique et la traite à la main*, 1911.

MOUSSU (G.). — La traite mécanique et les maladies des mamelles chez les vaches laitières. (*Revue de Zootechnie*, avril 1930.)

OLOF STRENSTRÖM (Dr). — *Essais bactériologiques effectués sur du lait trait à la machine.*

PRUCHA (M.-J.). — *Production hygiénique du lait. Expériences en matière de laiterie à la station de l'Illinois.*

ROBERTSOON, FINCH et Robert S. BREED. — *Stérilisation chimique des machines à traire*, 1922.

ROLLET (A.). — Le nettoyage des ustensiles de laiterie. (*Industrie laitière*, 1908.)

« THE DRY MILK COMPANY ADAMS », New-York. — *La qualité au point de vue de la teneur bactérienne du lait trait à la machine et du lait trait à la main.*

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos 9
Introduction 11
Mécanisme et fonctionnement des machines à traire... 15
Technique de la traite mécanique..... 25
Qualité du lait trait mécaniquement..... 41
Période d'accoutumance 47
Rendement laitier 49
Durée de la traite 55
Prix de revient du lait 59
Critiques formulées contre les machines à traire..... 61
Conclusions 67
Bibliographie 71

IMP. BOSC FRÈRES & RIOU
42, QUAI GAILLETON
LYON